

RB-8

한외여과막과 역삼투막을 이용한 섬유폐수의 처리 및 재활용

신재균, 신성철, 장재영, 김정학, 황기호.

(주)선경인더스트리 연구소

The Reuse of Wastewater from Textile Industries

by UF & RO Membranes

J.K.Shin, S.C.Shin, J.Y.Jang, J.H.Kim & K.H.Hwang.

SUNKYONG INDUSTRIES R&D Center

섬유폐수는 합성유기물인 염료와 발효공정에서의 호제가 다량으로 함유되어 있어 기존의 생물학적 처리법에 의한 처리가 용이하지 않다. 게다가 섬유산업은 여타산업에 비해 다량의 물을 소비하는 산업이다. 그동안의 산업의 고도 발전에 따라 앞으로는 물부족현상이 심해질 전망이며, 환경보전 및 보호에 대한 의식이 고취됨에 따라 이러한 섬유폐수의 처리도 이제까지와는 다른 새로운 방법으로 그 효율을 극대화할 필요성을 느끼게 되었다. 이에 따라 본 연구에서는 막분리 공정으로서 한외여과, 역삼투 공정을 이용하여 염색·제직폐수를 고도처리하여 재활용이 가능토록 하였으며, 이를 바탕으로 염색·제직폐수의 고도처리를 통한 재활용 시스템을 설계하였다.

본연구는 그 내용면에서 크게 두가지로 나누어지는데 첫째는 막분리공정에 적용가능하도록 염색·제직폐수를 적절하게 처리하는 것으로 전처리 I 이라고 한다. 둘째로는 전처리 II 로서 한외여과 실험의 수행이었고, 최종적으로 역삼투실험을 통하여 재활용수를 얻어냄과 동시에 가장 최적의 전처리 조건과 운전조건을 선정하는 것이었다. 전처리 I 에서는 염색폐수와 제직폐수 원액을 각각 다른방법으로 처리하였고, 이후 전처리된 염색·제직폐수를 한외여과 및 역삼투처리를 하여 각 경우에 있어서의 수질, 제거효율을 비교분석하여 최적의 운전조건을 선정하였다.

본 연구결과로부터 다음의 몇가지 결론 및 성과를 얻어낼 수 있었다.

- (1) 실험결과로 얻어진 최종 재활용수의 수질은 다시 염색용수나 제직용수로서 사용하는데 충분하다고 판단된다.
- (2) 염색폐수와 제직폐수의 재활용 공정에서 최적의 전처리 공정이 선정되었으

항 목 구 분		pH (25 ℃)	전도도 ($\mu\text{S}/\text{c}$ m^2)	전경도 (ppm as CaCO_3)	Cl (mg/L)	PO_4^{3-} (mg/L)	SiO_2 (mg/L)	SS (mg/L)	SO_4^{2-} (mg/L)	중·잔 (mg/L)	COD (mg/L)	n-H (mg/L)	평균유량	회수율 (%)
직기 폐수 1	직기 폐수	6.71	0.31 (ms/c m)	73				11		18	13.3	0		
	U/F 처리및 제거율	6.5	274 11.6	74	21	0	7.7	0	71.4	210	14		0.32 m^3/hr	62
	R/O 처리및 제거율	7.1	20 92.7	0 100	2 90.5	0 100	0.07 99.1	0 100	0.7 99	0 100	1.0 92.9		3.84 m^3/D	75
직기 폐수 2	직기 폐수 → 액반 (5%, 300ppm) → NaOH → Polymer	6.7	0.51 (ms/c m)	70				2		76	9.3	0		
	U/F 처리및 제거율	6.5	159 68.8	70 0	21	0.1	11.4	0	14.7	120	7.2 22.6		0.43 m^3/hr	86
	R/O 처리및 제거율	7.1	16 89.9	0 100	3 85.7	0 100	0.06 99.5	0 100	0.5 96.6	0 100	0.6 91.7		3.64 m^3/D	82
제직 폐수 1	제직폐수	7.27	0.41 (ms/c m)	77				14		245	17.2			
	U/F 처리및 제거율	6.5	179 56.3	68 11.7	23	0	5.5	0	17.2	17	12.4 27.9		0.64 m^3/hr	81
	R/O 처리및 제거율	6.6	6.5 96.4	0 100	6 73.9	0.08 99.1	0.05 100	0 100	0 100	1.8 89.4	1.2 90.3		4.07 m^3/D	70
제직 폐수 2	제직폐수 → 액반 (5%,400ppm) → NaOH → Polymer → 침전 → 상등수	7.0	0.41 (ms/c m)	77				2.5		270	10			
	R/O 처리및 제거율	6.8	8.7 97.9	0 100	6	0.1	0.04	0 100	1.2	119 55.9	1.0 90		4.19 m^3/D	80
제직 폐수 3	액반(5%, 300ml)→pH 7 조절→Polymer (0.1%, 75ml) → 침전	7.25	1.04 (ms/c m)	71				10			7	14		
	U/F 처리및 제거율	6.9	525 49.5		124	0.7	0.7	0	54.3	338	5.4 22.9		0.70 m^3/hr	84
	R/O 처리및 제거율	7.0	43 91.8	0 100	6 95.2	0 100	0.03 95.7	0 100	1.0 98.2	6 98.2	4.0 26		2.97 m^3/D	92

