

〈染色加工技術〉

한국의 염료와 염색가공 산업

오 세 화
 한국화학연구소 책임연구원

과거, 현재……

한국은 쌀을 주식으로 하는 농업국이며, 종류는 다양하나 수량은 빈약한 천연자원을 갖고 있다. 특히 많은 유기 화합물의 기초 원료인 석유와 유연탄의 흔적이 없다. 1956년 이화산업이 한국에서는 처음으로 염료의 대량생산에 착수하였으며, 이것은 정밀화학공업의 시작이기도 하다. 생산된 염료들은 군용과 학생 교복용의 검은색, 카키색, 감색 등의 유화염료와 직접염료들이었다. 곧이어 산성, 아조익, 염기성 염료들도 생산되었으나, 반응성 염료와 분산염료의 제조는 훗날 후의 일로 처음에는 감색과 검은색이 생산되었고, 다양한 색상의 분산염료들은 1980년대에 가서야 렉키염료에 의해서 국산화 실현되었다.

염료와 중간체 생산업체들은 현재 60여곳으로서 1993년의 총 생산량은 42,999톤이고, 반응성, 분산, 산성염료들이 가장 생산량이 큰 품목들이었다. 아직까지 한국에서 생산되지 않는 품목들로는 다핵 Vat 염료들과 몇 가지 특수한 중간체가 필요한 고급염료들이 있다. 1991년의 한국의 염료 통계는 생산 37,476톤, 수출\$131,000(약18,000톤), 수입 12,689톤(\$2억 13백만)을 보여주고 있다(표 1).

현재 청계천로 복개되어 있는 서울 북관을 흐르는 청계천 변에는 흰 군복을 검은색으로 염색하던 소규모 염색소들이 있었다. 연세가 많은 분들중 상당수께서는 ‘염색’하면 청계천 변의 드림통과 장작을 쓰는 광경을 떠올리며, 염색이 고도의 장치 산업이라는 것을, 그리고 부가가치를 높이기 위해서는 기술개발 투자를 해야 한다는

표 1. 생산량과 수입량(한국산 염료)

년 도	생산량(톤)		수입량(천\$)	
	92	93	92	93
산 성	9,284	9,639	25,025	14,179
염기성	3,336	2,837	1,317	722
직 접	3,727	3,684	2,037	1,229
분 산	3,925	4,619	41,706	23,496
형 광	4,570	5,381	7,951	3,572
인디고	—	—	1,008	729
매 염	—	—	3,633	3,597
반응성	11,353	13,886	32,763	16,794
용 제	—	—	4,901	2,325
황 화	—	—	1,094	744
배 트	—	—	9,829	3,050
기 타	3,877	2,953	—	—
계	40,072	42,999	131,263	70,438

데에 쉽게 동의하지 않는다.

한국은 전통적으로 마, 비단, 무명 등의 옷감을 사용했고 흰색을 즐겨 입었다. 백의는 (1) 한국의 천연수가(중금속 등이 녹아 있지 않고) 깨끗했음을, 그리고 (2) 햇빛이 밝고 맑음을, (3) 염료 화학이 비교적 새로운 분야임을 뜻하는 듯이다.

1950년에서 1953년까지의 한국 동란후에 면과 모제품의 생산은 빠르게 증가하지만, 현대적인 의미의 산업화는 1970년대 고 박정희 대통령 시대에 아크릴, 나일론, 폴리에스테르 등을 생산하면서 비롯되었으며, 이때부터 섬유산업은 한국의 경제 성장을 주도하였다.

초기에는 원사 원단을 수출하였지만 섬유의 대량생산은 곧 다양한 무늬와 색상의 제품으로 염색과 가공을 해야하게 되었다. 정부는 이 업무를 중소기업에게 맡기기로 하였다. 많은 염색가공업체들이 그 시기에 설립되었으며, 허약해간 전통 섬유 생산자들과는 달리, 이들은 서울, 부산, 대구 인근의 공단지역에 자리잡게 되었다.

천여개로 추정되는 염색가공업체들중 440업체들이 한국염색가공협동조합 연합회에 가입하고 있으며, 43,000명을 고용하고 있다. 440회사중 70%는 자본금 40억원 이하의 중소기업이며, 총 매출은 1,770억원이다.(표2).

