

## 저온 플라즈마를 이용한 호발 및 염색 선행연구

배백현 · 조훈제 · 김효진 · 이연희\* · 박성민\*\* · 김정규 · 정진호†

고려대학교 환경생태공학부 · \*한국과학기술연구원 특성분석연구센터 · \*\*한국염색기술연구소 시험연구팀

(2005년 3월 14일 접수, 2005년 9월 27일 채택)

### Preliminary Study on Desizing and Dyeing Using Low Temperature Plasma

Paek-Hyun Bae · Hun-Je Jo · Hyo-Jin Kim · Yeon-Hee Lee\* · Sung-Min Park\*\* · Jeong-Gyu Kim · Jinho Jung†

Division of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

\*Advanced Analysis Center, KISTI · \*\*Testing & Research Team, DYETEC

**ABSTRACT :** In this work, plasma treatment was evaluated as an alternative clean desizing technology. Size materials such as PVA(polyvinyl alcohol), PACL(polyacrylic acid esters) and their mixture on PET(polyethylene terephthalate) fabrics were treated by N<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> plasma. O<sub>2</sub> plasma was more efficient in size removal than N<sub>2</sub> plasma, and the removal of PVA was higher than that of PACL. SEM(scanning emission microscopy) pictures of the plasma treated samples directly proved the disappearance of sizing agents. After O<sub>2</sub> plasma treatment, the PET fabrics were subjected to conventional desizing process. Compared with untreated fabrics, the desizing effluent from the treated fabrics gave lower TOC, COD and BOD<sub>5</sub> values. This indicates plasma treatment not only serves to directly remove sizing agents but also offered several advantages by changing the chemical properties of sizing agents. Lastly, the effect of plasma desizing process on dyeing was examined using color difference and dyeing fastness tests. The CCM(computer color matching) results showed color difference between PET fabric desized by O<sub>2</sub> plasma treatment for 20 min and reference PET fabric desized by the conventional wet desizing process was around 1. This suggests the treated PET fabric can be directly subjected to dyeing process without any additional process. The plasma treated fabric also gave a good result of dyeing fastness so that grades of laundering, crocking, heat and light fastness were same or even better than the reference PET fabric did.

**Key Words :** Sizing Agent, Plasma, Desizing, Dyeing, Polyester

**요약 :** 본 연구에서는 청정 호발공정의 하나로 플라즈마 처리를 사용하였다. 폴리에스테르(polyethylene terephthalate, PET) 직물에 가 호된 폴리비닐 알콜(polyvinyl alcohol, PVA), 아크릴 호제(polyacrylic acid esters, PACL)과 이들의 혼합된 호제들을 질소(N<sub>2</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>) 플라즈마로 처리하였다. 호제제거에 있어서 산소 플라즈마가 질소 플라즈마 보다 더 효과적이었으며, PACL 보다는 PVA 호제 제거가 더 우수하였다. 플라즈마 처리된 시료의 주사전자현미경(scanning emission microscopy, SEM) 사진을 통하여 호제들이 제거되었음을 직접 확인할 수 있었다. 산소 플라즈마 처리 후, 기존의 습식공정을 이용하여 폴리에스테르 직물을 호발하였다. 플라즈마로 처리하지 않은 직물과 비교하여 산소 플라즈마 처리된 직물의 호발효수는 더 낮은 TOC, COD와 BOD<sub>5</sub> 값을 보여주었다. 이것은 플라즈마 처리가 직접적으로 호제를 제거할 수 있을 수 뿐 아니라 호제의 화학적 특성을 변화시킴으로서 이점을 제공할 수 있다는 것을 보여준다. 마지막으로, 플라즈마 처리에 의한 호발 공정이 폴리에스테르 직물의 염색성에 미치는 영향을 색차와 염색견뢰도를 측정하여 살펴보았다. CCM(computer color matching) 측색 실험 결과, 산소 플라즈마로 20분간 처리한 폴리에스테르 직물과 기존 습식공정으로 호제가 제거된 기준직물과의 색차값은 1 정도이었다. 이것은 다른 부수적인 공정 없이 플라즈마로 처리된 직물이 바로 염색공정에 사용될 수 있다는 것을 나타낸다. 또한, 플라즈마로 처리된 직물은 좋은 염색견뢰도 결과를 보여주었는데, 세탁견뢰도, 마찰견뢰도, 승화견뢰도, 일광견뢰도도 기준직물과 비교하여 같거나 더 우수하였다.

