

실리콘이 라미네이팅된 신축성 소재의 위생 및 안전성과 역학적 성능

권명숙[†] · 정기수*

경희대학교 의상학과, *한국생산기술연구원

Analysis of Physical Performance, Hygiene and Safety of Silicone-Laminated Stretch Material

Myoungsook Kwon[†] · Gi Soo Jung*

Dept. of Clothing & Textiles, Kyunghee University

*Korea Institute of Industrial Technology

(2006. 5. 9. 접수)

Abstract

The purpose of this study was to investigate and to compare the performances of silicone laminated materials sold for swimming cap in market, to get the basic data for product development. We selected 4 specimens and tested their air permeability, waterproofness and breathability. We also tested the physical and mechanical properties of the specimens using KES system. Silicone-laminated material was not bursted on high hydraulic pressure since silicone membrane gave waterproofness while PU/Polyester substrate gave elasticity. It didn't have air permeability and breathability at all. Any toxic materials such as Formaldehyde, Deldrin, PCP, Amin, TDBPP were not detected in silicone-laminated material and other materials. Silicone-laminated material had higher stretchability with the low force but it had lower elastic recovery and shape stability comparing to PU laminated material. It had lower flexibility than PU laminated material. It had lower unrecoverable amount in shearing direction. Friction coefficient was higher in silicone-laminated material than PU laminated material due to its surface stickiness. It was compressed easily and its compression resiliency was higher with compared to PU laminated material.

Key words: Silicone laminated, PU laminated, KES, Membrane; 실리콘 라미네이트, PU 라미네이트, KES, 멤브레인

I. 서 론

실리콘은 유기성과 무기성을 결합한 독특한 화학재로 Oil, Rubber, Resin의 형태로 응용되어지며 대부분의 산업분야에서 필수적인 고기능 재료로서 위치를 점하고 있다. 또한 인체와 환경에 친화적이고 방염성이 뛰어나며 스트레치성을 가지고 있으므로 Neoprene, PTFE, PU 제품을 대체할 수 있는 차세대 품목으로 인정받고

[†]Corresponding author

E-mail: msk0100@yahoo.com

있다. 국내에서는 유일하게 실리콘을 PET/Lycra 원단에 라미네이팅한 제품을 생산하고 있다. 이러한 기술은 현재 수영모에 적용하여 그 가능성을 시험하기 시작하였다(한국생산기술연구원, 2004).

수영모 소재는 신축성이 있는 단일소재로만 구성된 경우와 신축성이 있는 바탕소재에 코팅이나 라미네이팅 방법으로 표면층을 구성하는 두 가지 유형이 있다(김인숙 외, 2005). 단일소재로 구성된 대표적인 수영모 소재로 전통적으로 사용되어온 100% Silicone은 원단으로 된 상태에서 패턴으로 제작되는 것이 아니라 고체상

의 실리콘을 수영모 모양의 금형틀에 넣고 압력을 주어 바로 완성품의 수영모로 제작된다. 그 외 신축성 수영모 소재로는 폴리우레탄을 나일론이나 폴리에스테르의 합성섬유 및 면과 혼방하여 Tricot나 Plain Knit로 편직한 소재가 많이 사용되고 있다. 수영모에서 신축성사의 혼용율은 주로 10-20% 내외로 일반 신축성 원단의 혼용율 5-10%(Haislip, 1989)에 비해서 높으며 이는 수영모의 특성상 높은 신축성을 요구하고 있기 때문이다. 라미네이팅 소재로는 현재 일반 신축성 소재의 표면에 실리콘 외에 폴리우레탄을 특수 코팅하거나 라미네이팅한다.

100% Silicone 소재의 경우 신축성이 좋지 않아 착용 시 머리에 압박감을 주며, 일반 신축성 소재의 경우 신축성은 좋으나 방수가 되지 않아 수영장의 염소 소독물이 흡수되어 머리카락을 적시면서 머리의 상태를 변질시키는 문제를 발생한다. 폴리우레탄 라미네이팅 소재의 경우 염소물과 반응하면 독성물질을 생성하고 환경친화적이 아니므로 점차로 규제대상이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 개발된 신소재 Silicone 라미네이팅 원단과 시판 수영모의 소재, 특히 경쟁 제품이 되고 있는 PU 라미네이팅 소재와의 위생 및 안전성과 역학적 성능을 비교 분석하여 Silicone 라미네이팅 소재의 제품 개발의 기초 자료로 삼고자 하였다.

II. 연구방법

1. 소재의 선정 및 특성

수영모 제조 회사 중 대표적인 4개 브랜드를 채택하여 시판 수영모에 대한 자료를 분석한 결과 모두 Silicone 라미네이팅 소재를 포함하여 기본적으로 4 가지 소재를 사용하고 있다. 시험 소재로 선정된 4종류의 각각의 물성은 <Table 1>과 같다.

2. 성능 평가

I) 투습성 측정

KS K 0594, 염화칼슘법에 준하여 투습성을 3회 측

정하여 평균을 취하였으며 측정 단위는 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}^\circ$ 이다.