표 2. 연도별 생산량(한국의 염색 산업)

년 도	직 물	원 사	날 염
1981	1,867 YDS	107 TON	117 YDS
82	2,228	124	126
83	2,318	139	176
84	2,528	136	175
85	2,543	125	184
86	3,240	188	260
87	3,400	183	326
88	3,128	161	401
89	3,394	189	319
90	3,598	167	529
91	3,684	139	621
92	4,757	166	650

이렇게 일시에 설립된 염색가공업체들이 사용하는 염료, 계면활성제, 무기약품, 수지, 첨가제 등등을 포함하는 각종 섬유가공 약품들은 종류도 다양하고 양도 많아 소규모 무경험의 한국화학업체들이 공급하기는 역부족이었다. 따라서 가공약품원료들이 일본, 유럽, 미국 등의 선진국에서 수입되었으며, 꾸준한 수입대체 노력이 있었지만, 원료들의 상당한 부분은 아직도 수입되어 사용되고 있다.

화학 제조업체들은 경제적으로 그리고 기술적으로 타당성이 있는 제품들에 대해서는 한국 내에서 생산하여 공급하려는 시도를 끊이지 않고

있으나, 선진국에서 환경오염 등의 문제가 있는 제품들의 경우외에는, 수입품에 대한 경쟁에서 언제나 성공하지는 못한다. 그런대로 섬유가공약품 산업도 형성되어 수출도 상당량에 이르게 되었다. 섬유산업의 규모에 비해서는 아직도 섬유약품산업은 미미한 상태이며, 1980년대 중반에 최고의 수출을 기록하였다(표 3).

한국의 염료산업은 매우 특이한 상황에 있다. 특이한 점은 첫째 한국의 막대한 염색가공 업체가 상당량(한국산 13,733톤, 1160억원에 비해 8,800톤, 1140억원수입)의 외국 염료를 쓰고 있는 것이고, 둘째는 일본 염료 공급자들이 1991년의 경우 만해도 총 일본 수출염료의 34.7%인 6,400톤을 한국에 공급하고 있으며, 이것은 또한 한국의 수입 염료의 많은 부분을 차지하고 있는 사실이고, 세번째는 염료와 중간체를 원가보다도 싸게 파는 중국의 염료산업의 위협이 있는 것이다. 한국의 염색가공업체도 미래예측이 어려운 상황이기도 마찬가지이다. 고급의 패션제품 생산을 목표로 해야하는데도, 때때로 중국등지로 부터 저가품의 급작스런 대량주문이 들어오곤 한다(표 4).

고학력의 과학기술자들은 그 수가 풍부하나, 그들은 대학에서의 학술적 연구를 선호한다. 한편 산업계에서 필요한 생산기술은 공장도입이나 기술도입 형태로 외국에서 들어와 현장에서 사용되어 왔다. 극히 일부의 고학력자들이 수입 기술의 개선에 기여하였을뿐 산업기술의 연구개발 경험이 없는 한국의 과학자들은 아직까지도 산업현장의 생산 기술개발에 이렇다 할 기여를 못하고 있다. 한국에서의 연구개발 활동은 대학교나 정부출연연구소나 현재 극히 초기 단계에 있고, 개인 기업체들은 자체 연구활동 기반 조성에 바쁜 모습이다.

……그리고 미래.

흔히 섬유산업은 사양산업이란 말을 한다. 그 의미는 이 분야의 투자수익율이 상대적으로 낮다는 것으로, 또는 큰 수익을 얻기가 어렵다는 뜻으로 이해된다. 그러나 섬유는 인류와 함께