**주제어 :** 호제, 플라즈마, 호발, 염색, 폴리에스테르

## 1. 서론

호제(sizing agent)는 섬유 제직공정에서 경사의 인장강도와 제직성을 높이기 위하여 사용되며, 호발공정(desizing process)에 의하여 제거되어 폐수로 배출된다. 그러나 대부분의 호제는 생분해가 잘 되지 않아, 처리된 염색폐수의 화학적 산소

요구량(COD)을 증가시키는 주원인이 되고 있다.<sup>1)</sup> 이러한 이유로, 기존의 습식 호발공정에 의한 수질오염 유발을 막을 수 있는 청정기술로서 플라즈마를 이용한 건식 호발공정이 연구되어 왔다.<sup>2)</sup>

건식 호발공정은 플라즈마를 이용하여 직접 호제를 분해하여 제거하기 때문에 절수가 가능하며 수질오염을 원천적인 예방할 수 있다는 장점이 있다.<sup>3)</sup> 플라즈마는 활성화된 중(전자, 이온, 라디칼, 광자)들을 포함하고 있어 고분자 표면에서 원자의 주입반응, 라디칼 형성반응, 에칭 반응 등을 일으킬

† Corresponding author  
E-mail: jjung@korea.ac.kr  
Tel: 02-3290-3066

Fax: 02-3290-3509

수 있다.<sup>4)</sup> 에칭반응은 고분자표면의 분해반응이고, 주입반응은 고분자표면에 만들어진 라디칼과 기체분자로부터 활성화된 라디칼과의 결합반응이다. 라디칼 생성은 고분자 사슬로부터 수소이탈이나 고분자사슬의 절단에서 생성된다. 그러므로 플라즈마 처리를 통하여 섬유 표면의 호제(고분자)를 상기의 반응으로 분해 제거할 수 있다.

지금까지 진행되고 있는 플라즈마를 이용한 호제 제거 연구는 대부분 폴리비닐 알콜(polyvinyl alcohol, PVA)과 같은 개별적인 호제에만 국한되어 있다. 그러나 가호 공정의 90% 이상이 혼합물을 사용한다는 점을 감안하면, 이러한 혼합물 호제의 플라즈마 처리에 대한 연구가 절실히 필요하다. 따라서 본 연구는 일반적으로 생산량이 많은 폴리에스테르(polyethylene terephthalate, PET) 직물에 폴리비닐 알콜, 아크릴 호제(polyacrylic acid esters, PAEL)와 이들의 혼합물을 가호하고, 플라즈마에 의한 이들 호제들의 제거효과를 연구하였다. 또한 염색의 전 처리 공정으로서 플라즈마 호발공정의 실용성을 알아보기 위하여 플라즈마 처리 후에 바로 염색을 실시하고 CCM측색시험과 염색견뢰도를 측정하였다.

## 2. 실험방법

직물 표면에 원하는 종류의 호제를 가호하기 위하여, 경사와 위사 모두 75D/36F인 PET 직물(우백직물공장)을 염기성 조건(NaOH, pH 11.0±0.5)에서 30분간 끓여서 기존의 호제를 제거하였다. 호발 후에 2.5% PVA(POLINO-P-05A, 동양제철화학), 7.5% PAEL(HS-516, 영진화학)과 MIX(2.5% PVA와 7.5% PAEL의 혼합물) 호제를 사용하여 다시 가호하였다. 준비된 시료의 상온 플라즈마 처리를 위하여, 한국과학기술 연구원의 PSII(plasma source ion implantation) 장치를 사용하여 시료 양면을 20분간 처리하였다. 플라즈마 실험조건은 주입가스로 산소(O<sub>2</sub>)와 질소(N<sub>2</sub>)를 사용하였고, 플라즈마 출력 200 W, 기체압력 1 mTorr이었다.

