〔보 문〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 28, No. 6 (2004) p.819~829

폴리트리메틸렌테레프탈레이트를 사용한 수영복 소재의 성능

정승은 · 박정희 · 최정화

서울대학교 의류학과

Performance of Poly(trimethylene terephthalate) Fabric for Swimsuit

Seungeun Chung · Chunghee Park · Jeongwha Choi

Dept. of Clothing & Textiles in Seoul National University

(2004. 1. 12. 접수)

Abstract

This study was carried out to suggest a new swimsuit fabric with improved durability, comfort and appearance, by employing PTT(polytrimethylene terephthalate). Objective and subjective performances of newly woven PTT/PU (polyurethane) blend fabric were estimated and compared with nylon/PU(80/20) which is currently used for swimsuit. According to the questionnaire, the most serious problems of swimsuit fabrics were such that they were easily degraded by chlorinated water and this made fabric inelastic and transparent. After exposure to the chlorinated water, PTT blend fabrics showed higher retention of breaking strength, bursting strength, elastic recovery and crystallinity, suggesting that PTT/PU(87/13) was the most excellent material in durability. PTT blend fabrics absorbed less water and dried faster than nylon/PU and thus PTT/PU(87/13) was shown to be the best in respect of comfort. All of the specimens used in this study exhibited satisfactory colorfastness to sea water, chlorinated water and light except that nylon/PU(80/20) represented weak colorfastness to chlorinated water. From the subjective wearing sensation test, PTT/PU(82/18) was shown to posess the best wearing sensation. From the overall evaluation of objective and subjective properties, PTT blend fabrics exhibited superior performances to nylon/PU(80/20), suggesting that they can be successfully used as a new durable and comfortable swimsuit fabric.

Key words: Swimsuit, Polytrimethylene terephthalate (PTT), Polyurethane (PU); 수영복 , 폴리트리메틸렌테레프탈레이트, 폴리우레탄

I. 서 론

수영복은 디자인뿐만 아니라 소재 면에서도 여러 가지 성능이 요구되고 있다. 수영복 소재의 주요 성능으로는 몸에 꼭 맞기 위한 신축성, 수영복의 물리적 수명을 결정하는 내구성, 염색견뢰도, 상쾌한 착용감을 위한 배수성, 스피드 향상을 위한 중량 감소 및 물에 대한 저항 감소 등을 들 수 있다.

최근 가장 많이 사용되고 있는 일반 수영복 소재는 80% nylon/ 20% PU이고 75% PET/25% PU는 선수용으로 널리 사용되고 있다. 75% PET/25% PU는 PET 극세사를 사용하여 물에 대한 저항성을 최소화시킨 기능성 소재로서 시판되고 있으며 그밖에도 전문 선수들을 위한 경기용 수영복 소재는 조직을 변화시키고 표면에 발수가공 처리를 하는 등 다양한 기술로 수영 기록 향상에 큰 역할을 하고 있다(최혜선, 2001). 하지만 이들은 염소수, 해수, 일광에 의해 취화

본 연구는 한국과학재단(1999-2-318-002-5)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

되기 때문에 수영복의 물리적 수명이 단축되는 단점을 가지고 있다(김혜정, 2001; 최인려, 1988; 최인려, 안현숙, 1992; Epps, 1987).

PTT는 terephtalic acid와 PDO(propandiol)의 축중합 반응으로 만들어진 폴리에스테르 계열의 섬유로 3개의 메틸렌기를 가지고 있어서 우수한 탄성회복력과 레질리언스를 가지고 있다. 또한 초기 탄성율이 PET의 40%정도밖에 되지 않아서 나일론과 비슷한 부드러운 촉감을 갖게 된다(Brown et al., 2000; Jang et al., 1999).

현재 수영복에 관한 연구는 디자인에 관한 연구와 수영복의 구매행동과 마케팅에 관련된 연구가 대부분이고 수영복 소재에 관한 연구는 거의 없으며 수영복 소재의 물리적 성능이 향상된 소재에 관한 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 수영복 소재의 단점을 보완하고 착용감을 향상시키기 위해 스트레치성과 회복성, 촉감이 우수한 PTT를 사용하고 이를 기존 수영복 소재인 80% nylon/20% PU와 객관적 성능을 비교함으로써 내구성, 쾌적성, 외관 등 수영복 소재가 갖추어야할 성능이 개선된 수영복 소재를 제안하고자 한다.

II. 실 험

1. 시료

본 실험에 사용된 시료의 특성은 <Table 1>과 같으며, PU를 심사로 한 커버링사를 사용하였다.

2. 시약

염소수 처리 견뢰도 측정을 위한 시험액의 시약으로 Sodium hypochlorite solution (NaOCl) : 일급(순정화학주식회사), Potassium Dihydrogenphosphate (KH_2PO_4): 일급(순정화학주식회사), Disodium hydrogen phosphate dodecahydrate($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$) : 일급(순정화학주식회사), Potassium iodide(KI) : 일급(순정화학주식회사), Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) : 일급(순정화학주식회사)를 사용하였다.

해수 처리 견뢰도 측정을 위한 시험액의 시약으로 Sodium chloride(NaCl) : 일급(순정화학주식회사)를 사용하였다.

3. 실험 방법

1) 내구성 관련 성능 측정

(1) 인장강도 유지율

시료의 취화도는 실제 수영환경과 동일한 조건으로 맞추어 실험하기 위해 일정한 장력으로 신장시켜 평가하였다. 신축성이 있는 소재는 장력이 주어진 이후에도 한동안 강도가 0인 상태를 유지하는데 이 때까지 신장한 길이를 측정하여 이와 동일한 비율로 신장 시켰다. 신장된 상태에서 염소수(KS K 0725, 유효염소량 5g/*l*) 및 해수(KS K 0646, 20% NaCl 용액)에 시료를 3일간 침지시킨 후 그래브법에 따른 인장강도(KS K 0815)의 변화율을 측정하였으며 시료에 사용한 것과 동일한 조건의 나일론, PTT 실의 인장강도를 측정하였다.