표 3. 1992년도 염색가공용 화학약품

수량: 톤, 금액: 백만원

공급	국	산	수	입	총	계
	수량	금액	수량	금액	수량	금액
염료	13,733	116,388	8,808	114,055	22,541	230,443
NaOH	130,556	23,899	5,396	894	135,952	24,793
Na ₂ S ₂ O ₄	4,726	7,638	660	768	5,386	8,407
Na ₂ CO ₃	20,683	4,675	771	159	21,454	4,834
H ₂ O ₂	14,018	7,402	537	263	14,555	7,664
아세트산	7,506	5,447	540	329	8,046	5,806
Na ₂ SO ₄	39,362	6,331	16,749	2,656	56,111	8,987
NaCl	12,442	2,930	4	8	12,446	2,973
기타	50,232	62,241	3,197	9,644	53,520	71,885
총계	293,349	236,981	36,662	128,776	330,011	365,757

표 4. 한국 섬유시장: 수입과 수출

단위: 백만톤 Table양식

수입	3,399	3,548	4,056	4,001	3,999			
년도	89	90	91	92	93	% 93		
총계	15,141	14,670	15,478	15,710	15,877	100		
수출	원사	1,140	1,176	1,345	1,461	1,459	9.2	
	직	견	277	264	324	301	306	1.9
		모	73	63	86	108	122	0.8
		면	288	311	354	355	354	2.2
	나이론	213	355	428	454	414	2.6	
	폴리에스테르	1,653	1,855	2,249	2,682	3,107	19.6	
	물	단섬유	499	649	711	684	778	4.9
편물		212	336	520	681	840	5.3	
의류	10,138	8,860	8,439	7,789	7,171	45.2		

존속할 것이고, 그 양은 꾸준히 증가할 것이다. 큰 기술 작은 기술이 수시로 개발될 것이고 시장 경향도 끊임없이 변할 것이다. 신섬유, 새로운 색, 새로운 날염기법, 새 무늬, 새로운 기능 등등. 한 제품의 수명은 짧아가는 경향이어서 큰 규모의 투자를 결정하기는 쉽지 않다. 그래서 이 분야에서 크게 성공하려면 기술과 예견과 행운이 함께 도와주어야 하는데, 견고한 기술적 능력을 갖고

있는 한국의 많은 사장들은 항상 좋은 성과를 얻고 있으며, 이들은 현재 연구개발에 그 촉각을 모으고 있다.

염료와 중간체 회사들의 입장은, 중국과 인도가 이 분야를 확장하면서부터, 더욱 불투명해지고, 예측이 불가능해졌다. 실험실에서의 연구개발뿐 아니라 시장의 동태에 대해서 적시에 살펴 대응하는 것이 생존에 필수 요인이 되었다. 부산

하고 바쁘나 어떠한 성공도 오래 지속될 수 없도록 시장 사정이 급하게 변하고 있는 것이다. 그래도 이러한 것을 벗어나는 해답은 고급 기술의 확보 활용에 있는 것으로 믿어진다.

노동력을 최소화하기 위하여 도입되는 공장 자동화는 계측과 취급을 신속 정확하게 하기 위해 사용하는 약품들의 유동액화를 요구하며, 분말 약품들을 고농도 저점도의 보관 안전성이 큰 액상으로 제조하는 기술이 필요하다. 이와 같이 약품들의 사용 편의를 개선하는 연구도 시장의 지속적인 유지에 중요한 요인이 되었다.

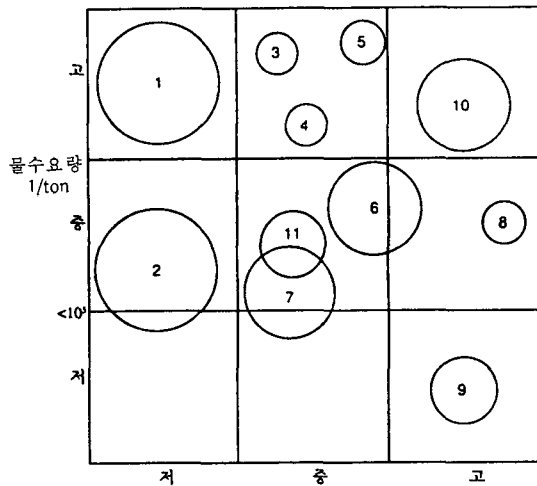
노동력과 환경오염의 문제들은 서로 밀접한 관계가 있으며, 수익성에도 크게 영향을 미친다. 이러한 경향들은 앞으로 더욱 심화될 것인데, 이러한 문제들의 해결에는 많은 수의 연구원들의 노력이 필요하며, 그만큼 투자가치가 있는 일이기도 하다.