2) 내수성 측정

KS K 0592, 고수압법에 준하여 내수성을 3회 측정하여 평균을 취하였으며 측정 단위는 kPa이었다.

3) 공기투과도 측정

KS K 0570에 준하여 Frazier측정기를 이용하여 측정하였다. 공기투과도는 시료를 통과한 공기의 양 ($\text{cm}^3/\text{min}/\text{cm}^2$)으로 표시하며 시험 면적은 20cm^2 , 적용 압력은 100pa로 5회 측정하여 평균값을 취하였다.

4) 마찰대전압 측정

KS K 0555 B법에 준하여 마찰대전압을 측정하였다. 시험편을 회전시키면서 코팅면이 마찰포(면/마)와 접촉되게 마찰하여 발생하는 대전압을 측정하였다.

5) 위생 및 안전성 측정

본 연구에서는 모든 소재를 함유하고 있는 PU 라미네이팅 소재(C)와 실리콘 라미네이팅 소재(D)에 대하여 기술표준원 고시 2001-841호의 안전검정대상공산품의 안전검정 기준 중 섬유제품의 유해물질 기준이 되는 포름알데히드, 델드린, PCP, 아민류, TDBPP에 대한 안전성을 측정하였다. 측정방법의 기준이 되는 규격 및 검출량 허용기준은 <Table 2>와 같다.

아민류 함유량 측정방법은 원단부분과 라미네이팅 부분을 구분하여 원단부분은 KS K 0734에 준하여, 실리콘 및 PU 라미네이팅 부분은 KS K 0147에 준하여 허용 기준량을 초과하였는지를 측정하였으며 검출대상 아릴아민의 종류는 두 규격에서 차이가 없다.

6) 역학적 성능 측정

100% 실리콘 수영모는 수영모 모양의 금형틀에 맞추어 실리콘을 넣고 압착하여 만드므로 시험에 소요되는 샘플 사이즈를 구하는 것이 어렵다. 따라서 이를 제외한 PU/Nylon 소재, 실리콘 라미네이팅 소재, PU 라미네이팅 소재의 역학적 특성을 KES-FB System

Table 1. Characteristics of fabrics

| Sample No. | Stretch | Laminating | Substrate | Weave Construction | Count |
|------------|---------|--------------|----------------|--------------------|-------|
| A | Two way | - | Silicone 100% | - | - |
| B | Two way | - | PU20%/Nylon80% | Tricot | 67×70 |
| C | Two way | PU 100% | PU10%/PET90% | Plain Knit | 67×70 |
| D | Two way | Silicone100% | PU20%/PET80% | Tricot | 67×70 |

Table 2. Standards for measurement and recommended content of poisonous materials in textile products

| | Standard | Recommended Content |
|--|---|--|
| Formaldehyde | KS K 0611 | Products for adult: less than 75ppm Products for infant: should not be detected |
| PCP (Pentachlorophenol) | KS K 0733 | Less than 5ppm |
| Dieldrin | KS K 0732 | Less than 30ppm (less than 30µg per 1g of specimen) |
| TDBPP Tri-(2,3-dibromopropyl)-phosphate | ECO-TEX Standard 200 | should not be detected |
| Arylamines | KS K 0734 for polyester KS K 0147 for dyed product | 4-Aminobiphenyl less than 30 |
| | | Benzidine less than 30 |
| | | 4-Chloro-o-toluidine less than 30 |
| | | 2-Naphthylamine less than 30 |
| | | 0-Aminoazotoluene less than 30 |
| | | 2-Amino-4-nitrotoluene less than 30 |
| | | p-Chloroaniline less than 30 |
| | | 2,4-Diaminoanisole less than 30 |
| | | 4,4'-Diaminodiphenylmethane less than 30 |
| | | 3,3'-Dichlorobenzidine less than 30 |
| | | 3,3'-Dimethoxybenzidine less than 30 |
| | | 3,3'-Dimethylbenzidine less than 30 |
| | | 4,4'-Diamino-3,3-dimethylbiphenylmethane less than 30 |
| | | p-Cresidine less than 30 |
| | | 4,4'-Diamino-3,3-dichlorobiphenylmethane less than 30 |
| | | 4,4'-Oxydianiline less than 30 |
| | | 4,4'-Thiodianiline less than 30 |
| | | 0-Toluidine less than 30 |
| | | 2,4-Toluylenediamine less than 30 |
| | | 2,4,5-Trimethylaniline less than 30 |
| | | 0-Anisidine less than 30 |
| | | p-aminoazobenzol less than 30 |
| | | 2,4-Dimethylaniline less than 30 |
| | | 2,6-Dimethylaniline less than 30 |

(Kawabata Evaluation System, Kato Tech. Co. Ltd., Japan)을 사용하여 역학적 특성치 6가지를 표준조건 하에서 웨일과 코스방향별로 계측하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 내수성 평가