플라즈마 처리 후, 질량을 측정하여 제거된 호제의 양을 계산하였고, 주사전자현미경(scanning electron microscopy, SEM)과 X-선 광전자 분광기(X-ray photoelectron spectroscopy, XPS)를 이용하여 방사선 조사 전 후 PET 직물 표면의 변화를 관찰하였다. 또한 플라즈마 처리 전 후 직물의 인장강도 및 신도는 KS K 0520(Cut strip method) 시험법에 준하여 측정하였다.<sup>5)</sup> 측정은 5 cm × 15 cm 직사각형 시료를 사용하여 실시하였으며, 결과는 두 반복의 평균값으로 나타내었다.

플라즈마에 의하여 제거되지 않고 남아 있는 호제를 다음과 같은 습식 호발공정 방법을 사용하여 용출하였다. PVA 시료는 일정량의 증류수에 넣고 30분간 끓여서, PAEL과 MIX 시료들은 염기성 조건(NaOH, pH 11±0.5)에서 30분간 끓여서 호발하였다. 이렇게 생성된 호발폐수의 5일간 생물화학적산소요구량(BOD<sub>5</sub>)과 화학적산소요구량(COD)을 측정하였으며, 호발폐수의 생분해도는 BOD<sub>5</sub>/COD로 평가하였다. BOD<sub>5</sub>는 수질오염공정시험방법에 준하여 분석하였으며,<sup>6)</sup> 집중용

Table 1. Dyeing recipe of dye mixture used in this work

Dye	Set 1 (%)	Set 2 (%)	Set 3 (%)	Set 4 (%)
Paranil yellow 3GE	0.8	0.1	0.1	0.33
Paranil red FD-BFY	0.1	0.8	0.1	0.33
Dianix blue FB-LE	0.1	0.1	0.8	0.33

미생물은 증량하수중말처리장에서 채취한 슬러지를 유리섬유로 거른 후 사용하였다. 크롬법에 의한 COD는 시료 2 mL를 COD분석용 시약(Humas, Korea)에 넣고 150℃에서 2시간 반응시킨 후 색도계(Thermo Orion AQ2040, USA)로 측정하였다. 또한, 총유기탄소량(TOC)은 Shimadzu사의 TOC-5000A로 측정하였다.

플라즈마 호발에 의한 직물의 염색성, 색상, 견뢰도 변화를 알아보기 위하여 일정조건으로 염색을 한 후 측색과 염색견뢰도 측정을 실시하였다. 염색은 25℃의 증류수에 직물과 염료를 투입한 후 2.5℃/min 승온하여 130℃에서 40분간 유지한 후, 2.5℃/min의 속도로 80℃까지 냉각한 다음 최종적으로 25℃ 상온수로 수세하였다. 실험에서 사용한 4가지 종류의 혼합염료의 조성은 Table 1과 같다.

염색 후, CCM(computer color matching) 측색기(Datacolor Model SF600)를 사용하여 D65 광원 하에서 색차를 비교하였다. 색차는 국제조명위원회(CIE)에서 제시한 색차식을 이용하여 구하였다.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

여기서  $\Delta L^*$ 는 명도차,  $\Delta a^*$ 는 빨간색과 녹색의 정도차,  $\Delta b^*$ 는 노란색과 파란색의 정도차를 나타낸다. 또한, 염색된 PET 직물의 염색견뢰도를 미국섬유염색화학협회(AATCC)시험법에 준하여 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 호제제거

일반적으로 플라즈마에 의한 호발공정은 다음 두 가지 효과로 설명될 수 있다.<sup>7)</sup> 첫째는 플라즈마 에칭에 의한 호제의 기체화와 호제 고분자사슬의 절단이다. 호제의 기체화는 물리적인 호발 현상이며 호제 고분자사슬의 절단은 분자량을