(2) 탄성회복률

탄성회복률은 KS K 0815에 준하였으며, 정속 신장형의 조건에서 신장률 50%로 신장과 이완을 5회 반복하여 평가하였다.

(3) 파열강도

파열강도 시험은 유압법(KS K 0351)에 준하여 시료를 50%만큼 2축 신장시킨 상태로 파열강도를 측정하였다. 시료의 신장성이 매우 좋아서 신장시키지 않은 상태에서는 유압법과 볼 버스팅법에서 모두 파열되지 않았기 때문에 시료를 웨일, 코스 방향으로 모두 50% 신장시킨 상태로 유압법에 따라 실험하였다.

Table 1. Characteristics of specimens

sample	fiber content (%)	yarn count	weight (g/m^2)	thickness (mm)	density (per inch) wale/course	weave construction	*fabric stretch(%) wale/course (4540gf)
N20	nylon80 PU 20	40d/10f 40d/3f	237.65	0.663	74/73	tricot	111.02/145.67
P18	PTT82 PU 18	50d/24f 40d	281.53	0.582	73/73	tricot	70.84/161.42
P13	PTT87 PU 13	50d/24f 40d	293.94	0.583	73/74	tricot	59.06/145.67

*fabric stretch: ASTM D 2594에 의거하여 실험하였음.

(4)내부구조 변화 및 외관

X-ray Diffractometer(M18XHF-SRA, MAC SCIENCE.CO, JAPAN)를 사용하여 x-ray 회절패턴에 따른 결정화도를 측정하였고 SEM사진을 이용하여 외관의 변화를 평가하였다.

2) 쾌적성 관련 성능 측정

(1) 속건성

속건성 평가를 위해 KS K 0815에 준하여 시료를 3시간 이상 충분히 침수시키고 대기 중에 10분간 건조시킨 후에 무게를 측정하여 잔류 수분량을 측정하였다. 잔류 수분량 계산식은 다음과 같다.

잔류 수분량(g/202.5cm^2)= W-W_1

W: 수중에서 꺼낸 10분 후의 무게(g)

W_1: 침수전의 무게(g)

(2) 흡수성

흡수성 평가를 위해 시료를 1×1cm 크기로 각각 3매씩 준비하고, 비이커에 20±2℃ 증류수를 담고 시료를 살짝 띄운다. 물 속에 가라앉기 시작할 때까지의 시간을 측정한다. 3시간 이상이 지나도 수면에 떠 있는 경우에는 가라앉지 않는 것으로 간주한다.

3) 외관관련 성능 측정

염소수처리 견뢰도(KS K 0725, 유효염소량: 100 mg/l), 해수견뢰도(KS K 0646), 일광견뢰도(KS K 0700, Fade-Ometer, ISO BLUE SCALE) 처리 후 시료의 CIELab 값을 구하고 KS K 0903에 의거한 급수와 ΔE 값으로 염색견뢰도를 평가하였다.

4) 주관적 착용감 평가

주관적 착용감 평가를 위해 본 실험에 사용된 소재로 수영복을 제작하였고 서울대학교 여학생 10명을 대상으로 제작된 수영복을 착용한 후 설문조사를 실시하여 주관적 착용감을 평가하였다. 설문지는 외관 및 쾌적성과 관련된 문항들로 5단계 Likert 척도법에 의거하여 구성하였으며 '매우 그렇지 않다.'를 1점으로 하여 단계적으로 '그렇지 않다.'를 2점, '보통이다.'를 3점, '그렇다.'를 4점, '매우 그렇다.'를 5점으로 하여 점수화 하였다. 평가 결과는 SPSS 통계패키지를 이용하여 분석하였다.

5) 종합적 성능 평가

시료의 객관적인 물성 평가와 주관적인 착용감 측정결과를 바탕으로 내구성, 쾌적성, 외관을 다이어그램으로 나타냈다(Horrocks, 1983).

III. 결과 및 고찰

1. 내구성

1) 인장강도 유지율의 변화

일반적으로 수영장물의 잔류염소 기준치는 0.4-0.6mg/l 로 규정되어 있어 이 조건에서 시료를 이완시킨 상태로 예비실험을 하였으나 단시간에 괄목할 만한 강도저하의 결과를 얻지 못하였다. 이는 일반적인 수영복지의 경우 복합적인 수영 환경 즉, 신장된 상태로 착용하고 수영 동작을 통해 신장과 이완을 반복하며 오랜 시간동안 수영장물에 노출되기 때문에 염소수나 해수의 영향만이 아닌 신장과 이완에 따른 직물의 피로에 의한 영향도 크게 받을 것으로 생각된다. 따라서 본 실험에서는 실제 착용 상태를 재현하기 위해 장력을 준 상태에서 실험을 실행하였고 실험기간을 단축시키기 위해 유효염소량 5g/l의 높은 농도의 시험액을 사용하였다.

염소수 및 해수에 처리한 시료의 인장강도 변화는 <Fig. 1>과 <Fig. 2>에 나타난 것과 같다. 미처리 시료에서 N20은 P18과 P13에 비해 비교적 높은 인장 강도를 가지고 있다. 그러나 염소수 및 해수에 노출시킨 후 P18과 P13은 처리 전 인장강도와 큰 변화없이 약간의 감소폭을 나타내고 있어 약90%정도의 인장강도를 유지하였으며 특히 P13은 가장 높은 인장강도 유지율을 나타냈다. 반면 N20은 처리 후 초반부터 인장강도가 급격하게 감소함을 볼 수 있었고 3일 후에는 65% 정도의 인장강도 유지율을 나타내고 있어 P18과 P13에 비해 인장강도의 손실이 큰 것으로 나타났다.

