

염료 및 안료 제품에 대한 EU 환경규제

최은경 · 김상용¹ · 박영환²

선진국의 환경규제는 미주지역이 미온적인데 비하여 유럽이 선두적인 역할을 해오고 있으며 “EU 환경규제, 우리 수출 막는다” 등의 빈번한 기사화는 EU의 환경규제 조치가 우리의 대EU 수출에 영향을 주고 있음을 반영해 주고 있다. 현재 EU가 환경규제를 취하고 있거나 추진중인 품목군의 대EU 수출 규모는 145억불(99년 기준)으로 전체 대EU 수출 202억불의 약 72%를 차지하고 있으며 전기·전자, 정보통신기기, 자동차, 건설장비 등의 기계류, 섬유제품, 잡화류 등이 규제 대상에 들어 있다[1].

이중 대EU 수출 규모 16억불에 달하는 섬유제품의 환경규제에 대해서 이미 논의된 바 있었고 [2], 본고에서는 염료에 대한 규제 항목을 Table 1과 2에 요약하여 정리해 보기로 한다.

1. 섬유제품에 대한 환경규제가 Upstream에 주는 영향: 섬유제품과 맞물린 염료의 환경규제

섬유제품의 환경규제가 강하게 요구될수록 원부재료인 염료에 대한 규제도 따라서 상승하여 실제로 국내 염료회사들은 각기의 해외 거래처들로부터 예전에 없었던 염료의 환경성 자료를 제시하도록 요구받고 있다. 특정 유해아민을 유해물질로서 금하는 독일법규 시행의 경우가 효시가 되었는데, 이 때 이들로 부터 합성된 아조염료로 염색된 섬유 및 피혁 제품에 대한 유해아민 시험

을 하도록 하는 방법으로 규제하였다. 섬유제품의 환경규제는 인체에 대한 유해 안전성으로 시작하여 생산공정의 환경성을 고려하는 것이 특징이고 이 때 염료로 부터 기인하는 항목이 차지하는 비율이 매우 크므로 섬유제품의 환경규제를 극복하려면 당연히 염료의 선택이 중요하게 된다. 따라서, 사, 직물, 의류 등 최종 섬유제품에 대한 규제가 upstream의 염색공장으로, 염료회사로 이어지게 되며, 바이어로 부터 요구되는 염료의 유해안전성 및 환경성에 대한 ecotoxicological data가 첨부되어야 원활한 판매가 이루어진다.

2. 염료 및 안료에 대한 규제 항목

Table 1은 Oeko-Tex Standard 100(현재 호응도가 가장 큰 독점적인 섬유제품 에코라벨), EU Flower(EU 연합의 에코라벨), DIN 섬유라벨(2001년 제창, 국내 한국생산기술연구원 섬유환경분석실 시험후, 독일 DIN CERTCO 인증의 에코라벨)의 부여기준에서 염료 및 안료에 대한 유해 안전성 및 환경 항목들만을 골라 정리하여 본 것이다. 유해 안전성에 해당하는 항목으로는 유해아민, 알레르기유발 염료, 암유발 염료, 중금속이 있다. 유해아민의 경우, 20개에서 시작하여 현재 24개 항목이 거론되고 있고 알레르기 유발 염료 및 암유발 염료도 계속 추가되어 각각 20종 및 7종이 금지되고 있다[3,4,5].

중금속의 경우, 염료에 불순물로 존재하는 지

European Ecological Product Standards for Textile Dyestuffs and Pigments/Eun Kyung Choe, Sang Yong Kim¹, and Young Hwan Park²

한국생산기술연구원 환경염색가공팀 선임연구원, (330-825) 충남 천안시 입장면 흥천리 35-3, Phone: 041)589-8594, Fax: 041)589-8550, e-mail: ekchoe@kitech.re.kr