Table 2. Plasma treatment of sizing agents on PET fabrics

Sample	Gas	Weight (g)		Weight loss (g)	Weight loss (%)	Size (g)	Size loss (%)
		Before	After				
PVA	O <sub>2</sub>	5.9030	5.7592	0.1438	2.44	0.0450	319.6
	N <sub>2</sub>	5.9487	5.9319	0.0168	0.28	0.0403	41.7
PAEL	O <sub>2</sub>	6.0666	5.9357	0.1309	2.16	0.2591	50.5
	N <sub>2</sub>	5.8415	5.8298	0.0117	0.20	0.2382	4.9
MIX	O <sub>2</sub>	5.9230	5.7766	0.1464	2.47	0.1933	75.7
	N <sub>2</sub>	6.0753	6.0655	0.0098	0.16	0.1781	5.5

줄어듦으로써 용해도를 증가시키는 역할을 하게 된다. 두 번째 효과는 호제 고분자사슬에 친수성 반응기를 생성하는 것이다. 플라즈마 입자의 충돌로 인한 호제 고분자사슬 절단은, 절단된 부분에서 생성된 라디칼이 공기 중의 산소나 물 분자와 반응하여 친수성 반응기를 형성하게 된다. 이 친수성의 형성은 용해도 증가에 큰 영향을 준다.

O<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub> 플라즈마를 이용한 PET 직물 호제 제거 실험 결과는 Table 2에 나타나 있다.

표에 나와 있는 플라즈마 처리 후의 무게감소율(weight loss)과 호제감소율(size loss)은 다음과 같은 방법으로 구하였다.<sup>8)</sup>

$$\text{Weight loss (\%)} = (W_b - W_a) / W_a \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Size loss (\%)} = (W_b - W_a) / S \times 100 \quad (3)$$

여기서 W<sub>b</sub>와 W<sub>a</sub>는 각각 플라즈마 처리 전과 후의 폴리에스테르 직물의 무게이며, S는 폴리에스테르 직물에 가호한 호제의 무게이다.

Table 2에 나타난 바와 같이, 호제의 종류에 상관없이 일반적으로 O<sub>2</sub> 플라즈마가 N<sub>2</sub> 플라즈마보다 훨씬 더 좋은 호제 제거율을 보여주었다. 플라즈마에 의한 에칭반응의 효율은 사용하는 기체에 따라 달라지는데, 일반적으로 산소가 질소보다 더 우수한 에칭효과를 나타낸다고 알려져 있다.<sup>4)</sup> Fig. 1은 O<sub>2</sub> 플라즈마에 의한 PVA 호제 분해제거 기작을 나타낸 것이다.<sup>9)</sup>

O<sub>2</sub> 플라즈마 처리에 의한 PET 직물의 무게감소율의 경우, PACL 시료가 가장 낮은 2.16%를 보여주었으며, PVA와 MIX 시료는 각각 2.44%와 2.47%를 나타내었다. 이와는 달리 호

제감소율은 호제의 종류에 따라 확연한 차이를 보여주었다. PVA 시료의 호제감소율은 319.6%로 50.5%인 PACL 시료의 감소율보다 훨씬 더 컸다. MIX 시료의 감소율은 사이 값인 75.7%를 보여주었는데, PVA와 PACL의 혼합에 따른 플라즈마 처리의 저해나 시너지 효과는 없는 것으로 판단된다. 특히, PVA 시료는 O<sub>2</sub> 플라즈마 처리에 의하여 가호한 호제의 양보다 더 많은 양의 호제가 제거된 것으로 나타났다. 이것은 호제뿐만 아니라 PET 직물이 플라즈마에 의하여 에칭이 되었기 때문이라고 생각한다.