<Fig. 3>에 나타난 것과 같이 PU는 염소수에 의해 에테르 결합 α위치의 H가 광작용에 의해 Cl로 치환되고 알데히드와 알코올로 분해되며(한국섬유공학회, 2001), 나일론은 염소수 특히, 차아염소산 나트륨용액 등의 염소수에서 염소를 쉽게 흡수하여 클로오러민을 형성한다. 이때 흡수된 염소는 쉽게 제거되지 않으며 이 과정 중 나일론은 황변하고 빛에 노출되면 더욱 빠른 속도로 섬유가 취화된다(김성련, 2000; 한국생산기술 연구원, 1996). 이러한 영향으로 N20에서 PU를 감싸고 있는 나일론이 분해되고 이로 인하여 나일론의 내부에 있던 PU는 염소수에 그대로 노

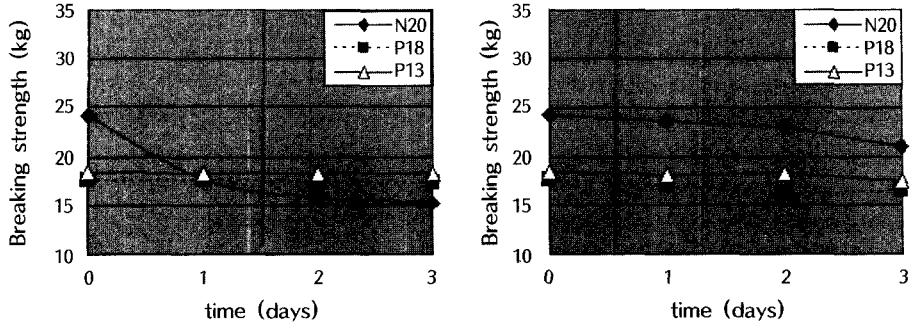


Fig. 1. Changes of breaking strength in course direction after exposure to chlorinated water and sea water.

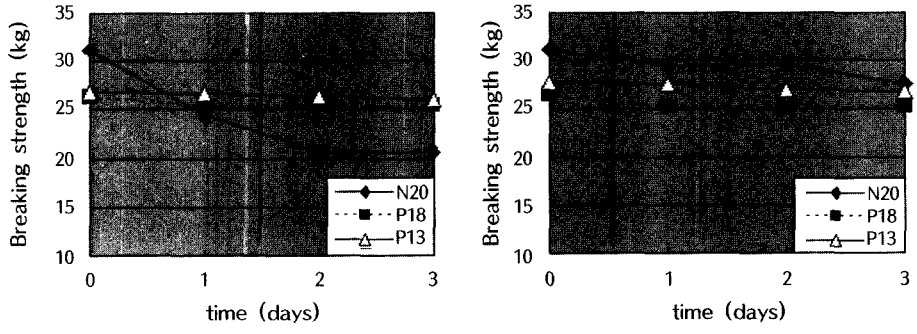


Fig. 2. Changes of breaking strength in wale direction after exposure to chlorinated water and sea water.

출되는 면적이 더욱 커지기 때문에 PU의 취화는 더욱 촉진되었으리라 생각된다. 따라서 N20은 염소에 의해 쉽게 분해되는 PU와 나일론의 복합적인 영향으로 강도저하가 매우 크게 나타난 것으로 생각된다.

코스와 웨일방향을 비교하였을 때 코스 방향의 강도 손실이 웨일 방향에 비해 큰 것으로 나타났다. 이는 경편으로 제작된 시료의 제직에서 편직의 특성상 웨일 방향이 코스 방향보다 자유도가 적은 직물의 특성을 갖게 되는데(최인려, 1988) 이러한 직물의 특성이 웨일 방향의 강도손실을 적게 하는 요인으로 작용하였으리라 사료된다.

시료에 사용된 실의 인장강도 유지율을 측정한 결과 3일 후 나일론 단독 실은 염소수에서 80%, 해수에서 97%, PTT 단독 실은 염소수, 해수 모두에서 97% 이상의 인장강도 유지율을 나타냈다. 이는 N20, P18, P13의 인장강도 유지율 결과와 비교해보면 염소수와 해수에서 각 시료는 PU와 함께 나일론과 PTT 각각의 영향을 받은 것으로 사료되며 N20의 인장강도유지율의 큰 감소는 PU와 함께 나일론에 의한 복합적

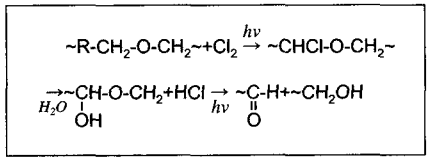


Fig. 3. Effect of chlorine on spandex.

인 영향이 매우 크게 작용하였음을 알 수 있다. PU 실의 인장강도는 매우 작아서 측정이 불가능하였기 때문에 PU 측면의 SEM 촬영을 통해 취화 정도를 살펴보았다.

