

Knit 染色 Plants에서의 工程 및 廢水處理設備에 대한 物質收支 分析

김태균 · 정연훈* · 이수구**

이화염직 환경안전과

* 경기도보건환경연구원 북부지원

** 서울산업대학교 환경공학과

I. 서론

섬유제조 및 염색가공은 패션, 계절에 따라 생산품목이 다양하므로 발생하는 폐수의 수질과 수량도 크게 변하게 된다. 이에 따라서 염색공업에서 배출되는 폐수에는 PVA(Poly vinyl alcohol), 염료,보조 화학물질, 계면활성제, Disodium terephthalate(TP 2Na), Ethylene glycol(EG)및 휘발성 유기용제 등이 포함되어있다. 염색가공은 우리나라의 초기 산업발전단계 에서 크게 공헌을 했던 섬유산업의 핵심 산업으로서 대량생산기술의 산업 중에서는 오랜 역사를 가지고 있다고 볼 수 있다. 그러나 염색업체들의 영세성으로 인하여 그 기술, 특히 청정생산과 관련한 기술에 있어서는 다른 산업에 비하여 다소 뒤떨어지는 것으로 보인다. 이러한 영세성으로 인하여 현 시점에서 각 국에서 이슈화되고 있는 환경오염과 관련한 시도는 자연 뒷전으로 쳐지고 각종 규제 에 대한 수동적인 대응이 그 전부라고 할 수 있는 실정이다. 이로 인한 기업활동의 위축이 이미 가시화되어 있다. 즉, 환경오염은 이제 한 나라 또는 일부 지역의 문제가 아닌 범 지구적인 문제라는데 의견이 모아지고 있는 것이다. 이의 대표적인 이슈가 바로 지구 온난화 현상과 석유자원을 비롯한 자원의 고갈이다. 이에 따라 기존의 생산 후 처리 개념의 환경오염방지가 이제는 생산공정에서부터 원천적으로 최소화하는 움직임이 일고 있고 이로 인한 처리비용의 절감, 환경성 개선, 공정의 개선을 통한 경제적인 이익 등의 다목적용 동시에 꾀하는 방법이 바로 청정생산기술이다. 본 연구에서는 경기도 소재의 knit 염색 plant를 중심으로 이와 같은 청정생산기술의 출발점인 생산공정과 배출공정의 물질수지를 분석하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 사용 원부자재

1) 주요 원부자재

분산염료, 반응성염료, 초산, 개미산, 소핑제, 유연제, 정련제, 탈색제(과산화수소수,차아염소산나트륨), 망초(축염제), 환원제, 가성소다(silketing), 침투제, 분산제 등 이 있다.

2) 사용원부자재에 대한 환경성 분석 및 평가

PVA(Poly vinyl alcohol), 미고착염료(난분해성, 중금속 함유), 발암성염료(azo화합물), 후처리약제(중금속함유), 가공약제 잔류분(비교적 형태 안정), formaldehyde 등이 있다.

3) 염색 가공용 약제의 특성

① 염료, 아크릴계 호제, 고분자 가공제, 실리콘유연제 : BOD 수치가 높다. 비교적 생분해성이 높다.

② PVA 호제, 음이온 및 비이온계 계면활성제 : 생분해성 낮다. BOD 수치 중간 정도이다.

③ 반응성 가공제, carrier, 양이온 계면활성제: BOD 낮다. 기존 수처리로 부적합하다.

[연락처] (우)487-704 경기도 포천군 포천읍 일신 A.P.T 102-1012 김태균

TEL. 031-534-7513, E-mail : rlaxorbs@kg21.net

4) 오염물질원

- ① 산성 유도 물질 : 산성염료, 초산, 아염소산 표백제
- ② 염기성 유도 : 과산화수소 표백, 반응성 염료, 환원세정제, 증백제
- ③ 부유물질 : 낙모, 섬유층, 조제
- ④ BOD : 계면활성제, 유지, 조제
- ⑤ COD : 환원성 표백제, 세정제, 염료
- ⑥ 6가 크롬 : 크롬염료, 직접염료, 가공성 염료
- ⑦ 색도 : 염료, 안료
- ⑧ 거품 : 계면활성제, 조제
- ⑨ 무기염 : 각종 무기 조제

2. 제조공정 및 공정설명

1) 대표성 공정 선정

생산을 대표하는 공정을 선정하기 위하여 2000년도 초와 1999년도 생산량을 분석하여 대표로 하는 공정은 생산량이 연중 계속되고 비교적 양이 많은 것으로 하였다

2) 대표성 공정 설명

Fig. 1에 대표공정중 하나인 T/C jersey를 나타내었다. 다른조직의 원단 또한 'Fig. 1과 유사한 공정을 통하여 제품화가 이루어진다.