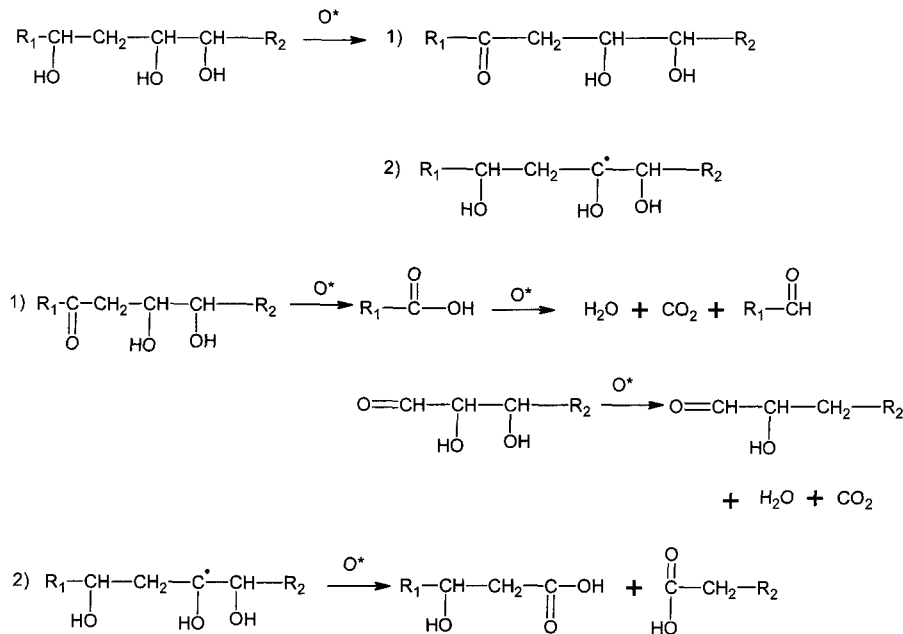
O<sub>2</sub> 플라즈마 처리가 PET 직물의 인장강도와 신도에 미치는 영향도 살펴보았다(Table 3). 실험결과는 호발공정에서 장력을 받는 경사방향의 인장강도만 측정된 것이다. PET 직물의 인장강도와 신도 모두 플라즈마 처리에 의하여 감소하였는데, 이것의 직접적인 원인은 플라즈마 처리에 의한 PET 직물의 감량이라 할 수 있다(Table 2). 그러나 상기의 인장강도 및 신도 감소폭은 일반적인 염색공정에서 직물의 장력으로 인한 자연 연축 또는 신장에 의하여 발생할 수 있는 수치이므로 플라즈마에 의한 인장강도의 감소는 미미하다고 할 수 있다.

**Table 3.** Effect of O<sub>2</sub> plasma treatment on tensile strength & elongation of PET fabrics

Samples	Before		After	
	TS <sup>1</sup> (N/mm)	E-TS <sup>2</sup> (%)	TS (N/mm)	E-TS (%)
PVA	13.63	36.85	13.44	34.21
PACL	13.72	34.83	13.60	34.03
MIX	10.68	40.59	10.21	36.27