2) 탄성회복률의 변화

염소수 및 해수에 노출한 시료의 탄성회복률 변화 결과는 <Fig. 4>와 같다. 미처리 시료에서는 모두 90 % 안팎의 우수한 성능을 유지하고 있음을 알 수 있었다. 3일간 염소수 및 해수에 처리한 후에는 P13이 가장 높은 탄성회복률을 나타낸 반면 N20이 가장 낮은 탄성회복률을 나타내고 있다. 이는 소재에 탄성을 부

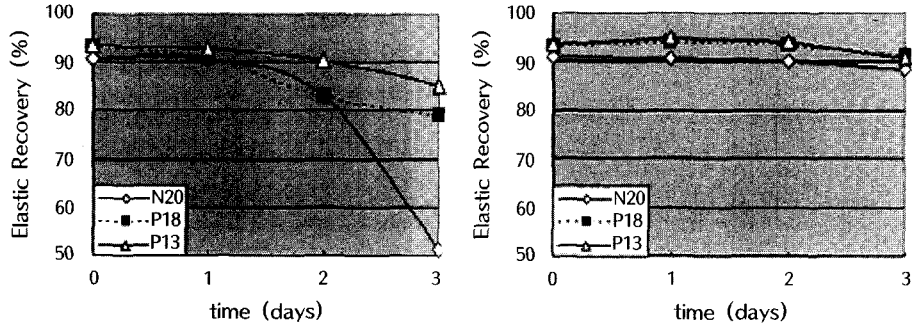


Fig. 4. Elastic recovery in course direction after exposure to chlorinated water and sea water.

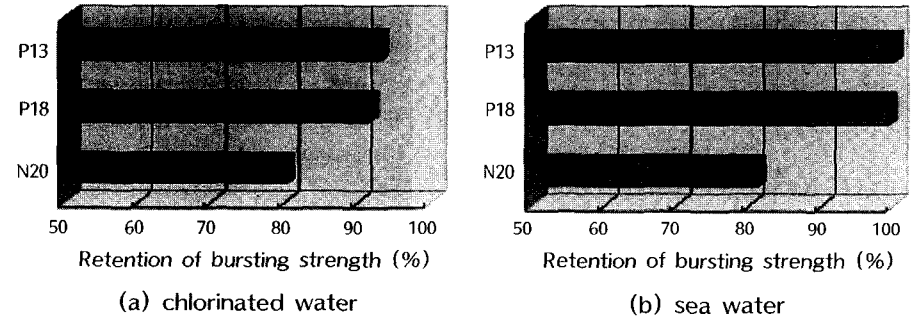


Fig. 5. Retention of bursting strength after exposure to chlorinated water or sea water.

여하기 위해 사용한 PU의 영향이 탄성회복률에 크게 영향을 미친 것으로 보이는데 N20은 시료 중 PU함량이 가장 많아서 미처리 시료의 탄성회복률은 우수하지만 염소수와 해수에 PU가 쉽게 취화되기 때문에 탄성회복률이 크게 저하된 것으로 생각된다. 반면 P18과 P13은 N20에 비해 PU 함량은 적지만 PTT 자체의 탄성(Desborough et al., 1975)에 의해 미처리 시료에서 N20과 비슷한 탄성회복률을 나타내고 있으며 염소수나 해수 처리 후에도 N20에 비해 우수한 탄성회복력을 유지하는 것으로 사료된다.

3) 파열강도 유지율

파열강도 유지율에서도 역시 <Fig. 5>에 나타난 것과 같이 P18과 P13은 염소수와 해수 모두에서 3일 후 90%이상의 높은 파열강도 유지율을 나타내고 있는 반면 N20은 80%정도의 유지율로 P18과 P13에 비해 낮은 성능을 나타내고 있다.

P18과 P13은 PU를 감싸고 있는 PTT의 내염소성으로 PU의 커버링 상태를 잘 유지하며 PTT자체의 탄성으로 실이 직물에서 본래의 위치를 유지하고 N20에 비해 PU 함량이 적기 때문에 염소에 의한 PU의 영향을 비교적 적게 받았으리라 생각된다. 반면 N20은 실의 심사로 사용된 PU와 이를 감싸고 있는 나일론이 모두 염소에 의해 취화되어서 팽창압력이 주어졌을 때, 실이 직물에서 본래의 위치를 유지하기가 어려워졌기 때문에 파열강도 유지율의 저하에 큰 영향을 받았을 것으로 생각된다.

4) 형태 변화

염소수 및 해수처리 전후 시료의 X-ray 회절 패턴으로 결정화도를 측정한 결과는 <Fig. 6>과 같다. PU는 결정영역이 거의 존재하지 않아서 X-ray 패턴 상에는 나타나지 않은 것으로 보인다. 염소수 및 해수처리 3일 후, P18과 P13은 결정화도의 감소율이 약 3% 내외로 N20에 비해 작은 감소율을 나타내고 있다. X-ray 패턴 상에서도 염소수 및 해수 처리 후 피크의 변화를 크게 느낄 수 없었으며, $2\theta=23^{\circ}$, 15.2° 부근의 (102),(010)면의 결정 피크만이 다소 감소하였다. 반면 N20의 결정화도는 3일간 염소수, 해수 처리 후 각각 12%, 4% 정도 감소한 것으로 나타났다. X-ray 피크를 살펴보면

2θ= 20.5°, 23.5° 부근에서, 염소수, 해수 처리된 시료의 결정 피크가 감소하고 있는 경향을 볼 수 있으며 특히 20.5°부근의 결정 피크의 높이와 면적이 다소 감소하였음을 알 수 있다.