¹한국생산기술연구원 청정에너지팀, ²한국생산기술연구원 환경염색가공팀

Table 1. 유럽 환경규제와 관련하여 사용이 금지된 염료

유해아민	CAS-Nr.	Oeko-Tex Standard	EU 에코라벨	DIN 섬유라벨
MAK, category1		not used (20 ppm, 150 ppm)*		
4-Aminodiphenyl	92-67-1	○	○	○
Benzidine	92-87-5	○	○	○
4-Chloro-o-toluidine	95-69-2	○	○	○
2-Naphthylamine	91-59-8	○	○	○
MAK, category2		not used (20 ppm, 150 ppm)*		
o-Aminoazotoluene	97-56-3	○	○	○
2-Amino-4-nitrotoluene	99-55-8	○	○	○
p-Chloroaniline	106-47-8	○	○	○
2,4-Diaminoanisole	615-05-4	○	○	○
4,4'-Diaminodiphenylmethane	101-77-9	○	○	○
3,3'-Dichlorobenzidine	91-94-1	○	○	○
3,3'-Dimethoxybenzidine	119-90-4	○	○	○
3,3'-Dimethylbenzidine	119-93-7	○	○	○
3,3'-Dimethyl-4,4'-diaminodiphenylmethane	838-88-0	○	○	○
p-Cresidine	120-71-8	○	○	○
4,4'-Methylene-bis-(2-chloroniline)	101-14-4	○	○	○
4,4'-Oxidianiline	101-80-4	○	○	○
4,4'-Thiodianiline	139-65-1	○	○	○
o-Toluidine	95-53-4	○	○	○
2,4-Toluylenediamine	95-80-7	○	○	○
2,4,5-Trimethylaniline	137-17-7	○	○	○
4-Aminoazobenzene	60-09-3	-	○	○
o-Anisidine	90-04-0	○	○	○
2,4-Xylidine	95-68-1	○	-	○
2,6-Xylidine	87-62-7	○	-	○

혹은 합금속 염료 성분으로 함유되어 있는가의 여부로 구분하는데, 후자의 경우, Table 2에서와 같이 염색후 폐수로 방출되는 기준을 두어 환경적인 측면을 고려하고 있다. 불순물로서 염료 및 안료에 함유되어 있는 중금속의 허용치는 EU Flower[4]와 ETAD(Ecological and Toxicological Association of Dyes and Organic Pigments Manufacturers)[6]에서 제시하고 있고, Oeko-Tex Standard 100에서는 섬유제품에서 추출되는 중금속의 한계값을 정해 두고 있다.

Oeko-Tex Standard 1000의 염료 규정에서는 카드뮴(Cd)과 납(Pb) 성분에 대하여는 염료 및 안료에 함유되어서는 안됨을 명시하고 있다. 섬유제품에서 추출될 수 있는 중금속의 주 근원을 살

펴 보면, 비소(As)는 면 수확 과정에서, 주석(Sb)은 폴리에스테르 합성 과정에서 유래할 가능성이 크고 구리(Cu), 크롬(Cr), 코발트(Co), 니켈(Ni)은 염료 자체 혹은 염색공정에서 유래하게 된다.

그리고 환경성 평가시 고려되는 폐수 평가 항목인 TOC(Total Organic Carbon), COD(Chemical Oxygen Demand) 및 AOX(Adsorbable Organic Halogen) 등이 염료에서 고려될 수 있는 간접적인 항목이 된다. 예로, 염료 자체에 들어 있는 AOX 성분에 대한 기준값이나 규제는 항목으로 들어가 있지 않지만, 생산 공정을 평가하여 회사 자체에 인증을 주는 Oeko-Tex 1000의 경우, 공정중 배출되는 폐수의 규제 항목에는 AOX가 들어가 있으므로[7], Oeko-Tex 1000 인증을 받고자

Table 1. Continued

	C.I Generic Name	C.I Structure number	CAS-Nr.
암유발 염료 carcinogens	C.I. Acid Red 26	C.I 16150	3761-53-3
	C.I. Basic Red 9	C.I 42500	25620-78-4
	C.I. Direct Black 38	C.I. 30235	1937-37-7
	C.I. Direct Blue 6	C.I. 22610	2602-46-2
	C.I. Direct Red 28	C.I. 22120	573-58-0
	C.I. Disperse Blue 1	C.I 64500	2475-45-8
	C.I. Disperse Yellow 3	C.I.11855	2832-40-8
		not used	
	C.I Generic Name	C.I Structure number	CAS-Nr.
알레르기 유발 염료 allergens	C.I. Disperse Blue 1	C.I 64500	2475-45-8
	C.I. Disperse Blue 3	C.I 61505	2475-46-9
	C.I. Disperse Blue 7	C.I 62500	3179-90-6
	C.I. Disperse Blue 26	C.I 63305	
	C.I. Disperse Blue 35	-	
	C.I. Disperse Blue 102	-	
	C.I. Disperse Blue 106	-	
	C.I. Disperse Blue 124	-	
	C.I. Disperse Orange 1	C.I 11080	2581-69-3
	C.I. Disperse Orange 3	C.I 11005	730-40-5
	C.I. Disperse Orange 37	(C.I 11132)	
	C.I. Disperse Orange 76 (37 = 76)	-	
	C.I. Disperse Red 1	C.I 11110	2872-52-8
	C.I. Disperse Red 11	C.I 62015	2872-48-2
	C.I. Disperse Red 17	C.I 11210	3179-89-3
	C.I. Disperse Yellow 1	C.I 10345	
	C.I. Disperse Yellow 3	C.I 11855	
	C.I. Disperse Yellow 9	C.I 10375	2832-40-8
	C.I. Disperse Yellow 39	(C.I 480095)	6373-73-5
	C.I. Disperse Yellow 49	-	
	not used (0.006%)*		