<sup>1</sup> tensile strength

<sup>2</sup> elongation at tensile strength



**Fig. 1.** Mechanism of PVA decomposition by O<sub>2</sub> plasma treatment.

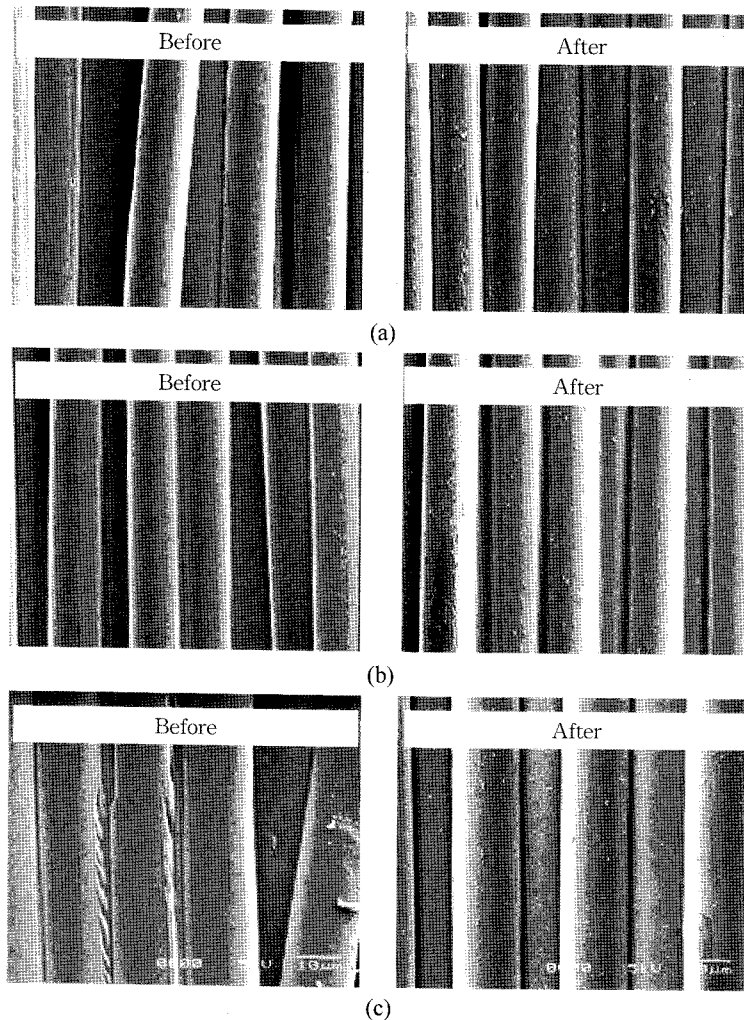


Fig. 2. SEM pictures of (a) PVA, (b) PACL and (c) MIX samples before and after O<sub>2</sub> plasma treatment.

### 3.2. PET 직물 표면 변화

O<sub>2</sub> 플라즈마를 이용하여 호제를 제거한 후 PET 직물의 표면을 관찰하기 위하여 SEM 사진을 찍었다(Fig. 2). 호제를 가호한 시료의 표면은 호제에 의해 섬유 표면이 코팅되어 있음을 관찰할 수 있으며, 섬유와 섬유 사이에도 호제가 존재함을 알 수 있다. PVA, PACL와 MIX 시료들 모두 플라즈마 처리를 하지 않은 것과 비교하여 O<sub>2</sub> 플라즈마로 처리한 시료는 섬유 표면의 호제의 흔적을 찾아 볼 수 없을 뿐만 아니라 섬유와 섬유 사이의 호제 또한 관찰되지 않았다. 표면이 상대적으로 매끄러운 가호된 섬유 표면과 비교하여 플라즈마 처리된 섬유의 표면은 거칠게 된 것을 관찰 할 수 있었다. 이것으로부터 O<sub>2</sub> 플라즈마에 의하여 호제가 분해 제거되었다는 것을 직접적으로 확인할 수 있었다. O<sub>2</sub> 플라즈마 처리 후, PACL와 MIX 시료의 표면은 PVA 호제가 가호된 시료와 비교해서 호제제거의 정도가 낮아 보였다. 이것은 PVA의 평균 분자량(MW=65,000-93,000)이 PACL(MW= 110,000-130,000) 보다 낮아 에칭효과가 높았던 것으로 사료된다.

플라즈마 처리 전후의 PET 직물의 분자구조와 조성 변화를 살펴보기 위하여 XPS 분석을 실시하였다(Table 4).

Table 4. Chemical composition change of PET fabrics treated by O<sub>2</sub> plasma

Chemical composition (%)	PVA		PACL		MIX	
	Before	After	Before	After	Before	After
C	72.5	68.0	76.2	74.0	75.3	69.8
O	27.4	30.2	20.3	25.1	22.6	29.1

일반적으로, O<sub>2</sub> 플라즈마 처리는 탄소 성분비를 감소시킨 반면 산소 성분비를 증가시켰으며, 그 변화폭은 MIX 시료가 가장 컸다. 산소 증가는 플라즈마 속의 산소 입자가 시료 표면의 고분자와 화학적 반응에 의한 결과이다. 또한, 탄소 감소는 플라즈마 처리에 의하여 호제가 CO<sub>2</sub>로 완전 산화되었기 때문이며, 이것으로부터 탄소로 구성되어 있는 호제가 제거됨을 알 수 있다. 플라즈마 처리에 의한 PET 직물과 호제의 작용기 변화는 현재 분석이 진행되고 있다.