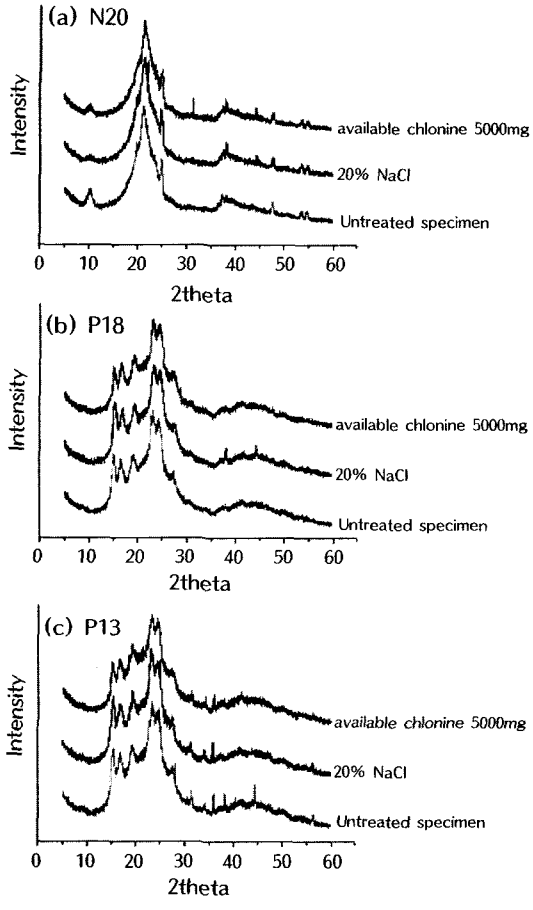


Fig. 6. X-ray diffraction patterns of N20, P18 and P13.

시료의 결정화도 감소는 염소에 의해 시료의 결정 영역이 영향을 받아 나타난 결과로 특히 N20의 결정화도 감소는 이에 따른 나일론 섬유내부구조의 변화로 인해 시료의 내구성 저하에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또한 P18과 P13의 PTT 는 나일론에 비해 염소에 의한 결정화도 감소의 영향이 적어 시료의 내구성이 비교적 우수하게 유지되었을 것으로 사료된다.

SEM사진을 통하여 시료의 표면 형태 변화를 살펴본 결과 염소수 및 해수처리 3일 후, P18과 P13은 표면이 손상되지 않은 좋은 결과를 나타내고 있으나 <Fig. 7>에서 볼 수 있듯이 N20의 해수에 처리한 시료는 PU를 감싸고 있는 나일론의 표면이 다소 손상되었으며 염소수에 처리한 시료의 경우 나일론이 손상되어 심사로 있던 PU가 취화되어 끊어져 나온 것을 확인할 수 있었다. 또한 <Fig. 8>에 나타난 것과 같이 염소수나 해수에 노출되었던 PU 실은 표면에서 크랙을 관찰할 수 있었다.

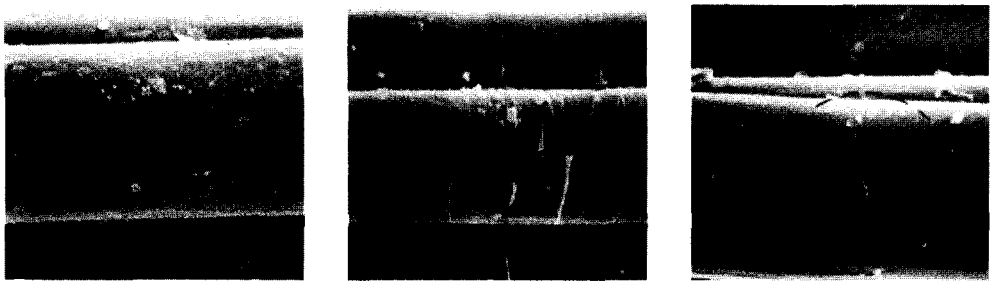
2. 쾌적성

속건성에 따른 시료의 잔류 수분량은 <Fig. 9>에 나타난 것과 같이, N20이 7.80g으로 가장 많은 수분을 함유하고 있으며 P18이 5.66g, P13이 5.12g으로 비슷한 수분을 함유하는 것으로 나타났다. 또한 <Fig. 10>에 나타난 것과 같이 침강법으로 흡수성을 측정한 결과 P18과 P13은 3시간이 지나도 물에 가라앉지 않은 반면, N20은 약30분 후에 가라앉았다.

수영복지는 흡수성이 좋을 경우 무게감이 커지기 때문에 수영시 착용감이 크게 떨어지게 되며 물 밖으로 나온 후 건조가 늦어지면 그 만큼 인체에 불쾌감을 느끼게 하므로 빠른 건조 성능이 필요하다. 이러

(a) original (×350) (b) exposed in chlorinated water (×500) (c)exposed in sea water (×1000)

Fig. 7. Scanning Electron Microphotographs of N20's.



(a) original (×1000) (b) exposed in chlorinated water (×750) (c)exposed in sea water (×1000)

Fig. 8. Scanning Electron Microphotograph of PU yarns exposed in sea water and chlorine water.

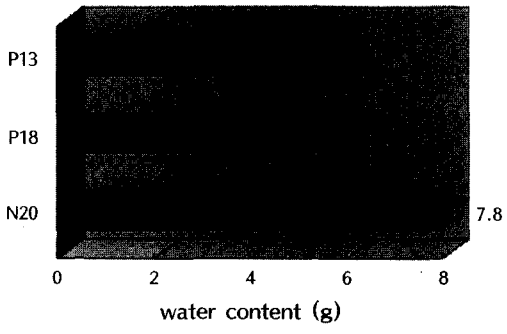


Fig. 9. Fast-drying properties of specimens.

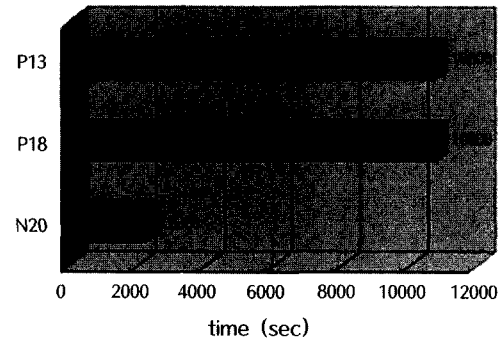


Fig. 10. Time for absorption of specimens.