Fig. 1 공정설명(T/C Jersey)



III. 실험방법

본 연구에서는 각 공정에 대한 오염지표로서 총용존성고형물(TDS), 수소이온농도(pH), 화학적산소

요구량(CODmn), 화학적산소요구량(CODcr), 생물화학적산소요구량(BOD), 부유물질(SS), 노말핵산 추출물질(N-H), 색도(color), 혼합액부유고형물(MLSS), 총질소(T-N), 총인(T-P)를 측정하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 물질수지-공정

생산을 대표하는 각 원부재에 따른 환경물질수지를 분석한 결과를 다음에 나타내었다. 생산품중 TC jersey은 염색 및 중화/수세공정에서의 환경부하가 큰 비중을 차지하였다. 세부항목을보면 BOD의 경우55.2%를, CODmn의 경우 58.3%가 이 공정에서 배출되고 있었다. 특히 BOD의 경우 44%가 염색 공정에서 배출되었다. Fig. 2는 TC jersey 조직의 BOD를 도식하고 있다. 염색공정에서의 배출량이 44%, 정련공정에서 12%의 BOD를 배출하고 있다.

Fig 2. TC jersey-BOD

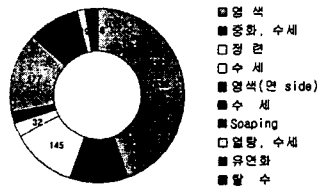


Fig 3. TC jersey-CODmn

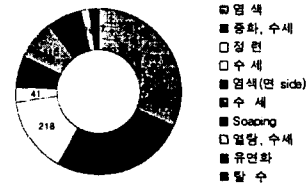


Fig. 3은 TC jersey 조직의 CODmn을 도식하고 있다. 염색공정에서의 배출량이 31%, 중화·수세공정에서 26%의 CODmn을 배출하고 있다.

2. 배출공정분석

1) 물질수지-폐수처리설비

(1) 폐수처리설비공정

일반적인 경우 폐수처리공정은 1차처리공정으로서 물리·화학적 공정, 2차처리공정으로서 생물학적공정을 채택하고 있으며, Fig. 4는 대상사업장의 폐수처리공정도이다.

폐수처리공정 유입수는 입가공업의 특성상 매우 다양하며 계절별·시간별 특성이 상이한 특징을 가지고 있다. 대상사업장의 유입수질의 특성은 Table 1 과 같다.