*본문 “3. 한계값 설정에 대한 근거” 참조.

하는 기업에게는 AOX의 주 근원이 될 수 있는 염료를 신중히 선택하게 된다. Oeko-Tex 100 경우는 섬유제품에 함유된 유해물질만을 고려하므로 이 경우는 AOX 항목이 직접적으로 해당이 없으나, 규제 추세는 제품 자체는 물론 공정으로도 서서히 확장되어 나가므로 AOX는 염료 생산회사에서 관심을 갖고 대비해야 할 항목으로 여겨진다.

Oeko-Tex 1000에서는 경구 독성(acute toxic-

ity)이 $LD_{50} < 100$ mg/kg인 염료 및 안료는 사용을 금하고 있다. 경구 독성외에도 bacteria toxicity EC_{50} , fish toxicity LC_{50} 등의 toxicity data가 요구되기도 하고 이러한 자료가 모두 뒷받침되면 마케팅 효과는 크리라는 염료회사의 경험적 의견이 있다. 그러나, 현실적으로 염료의 MSDS (Material Safety Data Sheets)에는 이와 같은 자료가 거의 없는데 항목당 측정 소요 비용이 큰 것이 이유가 되고 있다.

Table 2. 염료 및 안료에 대한 중금속 규제 기준

염료 및 안료		안료		염료		EU 에코라벨		Oeko-Tex Standard 100, DIN 섬유라벨	
염료 및 안료 제품 함유량 한계값 (ppm)		불순물로서 함유되었을 때의 규제 기준		섬유제품 함유량 한계값 (ppm)		EU 에코라벨		Oeko-Tex Standard 100, DIN 섬유라벨	
ETAD	EU 에코라벨	ETAD	EU 에코라벨	ETAD	EU 에코라벨	ETAD	EU 에코라벨	in direct contact with skin	with no direct contact with skin
Sb (antimony)	50	50	250	250	250	Sb (antimony)	300	10.0	10.0
As (arsenic)	50	50	50	50	50	As (arsenic)	-	1.0	1.0
Cd (cadmium)	20	20	50	50	50	Pb (lead)	-	1.0	1.0*
Cr (chromium)	100	100	100	100	100	Cd (cadmium)	-	0.1	0.1*
Pb (lead)	100	100	100	100	100	Cr (chromium)	-	2.0	2.0
Hg (mercury)	4	4	25	25	25	Cr (VI)	-	under detection limit (0.5)	
Zn (zinc)	1500	1500	1000	1000	1000	Co (cobalt)	-	4.0	4.0*
Cu (copper)	250	250	-	-	-	Cu (copper)	-	50.0*	50.0*
Ni (nickel)	200	200	-	-	-	Ni (nickel)	-	4.0	4.0
Sn (Tin)	250	250	-	-	-	Hg (mercury)	-	0.02	0.02
Ba (barium)	100	100	100	100	100				
Co (cobalt)	500	500	-	-	-				
Fe (iron)	2500	2500	-	-	-				
Mn (manganese)	1000	1000	-	-	-				
Se (selenium)	20	20	100	100	100				
Ag (silver)	100	100	-	-	-				

인공 산성 염색액으로 추출하여 측정된 값으로 부터 계산
*금속장신구일 경우는 해당 없음

플리에스테르 섬유 함유량 인공 침액

합금속 염료 성분으로 함유되었을 때의 규제 기준 (EU 에코라벨)

- Cu, Ni, Cr 성분의 합금속염료가 염료성분의 20% 이상일 경우: 공정에 투입된 염료의 7% 미만이 방출되어야 함.
- 폐수처리후: Cu≤75 mg/kg, Cr≤50 mg/kg, Ni≤75 mg/kg.

때로는 섬유제품의 유해 안전성과 관련 있는 TBT, 포름알데히드 등에 대한 측정 자료를 바이어들이 요구하기도 하는데, 이 경우는 바이어들에게 이와 같은 항목은 염료와 무관함을 이해시키도록 함이 필요하다.