한 기능은 섬유 고유의 수분율에 크게 영향을 받는데 (최해충 외, 1987), 나일론의 표준 수분율은 약 4% 정도로, 합성섬유 중에서 가장 큰 수분율을 가지는 반면 PTT와 PU는 약 0.4% 정도의 수분율을 가진다. 따라서 nylon/PU를 사용한 N20의 경우 PTT/PU를 사용한 P18과 P13에 비해 수분을 더욱 많이 함유할 수 있어서 건조속도도 느려지는 것으로 생각된다.

이와 같이 PTT/PU는 nylon/PU에 비해 빨리 건조하며 발수하는 성질을 가지기 때문에 수영복 소재로서 착용하였을 때 쾌적감을 향상시키는데 보다 유리할 것으로 생각된다.

3. 외관

염소수, 일광, 해수 처리 전후의 시료의 CIELAB 값과 ΔEcmc(2 : 1)값을 이용하여 염색견뢰도를 측정한 결과 <Table 2>와 <Table 3>에 나타난 것과 같이 시료 N20, P18, P13은 해수견뢰도, 일광견뢰도, 염소수 처리 견뢰도 모두에서 양호한 결과를 나타내고 있었다. 단, 염소수를 처리한 경우 시료 N20의 ΔEcmc(2 : 1) 값이 크게 나타나 나일론은 염소수에 의해 염색 견뢰도가 특히 저하되는 것으로 나타났다.

시료 N20은 산성염료를 시료 P18과 P13은 분산염료를 사용하여 염색하였다. PTT는 PET보다 낮은 온도에서도 염색이 가능하며 염색견뢰도가 매우 좋고 일광에 대해 우수한 염색견뢰도를 가지고 있다 (천진성, 2000). 반면 나일론은 염료를 흡착할 만한 유리 아미노기가 적어 염착성이 좋지 못하며, 특히 차아염소산나트륨 용액에 처리된 나일론은 쉽게 염소를 흡수하여 클로오러민을 형성하고 염소가 쉽게 제거되지 않아 황변하게 되는 것으로 알려져 있다 (김성련, 2000; 한국생산기술 연구원, 1997). 따라서 이러한 요인들이 나일론을 사용한 N20의 염소수에 의한 염색견뢰도의 저하에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

Table 2. CIELAB and $Ecmc_{(2:1)}$ values of fabrics after exposure to chlorinated water, sea water and light

Sample	Control	Chlorine		Sea water		Light	
	L* a* b*	L* a* b*	$\Delta Ecmc_{(2:1)}$	L* a* b*	$\Delta Ecmc_{(2:1)}$	L* a* b*	$\Delta Ecmc_{(2:1)}$
N20	30.1741 20.0518 −52.2592	28.7197 13.3891 −42.4101	4.8	29.9963 20.0210 −52.4075	0.1	30.0008 18.7270 −50.0052	1
P18	30.4835 5.0229 −38.4044	29.5549 5.2767 −38.4306	0.6	30.7241 4.9443 −38.1478	0.2	30.1707 3.8298 −37.4867	1
P13	28.7621 5.6710 −38.7983	29.5839 5.3414 −38.3198	0.6	31.3203 4.8357 −38.1404	1.8	30.5312 3.6471 −37.4754	1.9

Table 3. Colorfastness to chlorinated water, sea water and light

	N20	P18	P13
colorfastness to chlorinated water	3–4	4–5	4–5
colorfastness to sea water	4–5	4–5	4–5
colorfastness to light	4	4	4

4. 주관적 착용감

주관적 착용감에 관하여 설문조사한 결과 <Table 4>에 나타난 것과 같이 모든 시료에서 수영하기 전의 외관이 수영한 후의 외관보다 더 좋은 것으로 평가되었으며 전반적으로 보통이상(3점)의 긍정적인 외관을 느끼는 것으로 나타났다.

N20은 수영하기 전후, 모두에서 몸에 잘 맞는 것으로 평가되었다. 이는 시료 중 PU의 함량이 가장 많고 신축성이 좋기 때문에 나타난 결과라고 생각되며 PU 함량의 증가에 따라 탄성이 증가하는 기존의 선행연구 결과와도 일치하는 경향을 나타내고 있다.

P18은 종합적으로 가장 좋은 외관을 갖는 것으로 평가되었으며 수영한 후에는 P18과 N20이 비슷한 정도로 선호되고 있는 것으로 나타났다.

P13은 수영하기 전후의 외관에서 가장 낮은 평가결과를 나타냈다. 이는 PU 함량의 감소로 인해 나타나는 결과라고 생각되지만 이는 N20과 P18과는 근소한 차이로 전반적으로는 보통(3점)이상의 평가를 나타내고 있다.

<Table 5>는 수영하기 전과 1시간 수영한 후의 쾌적성에 대한 주관적인 평가 결과를 나타낸 것이다. 모든 시료에서 수영하기 전이 수영한 후 보다 더 쾌적한 것으로 평가받았으며 전반적으로 보통이상(3점)의 긍정적인 쾌적감을 느끼는 것으로 나타났다.

P18은 시료 중 쾌적감이 가장 좋은 것으로 나타났으며 모든 항목에서 가장 우수한 쾌적성을 나타내고 있다. 통계 분석 결과 '보송보송하다. (축축하지 않다)'의 문항에서는 N20, P13과는 다른 유의한 차이를 나타내고 있으며 '가볍다', '보송보송하다.(축축하지 않다.)', '매끄럽다', '종합적인 쾌적감'에서는 수영 전후의 차이도 유의한 것으로 나타났다. 이는 객관적 성능 평가에서 나타난 것과 일치하는 것으로 신장회복력이 우수할 뿐만 아니라 흡수성, 건조성, 촉감이 좋은 PTT/PU의 특징이 주관적인 쾌적성에서도 나타난 것으로 생각된다.