Table 1 유입수질의 특성

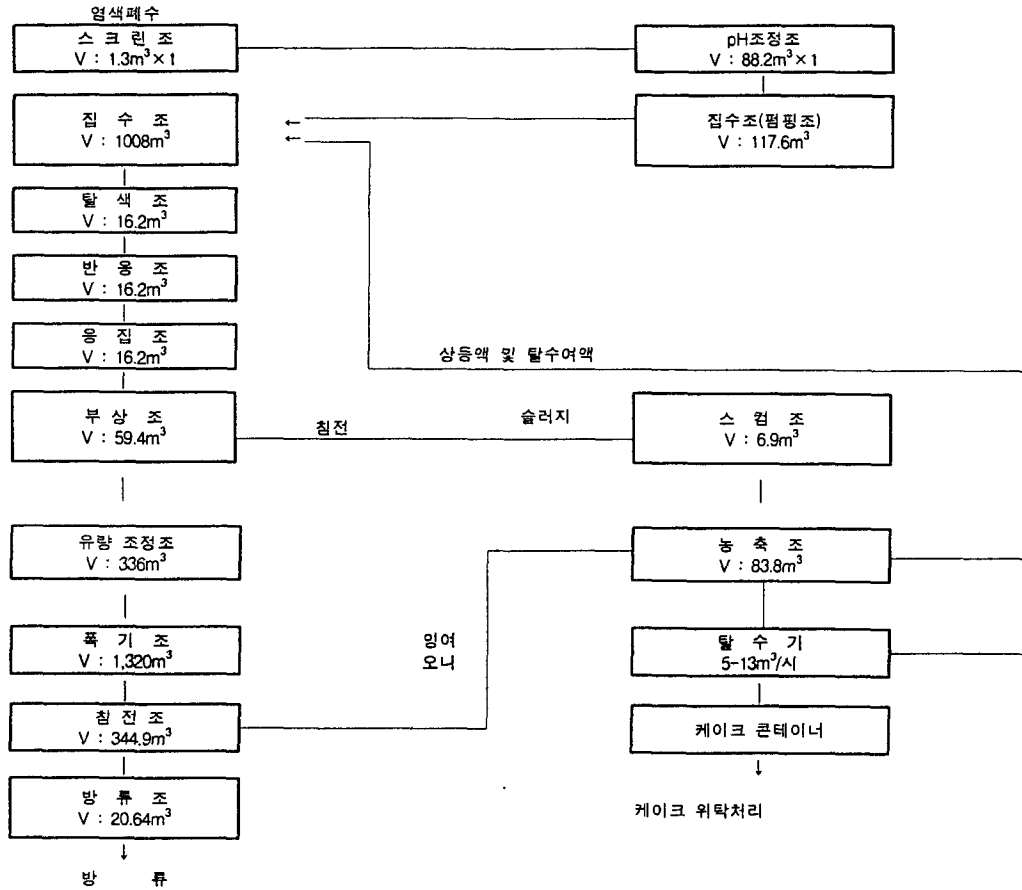
항 목	Temp	pH	BOD	CODmn	SS	N-H	Color
유입폐수	30-80	8.0-12.0	80-600	90-700	80-250	10-60	400-8,000
평균	46	10.7	248.2	257.4	137.5	36.0	2,150

Table 2 배출수 수질부하

항 목	pH	COD	BOD	SS	N-H	ABS	색 도	온 도	T-N	T-P	MLSS	DO
배출수	6.9	23.6	16.2	9.3	0.9	0.6	154.2	32.3	15.1	1.0	1645.2	0.9

폐수처리공정에서의 BOD제거율은 93.5%, COD제거율은 90.8%, SS제거율은 93.2%, N-H제거율은 97.5%, 색도 제거율은 92.8%에 달하였다. Fig 9 은 폐수처리설비에 유입되는 유입수 특성이다. 유입수량부하 또한 시간별 큰 차이를 보이므로 공정 설계 및 설비사양-펌프의 용량, 조(漕)의 설계 및 시설의 유지관리에 참조해야 한다.

Fig. 4 폐수처리공정도



V. 결론

본 연구를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 환경친화적인 생산기술, 즉 청정생산기술은 각 사업장의 오염물 배출 최소화를 위하여 필요하게 되었으며, 이를 위해서는 생산공정과 배출공정에 대한 물질수지분석이 매우 유용하고도 경제적인 도구가 된다.
- 2) 염색 가공용 약제의 특성중 염료, 아크릴계 호제, 고분자 가공제, 실리콘유연제 등은 BOD 수치가 높으나 비교적 생분해성이 높다. PVA 호제, 음이온 및 비이온계 계면활성제 등은 생분해성이 낮고 BOD 수치는 중간 정도이다. 반응성 가공제, carrier, 양이온 계면활성제는 BOD수치는 낮으나 난분해성 COD를 다량 포함하고 있어 기존 수처리로 부적합하다.
- 3) 염색산업이 대부분 임가공업의 성격을 띠는 관계로 생산품의 수량과 종류에 따른 오염부하를 예측하기는 매우 어려우며, 배출수의 배출 특성 또한 Batch 타입의 공정에 따른 특성으로 매우 변화가 크므로 펌프 및 조(漕) 설계시 및 유지·관리시 유의하여야 한다. 그러나 본 연구에서의 접근방법과 같이 대표성 공정을 선정하여 분석한 결과는 환경개선에 유용하며, 본 연구의 결과에 따르면 TC조직의 경우 염색 및 중화·수세 공정에서, 면조직의 경우 정련공정에서 평균적으로 높은 오염물 배출이 이루어지고 있었다. 이 단위 사업장의 경우 정련공정의 폐수를 재 이용할 경우 조직에 따라 25 ~ 35 %의 유기물 부하를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.