* U/F 처리의 평균유량은 SKUC-312-0830 의 2.5 kg/cm² 운전기준, R/O 처리의 평균유량은 TW30-4040의 225 psi에서의 하루 20시간 운전기준임

Tab. 2 제직폐수의 실험결과 종합비교

며, 이를 바탕으로 하루 100톤의 염색 및 제직폐수를 처리하여 70톤의 재활용수를 얻을 수 있는 시스템을 설계하였다.

- (3) 분리막의 운전에 있어서 최적의 운전조건이 파악되었으며, 효율적인 세정 주기도 파악되었다.
- (4) 막분리공정은 타공정에 비해서 비교적 많은 장점을 가지고 처리능력 또한 우수한 것으로 나타났다.

본 연구에서 각 제직폐수 및 염색폐수의 한외여과, 역삼투실험을 통한 수질분석 결과를 각각 Tab. 1, Tab. 2에 나타내었다.

항 목 구 분		pH (25 ℃)	전도도 ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	전경도 (ppm as CaCO_3)	Cl ⁻ (mg/ L)	PO ₄ ⁻³ (mg/ L)	SiO ₂ (mg/ L)	SS (mg/ L)	SO ₄ ⁻² (mg/ L)	중·잔 (mg/ L)	COD (mg/ L)	n-H (mg/L)	평균유 량	회수율 (%)
염 색 폐 수 1	원수 → Fenton 산화 → A/C 흡착	6.69	3.36 (ms/cm)					42		1388	12.1	8		
	U/F 처리및 제거율	6.6	1397	56	96	0	63.1	0	395.7	1268	4.4		0.3 m ³ /hr	78
				58.4					100		8.6	63.6		
	R/O 처리및 제거율	7.4	71	0	4	0	0.7	0	1.3	5.0	1.4		3.53 m ³ /D	80
			94.9	100	95.8	100	98.9	100	99.7	99.6	68.2			
염 색 폐 수 2	원수 → 경기화학제품 → Polymer → 침전	7.5	9.17 (ms/cm)					27.5		3590	150			
	U/F 처리및 제거율	7.1	3370	116	58	0.08	9.9	0	1786	3450	80.0		0.59 m ³ /hr	79.4
				63.2					100		46.7			
	R/O 처리및 제거율	7.2	47	0	12	0	0.1	0	4.9	28	13.0		2.34 m ³ /D	75.7
			98.6	100	79.3	100	99.0	100	99.7	99.2	83.8			
염 색 폐 수 3	원수 → 경기화학제품 + 철염 → Polymer → 침전	7.5	7.63 (ms/cm)					47.5		2833	157			
	U/F 처리및 제거율	7.3	3070	24	230	0.1	10.4	0	1171	2798	116		0.52 m ³ /hr	80.0
				59.8							26.1			
	R/O 처리및 제거율	7.3	108	2	13	0	0.2	0	4.5	54	8.2		2.70 m ³ /D	76.2
			96.5	91.7	94.3	100	98.1	100	99.6	98.1	92.9			

* U/F 처리의 평균유량은 SKUC-312-0830 의 2.5 kg/cm² 운전기준, R/O 처리의 평균유량은 TW30-4040의 225 psi에서의 하루 20시간 운전기준임

Tab. 1 염색폐수의 실험결과 종합비교