P13은 수영 전에는 전반적으로 보통이상(3점)의 평가를 나타내고 있지만 수영 후에는 3.0보다 다소 낮은 평가결과를 나타내고 있다. 따라서 객관적인 쾌적

Table 4. Results from subjective evaluation of appearance

		N20	P18	P13	F
몸에 잘 밀착된다.	착용직후	3.8	3.7	3.7	0.092
	1시간 수영 후	3.9	3.2	3.4	1.679
종합적인 외관	착용직후	3.6	3.7	3.1	2.082
	1시간 수영 후	3.4	3.4	2.8	2.250

Table 5. Results from subjective evaluation of comfort

		N20	P18	P13	F
신축성이 있다.	착용직후	3.6	4.1	3.1	3.041
	1시간 수영 후	A 4.0	A 4.0	B 3.0	**5.000
움직임이 편하다.	착용직후	3.6	4.2	3.5	2.669
	1시간 수영 후	A 3.9	A 4.0	B 3.2	**4.886
가볍다	착용직후	3.4	3.8	3.1	2.581
	1시간 수영 후	3.1	2.6	2.4	3.000
보송보송하다 (축축하지 않다.)	착용직후	A 3.4	B 4.1	A 3.1	**6.971
	1시간 수영 후	2.9	3.0	2.6	0.676
유연하다	착용직후	3.4	3.7	3.2	1.062
	1시간 수영 후	3.1	3.7	2.9	2.943
매끄럽다	착용직후	2.9	3.8	3.1	2.818
	1시간 수영 후	3.0	3.0	2.5	1.552
종합적인 쾌적감	착용직후	A 3.7	A 4.1	B 3.1	**6.909
	1시간 수영 후	3.4	3.4	2.8	3.115

**$p<.05$, Duncan의 multiple range

성 평가에서 수분을 적게 흡수하고 가장 빨리 건조하는 것으로 나타난 결과와는 다소 차이를 나타내고 있다. 이는 개인간의 차이가 크게 나타난 것으로 보이며 더 많은 표본집단을 통해 착용테스트를 실시하여 평가해야할 것으로 생각된다.

N20은 수영 후에 P18과 비슷하게 신축성과 움직임이 좋은 것으로 나타나 P13과는 유의한 차이를 나타내고 있다. 이는 시료 중 가장 많은 PU의 함량으로 좋은 탄성을 가지기 때문이라 생각된다.

전반적으로 주관적 착용감 평가 결과는 객관적 성능 평가 결과와 다소 차이를 나타내고 있다. 객관적 성능 평가 항목에서 측정되었던 내구성 항목이 주관적 착용감 평가에서는 측정이 불가능하여 제외되었고, 주관적 착용감의 외관 평가는 객관적 성능 평가 항목에서 측정할 수 없는 주관적인 외관으로 평가되었다. 이러한 이유로 인하여 주관적 착용감 평가결과와 객관적 성능 평가 결과에 차이가 있는 것으로 사료된다.

5. 종합적 성능

<Fig. 11>에 나타난 것과 같이 시료별 내구성, 쾌적성, 외관의 평가 결과를 바탕으로, 시료의 종합적인 성능을 평가하기 위해 소재에 따른 성능을 다이어그램으로 나타내었다.

내구성 항목으로는 인장강도유지율, 파열강도유지율, 신장회복률을 쾌적성 항목으로는 흡수성, 속건성, 주관적 쾌적감을 나타내었으며 흡수성은 작을수록 우수한 것으로 평가하였다. 외관에 관련된 항목으로는 염소수 처리견뢰도, 해수 처리견뢰도, 일광견뢰도, 주관적 외관을 나타내었으며 총 12개의 항목으로 나타내었다.

PTT/PU로 같은 종류의 섬유를 사용한 P18과 P13은 비슷한 모양을 나타내고 있다. P18은 내구성 항목에서 P13에 비해 성능이 다소 떨어지는 경향이 있으나 그 외의 모든 항목에서는 가장 우수한 성능을 나타내고 있으며 시료 중 가장 큰 면적 비율을 나타내고 있어 종합적으로 가장 우수한 성능을 가지고 있음을 알 수 있었다. 반면 N20은 주관적 쾌적감, 외관에서는 우수한 것으로 나타났으나 객관적인 내구성, 쾌적성의 항목 모두와 염소수 견뢰도에서 P18과 P13보다 낮은 성능을 나타내고 있어 시료 중 가장 좁은 면적을 나타내고 있었다.