현재 해결해야 할 가장 시급한 문제로 환경오염이 있다. 그림 1의 산업별 물사용량과 오염 발생 정도에 대한 도표는 화학산업이나 섬유산업의 경우 용수량, 오염 발생이 모두 높고 높은 것을 보여준다. 이것은 이들이 오염산업이므로 그만 두어야 한다고 이해하기보다는 이들 산업에는 용수량과 오염 발생량을 줄여야 하는 많은 공정들이 있는 것으로, 그래서 개선의 여지가 큰, 연구 투자 가치가 있는 산업임을 보여주는 것이라고 이해해야 하겠다. 이들 산업은 오랜 역사를 갖고 발달되어 왔으나, 용수와 에너지, 오염 등에 대하여 현재와 같은 심각한 상황을 당해 보기는 처음이므로 거의 모든 기존의 공정에 대해 신속하고 정밀한 적정화 연구가 필요하다. 원료 사용량을 줄이는 일, 수율제고, 반응시간을 줄이는 것과, 보다 오염이 작은 물질로의 대체 등 적정화되어야 할 일은 많이 있으나 이를 위해서는 매우 뛰어난 과학자가 필요한 것은 아니고, 건전한 교육을 받은 다수의 과학자들의 참여가 필요하다.

오염효과는 물질에 따라 다르기 때문에, 사용 물질을 보다 독성이나 영양효과가 적거나, 생분해성이 빠른 물질로 대체하는 것이 필수적인 경우도 있다. 오염이 적어지는 공정을 개발하는

그림 1. 물 수요량/오염 발생량

(원의 크기는 각 산업에 대한 양의 상대치를 나타냄)
(출처: Ecotec Research와 Consultion Ltd)



수질오염발생량

Key

- | | | |
|--------|----------|-----------|
| 1 발전 | 5 제지와 펄프 | 9 전자 |
| 2 식음료 | 6 금속제조 | 10 화학과 섬유 |
| 3 합성섬유 | 7 정유 | 11 금속 가공 |
| 4 고무 | 8 피혁 | |

것도 물론 가치 있는 일이다. 고고착 반응성 염료, 저욕비 염색공정과 기기, 환경보호에 친화적인 복식습관 등, 수익성보다 오염에 대한 고려가 선행되어야 할 때가 되었다. 오염 절감기술에 대한 기술독점과 보호도, 특허권과 함께 다시 생각해보아야 할 것이다. 오염 요인의 추방은 폐수에서가 아니라 공정의 시작단계에서부터, 그리고 폐기 쓰레기에서가 아니라 사람 개개인의 마음에서 부터 이루어져야 한다.

인류의 생존을 위한 공해 예방과 환경보호를 위해서는 단견한 상업주의와 정치적인 방해도 배제되어야 한다. 어찌되던 많은 과학자와 연구자들은 인류 문화에 대한 해악을 줄이기 위해 그들의 연구에 몰두할 것이다.

1994. 11. 14.

1994년 10월 31일 일본 Fukui에서 열린 “The International Symposium in Fukui on Dyeing & Finishing of Textiles”에서 발표한 내용을 정리한 것이다.

표 5. 섬유산업에 사용되는 화학약품과 제품의 오염능(출처: ICI)

화학약품유형	취급의 용이성	오염정도
알칼리 무기산 천연염 산화제	비교적 무해한 오염물	1
전분풀 식물성기름, 유지 생분해가능한 계면활성제 유기산 환원제	생분해성이 큼 중-고 BOD	2
염료, 형광증백제 실과 고분자 불순물 아크릴폴 합성 고분자 가공제 실리콘 화합물	난생분해성	3
양모유지 PVA호 전분 에테르와 에스테르 광물성 기름 생분해 안되는 계면활성제 음이온성, 비이온성 유연제	난생분해성 중 BOD	
포름알데히드와 메칠롤 반응물 함염소 용매 양이온 완염제, 유연제 살균 살충제 금속이온 봉쇄제 중금속염	통상적인 생분해법은 부적합 극소 BOD	5