3. 한계값 설정에 대한 근간

ETAD에서는 불순물로 들어 있는 중금속(trace metal impurities)의 한계값을 염료와 안료를 각기 다르게 접근하여 설정하였다[6]. 염료의 경우, 폐수 방출시 중금속에 대한 법적 요구를 우선으로 하여 고려되었는데, 2% 염색시, 사용된 염료와 관련하여 최종적으로 1:2500으로 희석되어 방출될 경우를 가정하여 지역적으로 설정된 환경 법규중 가장 엄격한 기준을 만족할 수 있도록 한계값이 설정되었다. 안료의 경우는 식품포장용 플라스틱, 장난감 등의 민감한 소비자 용도에서 고려되고 있는 추출될 수 있는 중금속의 기준을 중요하게 여긴다. 그러나, 안료에 대한 ETAD 한계값은 분석을 통한 모니터링을 용이하게 하기 위하여, 추출되는 중금속이라기 보다는 함유되어 있는 총 중금속의 양을 말한다[6].

유해물질에 대한 염료의 한계값의 경우, 방향족 유해아민과 알레르기 염료는 섬유제품에 사용되어서는 안됨에 근거하여 분석 정량 한계인 20 ppm과 0.006%를 각각 설정하고 있다[8].

염료 자체에 유해아민이 포함될 수 있는 양에 대한 기준은 공식적으로는 없고, 합리적인 근거를 바탕으로 150 ppm이란 한계값이 통용되고 있다. 이에 대하여 Tuv Rheinland 실험실에서 다음과 같이 계산하여 설명한 바가 있다. 즉, 유해아민의 경우 섬유에 염색되는 염료의 양이 일반적으로 2%, 극단적으로 피혁의 경우 15%임에서 출발하여 염료에 150 ppm(mg/kg dyestuff)의 유해아민이 있을 경우, 전자의 염색된 섬유에는 3 ppm(mg/kg textile), 후자의 염색된 피혁에는 22.5 ppm(mg/kg textile)이 검출되므로 섬유제품 기준에 검출되지 않는 안전한 한계값이라고 계산을 하고 있다.

섬유기술과 산업, 제 5 권 제 3/4 호, 2001년

4. 제품 차별화 기회로의 이용

국내 염료산업은 인건비 상승을 계기로 다른 산업 분야와 마찬가지로 생산 공장을 인도 및 중국 등으로 옮겨 제품을 생산하여 오는 가운데, 불가피하게 생산 노하우가 상당히 따라 나가게 되었음을 우려하고 있다. 그리고 저인건비를 기반으로 국내의 시장에서 국내 제품과 경쟁을 하고 있는 인도 및 중국산 염료들을 차별화시킬 수 있는 기회로 이러한 염료의 유해안전성 및 환경관리 규제를 사용하고자 아이디어를 갖고 있는 기업이 있다. 이 경우, 규제 항목을 신속하게 그리고 국제적 신뢰도를 갖고 시험할 수 있는 체계 구축이 필요하고 나아가서는 제품을 인증받을 수 있는 제도가 필요하다. 그리고 단지 통과 혹은 실패의 결과만 제시되는 것보다 문제점이 생겼을 때 원인 해결 등의 자문을 줄 수 있는 시험분석 지원이 되어야 하고, 따라서 품질과 관련된 기술 못지 않게 시험 및 인증의 인프라 구축이 필요하다[9].

참고문헌

1. <http://www.kotra.or.kr>
2. 최은경, 손은중, 김상용, 박종래, *섬유기술과 산업*, 3(3/4), 85(1999).
3. "Oeko-Tex Standard 100", Ed.03/2000, Oeko-Tex, Zuerich, 2000.
4. Commission Decision Establishing the Ecological Criteria for the Award of the Community Ecolabel to Textile Products, *Official Journal of the European Communities*, L57, 21(1999).
5. "DIN Certification Scheme, Textile Products", Ed. Sept./2001, Berlin, Germany, 2001.
6. "Trace Metal Impurities in Organic Colorants: Responding to Customer Enquiries", ETAD, Basel, 1997.
7. "Oeko-Tex Standard 1000", Ed.01/1999, Oeko-Tex International, 1999.
8. "Oeko-Tex Standard 200", Ed.03/2000, Oeko-Tex, Zuerich, 2000.
9. 최은경, 김상용, 박영환, *생산기술*, 3·4월호, 28 (2001).