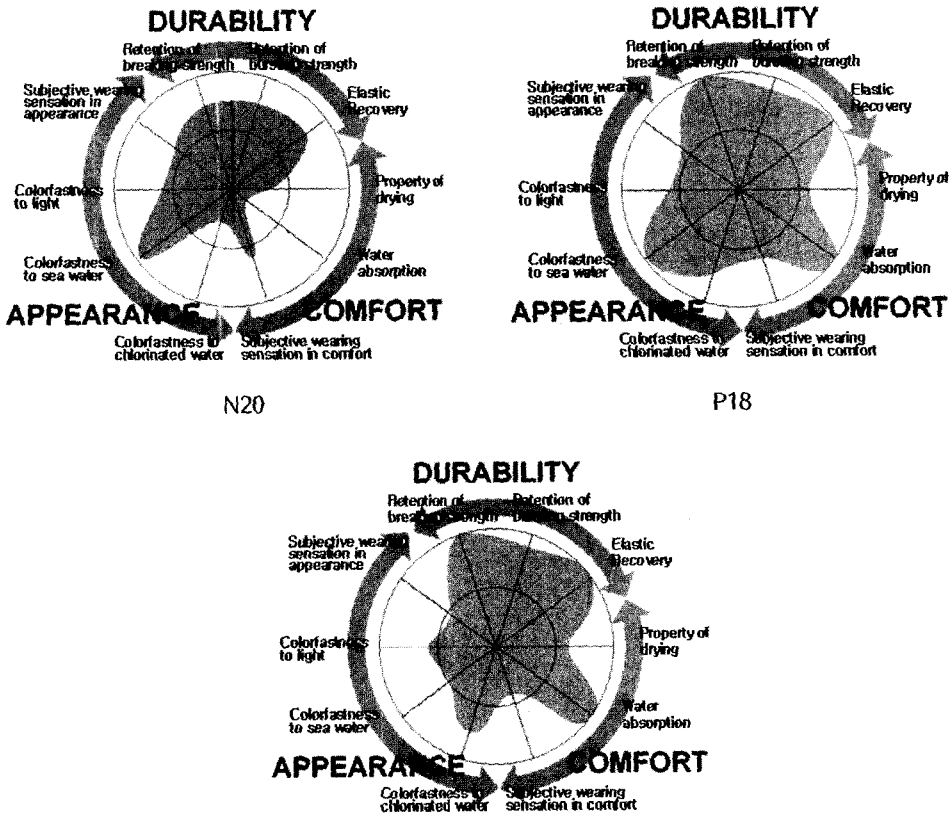


Fig. 11. The performance profiles for N20, P18 and P13.

IV. 결론 및 제언

수영복 소재의 내구성을 개선하기 위해 새로운 소재인 PTT를 사용하여 PTT/PU(82/18), PTT/PU(87/13)을 제직하였고, 기존의 수영복 소재인 nylon/PU(80/20)을 함께 사용하여 객관적 성능과 주관적 성능을 비교 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 염소수나 해수 처리 후 모든 시료에서 인장강도, 파열강도, 탄성회복률, 결정화도가 모두 감소하였으나 P18과 P13은 N20에 비해 우수한 내구성을 지닌 것으로 나타났고 특히 P13이 시료 중 가장 좋은 내구성을 갖는 것으로 나타났다.

2. 쾌적성에 관한 객관적인 성능을 평가한 결과 P18과 P13이 N20에 비해 적은 양의 수분을 함유하고 빨리 건조하는 성능을 나타내고 있었으며 P13이 P18에 비해 보다 적은 양의 수분을 함유하고 건조속도도 빨라서 가장 우수한 객관적 쾌적성을 가진 것으로 나타났다.

3. 외관에 관한 객관적인 성능 평가 결과 전반적으로 모든 시료가 양호한 염색견뢰도를 나타내고 있었다. 단 N20의 염소수 처리 후 염색 견뢰도가 다른 시료에 비해 다소 좋지 않은 경향을 나타냈다.

4. 주관적인 착용감 테스트 결과 전반적으로 모든 시료에서 큰 차이 없이 긍정적인 평가를 나타내고 있으며 특히 P18은 외관과 쾌적성에서 모두 가장 좋은 착용감을 가지는 것으로 평가되었다. 객관적인 성능 평가에서 가장 우수한 성능을 나타내었던 P13의 경우 주관적인 착용감 테스트에서는 다른 시료에 비해 다소 착용감이 좋지 못한 것으로 평가되었다.

5. 객관적 주관적 성능을 종합적으로 평가하여 다이어그램으로 나타낸 결과, P18>P13>N20의 순으

로 면적이 감소하였다. 따라서 P18이 가장 넓은 면적 비율을 나타내어 본 실험에 사용한 시료 중 수영복 소재로서 가장 좋은 성능을 가진 시료라고 생각된다.

참고문헌

김성련. (2000). *피복재료학* (제3개정판). 교문사.

김혜정. (2001). *수영복지의 취화에 관한 연구*. 부산대학교 교육대학원 석사학위 논문.

천진성. (2000). *제직준비공정이 PTT사 물성에 미치는 영향*. 영남대학교 석사학위 논문.

최인려. (1988). nylon/spandex 직물의 변퇴색에 관한 연구. *성신여자대학교 생활문화연구집, 2*(1), 1-8.

최인려, 안현숙. (1992). 수영복의 소재와 패턴 구성에 관한 연구. *성신여자대학교 생활문화연구집, 6*(1), 31-44.

최해충, 천태일, 송주화. (1987). 흡수 속건소재. *한국섬유공학회지, 24*(6), 671-676.

최혜선. (2001). *액티브 스포츠웨어 설계*. 수학사.

한국섬유공학회. (2001). *최신합성섬유*. 형설출판사.

Brown, H. S., Casey, P. K., &Donahue, J. M. (2000, July 1). Poly(trimethylene terephthalate) polymer for fibers. *New Fibres*. Retrieved November 21, 2001, from http://www.technica.net.

Desborough, I. J., Hall, I. H., & Neisseer, J. Z. (1975). The structure of poly(trimethylene terephthalate). *Polymer, 20* (5), 545-552.

Epps, H. H. (1987). Degradaion of swimwear fabrics: Effect of light, sea water and Chlorine. *Clothing and Textiles Research Journal, 5*(2), 28-32.

Horrocks, R. (1983). Matching the fibre to the job. *Textile horizons, 3*(1), 38-40.

Jang, S., & Jo, W. (1999). Analysis of the mechanical behavior of poly(trimethylene terephthalate) in an amorphous state under uniaxial extension-compression condetion through atomistic modeling. *American Institute of Physics, 110*(15), 7524-7532.