### 3.3. 호발폐수 수질 개선

Table 2에 나타나 있는 호제감소율에서 볼 수 있듯이, 플라즈마 처리에 의하여 호제를 완전히 제거할 수 없다는 점

**Table 5.** Water quality change of desizing wastewater

Sample	O <sub>2</sub> plasma treatment	TOC	BOD <sub>5</sub>	COD	BOD <sub>5</sub> /COD
PVA	Before	103	15	437	0.035
	After	79	15	337	0.045
PACL	Before	447	55	1485	0.037
	After	283	38	958	0.039
MIX	Before	245	53	944	0.056
	After	229	49	798	0.061

을 고려하여 플라즈마 처리가 습식 호발공정에 미치는 영향을 알아보았다(Table 5). O<sub>2</sub> 플라즈마 처리는 호발폐수의 TOC, BOD<sub>5</sub>와 COD 모두를 감소시켰다. Table 5에 나타나 있듯이, 호제들의 생분해도(BOD<sub>5</sub>/COD)는 매우 낮으며, O<sub>2</sub> 플라즈마 처리에 의하여 생분해도가 조금이나마 개선될 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이것은 호발폐수의 방류 시 생물학적 분해가 더 잘 이루어질 수 있다는 것과 플라즈마 처리 공정과 기존의 습식 호발공정을 병용함으로써 호발폐수의 수질을 개선시킬 수 있다는 것을 보여준다.

**3.4. PET 직물 염색시험**

플라즈마 처리에 의한 염색의 영향을 알아보기 위하여, 기존의 습식호발공정을 이용하여 호제를 100% 제거한 후 염색한 기준시료와 플라즈마로 처리한 후에 염색한 MIX 시료와의 색차를 비교하였다(Table 6).

실험에 사용한 모든 염료의 경우에, 플라즈마 처리시간이 길어질수록 색차값이 색차값이 1 이하로 현저하게 줄어 들었다. 이것은 처리시간이 길수록 더 많은 호제가 플라즈마에 의하여 제거되어 염색이 더 잘되기 때문이다. 일반적인 염색가공공장의 습식 호발정련공정을 거친 염색물상의 색차는 0.5보다 낮은 값을 나타내며, 이는 육안으로 염색물상의 색차를 감지하기 어려운 정도이다. 그리고 색차값이 1 이하로 나타난다는 것은 플라즈마 처리에 의하여 호발이 90% 이상 진행되었다는 것을 간접적으로 의미하며, 색차값이 1 정도 이하이면 바이어의 클레임 없이 수출이 가능하다.

색차 시험에서 사용한 기준시료와 플라즈마 처리한 MIX 시료의 염색견뢰도 결과는 Table 7에 나타나 있다.

여기에 나타난 결과는 Set 4 혼합염료에 대한 것으로, 그 외 염료의 결과도 이와 유사하였다. 전체적으로, 기준시료와 비교하여 플라즈마 처리한 MIX 시료는 거의 같거나 더 우수한 세탁, 마찰, 승화, 일광 견뢰도를 보여주었으며, 플라즈마 처리시간은 염색견뢰도에 크게 영향을 미치지 않았다. 이상의 결과들은 플라즈마에 의한 호발공정 후 다른 공정 없이 바로 염색을 실시할 수 있다는 것을 의미한다.

**Table 6.** Color difference value of MIX sample treated by O<sub>2</sub> plasma

Treatment time (min)	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4
5	1.493	1.536	1.824	1.282
20	0.594	1.073	1.125	0.752

**Table 7.** Color fastness rating grade of MIX samples treated by O<sub>2</sub> plasma

Color Fastness	Reference sample	Treatment time (min)		Test method
		5	20	
Laundering				
color change	4~5	4~5	4~5	AATCC 61 2A (2001)
color staining	4~5	4~5	4~5	
Crocking				
dry	5	5	5	AATCC 8 (2001)
wet	4~5	4~5	4~5	
Heat				
color change	4~5	4~5	4~5	AATCC 117 (1999)
color staining	2	2	1~2	
Light				
color change	4~5	4~5	4~5	AATCC 16E (1998)

**4. 결론**

일반적으로 생산량이 많은 PET 직물에 PVA, PACL과 이들의 혼합물(MIX)을 가호하여 저온 플라즈마에 의한 제거와 플라즈마 처리 후 염색에 미치는 영향을 연구하였다. 실험한 모든 호제의 경우, O<sub>2</sub> 플라즈마가 N<sub>2</sub> 플라즈마보다 훨씬 좋은 호제 제거율을 보여 주었으며, PVA가 PACL과 MIX보다 훨씬 더 잘 제거되었다. 그리고 플라즈마에 의한 호제제거가 PET 직물의 인장강도 및 신도에 미치는 영향은 미비한 것으로 나타났다. O<sub>2</sub> 플라즈마 처리 후의 호제 제거를 SEM 사진으로 관찰한 결과, PVA, PACL과 MIX 시료들 모두 플라즈마 처리 후에 직물 표면의 호제들이 제거되어 실 라인이 선명해졌음을 알 수 있었다. 이것은 O<sub>2</sub> 플라즈마 처리가 호제 제거에 효과적으로 사용될 수 있음을 보여준다. 플라즈마 처리 후 기존의 습식 호발공정을 사용한 경우, 호발폐수의 TOC, BOD<sub>5</sub>와 COD는 감소되었으며, 생분해도(BOD<sub>5</sub>/COD)는 증가되었다. 이것은 플라즈마 처리를 병용함으로써 기존의 습식 호발공정을 개선할 수 있음을 나타낸다. 또한, 플라즈마 호발 후 바로 염색성을 평가한 결과, 색차나 염색견뢰도가 기존의 습식호발공정과 비교하여 같거나 더 우수한 결과를 보여주었다. 이것으로부터 건식 플라즈마 처리가 상용화될 수 있음을 알 수 있었으며, 이 기술의 산업화를 위해서는 연속식 호발과 염색가공에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

**사사**

본 연구는 고려대학교 특별연구비에 의하여 수행 되었습니다.

**참고문헌**

1. Lee, S. W., Lee, S. H., and Lee, Y. C., "A study on PVA recovery from artificial textile wastewater using ultrafiltra-

- tion," *J. Kor. Soc. Environ. Eng.*, **18**, 1349~1360(1996).
2. Riccobono, P. X., Stevens J. P., and Ahmaclzai, H., "Plasma treatment of textile: a novel approach to the environment problems of desizing," *Textile Chem. Color*, **5**, 239~248(1973).
  3. Park, J. W., Kim, J. H., and Song, J. K., "Surface modification of polyester fabric by plasma polymerization of acrylic acid in the presence of oxygen," *Journal of the Korean Fiber Society*, **33**, 790~797(1996).
  4. Yu, J. A. and Kim, J. W., "Increase of color depth of poly(ethylene terephthalate) micro fiber fabric by corona discharge and low temperature plasma treatments," *Journal of the Korean Fiber Society*, **30**, 903~910(2003).
  5. 섬유시험방법, 한국원사직물시험연구원, 171~172(1995).
  6. 수질오염공정시험법, 환경부, 117~119(2004).
  7. Bae, P. H., "A clean technology for desizing and dyeing using low temperature plasma," MSc thesis, Korea University, Korea(2004).
  8. Hwang, Y. J., "Characterization of atmospheric pressure plasma interactions with textile/polymer substrates," PhD thesis, North Carolina State University, USA(2003).
  9. Riccobono, P. X., Stevens J. P., and Ahmaclzai, H., "Plasma treatment of textile: a novel approach to the environment problems of desizing," *Textile Chem. Color*, **5**, 239~248(1973).