실리콘 라미네이팅 소재의 내수성이 가장 높았다 (Table 3). 내수도는 172.35kPa(25psi) 이상의 수압에

견딜 경우 '방수성이 있다'고 평가한다(Gore & Associate, Inc., 2000). 이는 물이 고인 부분에 팔꿈치를 기대거나 무릎을 끊을 때 받는 수압(Lomax, 1989)으로 실리콘 라미네이팅 소재와 PU 라미네이팅 소재 모두 기준을 초과하였으며 이는 수영 시 물의 침투가 전혀 일어나지 않음을 의미한다. 반면 100% 실리콘 소재의 경우 내수도가 낮은 이유는 물의 침투는 일어나지 않았으나 측정 시 작용하는 수압에 견디지 못하고 소재가 파열되어 수치가 낮은 것으로 여겨진다. 즉 100% 실리콘 소재는 수영모로 사용 시 파열로 인한

Table 3. Performance evaluation

| Test | Sample No. | | | |
|---|------------------|-----------|------------|------------|
| | A | B | C | D |
| Waterproof(kPa) | 26 | 0 | 347 | 361 |
| Air permeability(cm ² /min/cm ²) | 0 | 8160 | 0 | 0 |
| Breathability(g/m ² /hr) | 8.5 | 350 | 58 | 50 |
| 마찰대전압(kv) | 면(마찰포) 모(마찰포) | 10 9.6 | 2.2 1.5 | 1.8 0.2 |
| | | | | 7.5 7.2 |

Table 4. Performance evaluation for hygiene and safety

| Poisonous Materials | Sample No. | |
|--|------------|------|
| | C | D |
| Formaldehyde | N.D. | N.D. |
| PCP(Pentachlorophenol) | N.D. | N.D. |
| Dieldrin | N.D. | N.D. |
| TDBPP[Tri-(2,3-dibromopropyl)-phosphate] | N.D. | N.D. |
| 4-Aminobiphenyl | N.D. | N.D. |
| Benzidine | N.D. | N.D. |
| 4-Chloro-o-toluidine | N.D. | N.D. |
| 2-Naphthylamine | N.D. | N.D. |
| 0-Aminoazotoluene | N.D. | N.D. |
| 2-Amino-4-nitrotoluene | N.D. | N.D. |
| p-Chloroaniline | N.D. | N.D. |
| 2,4-Diaminoanisole | N.D. | N.D. |
| 4,4'-Diaminodiphenylmethane | N.D. | N.D. |
| 3,3'-Dichlorobenzidine | N.D. | N.D. |
| 3,3'-Dimethoxybenzidine | N.D. | N.D. |
| 3,3'-Dimethylbenzidine | N.D. | N.D. |
| 4,4'-Diamino-3,3-dimethylbiphenylmethane | N.D. | N.D. |
| p-Cresidine | N.D. | N.D. |
| 4,4'-Diamino-3,3-dichlorobiphenylmethane | N.D. | N.D. |
| 4,4'-Oxydianiline | N.D. | N.D. |
| 4,4'-Thiodianiline | N.D. | N.D. |
| 0-Toluidine | N.D. | N.D. |
| 2,4-Toluylenediamine | N.D. | N.D. |
| 2,4,5-Trimethylaniline | N.D. | N.D. |
| 0-Anisidine | N.D. | N.D. |
| p-aminoazobenzol | N.D. | N.D. |
| 2,4-Dimethylaniline | N.D. | N.D. |
| 2,6-Dimethylaniline | N.D. | N.D. |

*N.D.=Not detected (less than requirement)

손상이 예상되어진다.

내수도에서 라미네이팅 되지 않은 PU/Nylon 소재의 경우 수압에 전혀 견디지 못하므로 수영 시 물의

침투를 전혀 막을 수 없다. 실리콘 라미네이팅 소재와 PU 라미네이팅 소재는 100% 실리콘 소재와 비교시 실리콘과 PU 라미네이팅 부분이 방수의 역할을

하며 PU/Polyester 부분이 신축성을 주어 높은 수압에도 파열되지 않는 것으로 여겨진다.

2. 공기투과도 평가

공기투과도는 방풍성에 대한 특성을 평가하는 항목으로 공기투과도가 높을수록 방풍성은 낮다. 방풍성과 방수성(내수도)은 서로 비례하므로 공기투과도와 방수성(내수도)은 반비례하는 관계이다.

PU/Nylon 소재를 제외하고 100% 실리콘 소재, 실리콘 라미네이팅 소재, PU 라미네이팅 소재 모두 공기투과가 전혀 일어나지 않는다(Table 3). 100% 실리콘소재는 공기투과도가 0으로 방풍성이 높으나 내수도가 낮은 이유는 측정 시 파열이 일어나기 때문임이 다시 한번 설명된다. 실리콘 라미네이팅 소재와 PU 라미네이팅 소재의 공기투과도에는 큰 차이를 보이지 않는다. 수영모는 일반적으로 실내에서 착용되므로 낮은 공기투과도는 착용감에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 여겨진다.

3. 투습도 평가

공기와 수증기의 전달모드가 다르므로 공기투과도가 높다고 하여 투습도도 높다고 할 수 없으며 투습방수포의 경우처럼 투습도는 아주 높으나 공기투과

도는 0일 수 있다(Kwon, 2001). PU/Nylon 소재를 제외하고 실리콘 라미네이팅 소재, PU 라미네이팅 소재, 100% 실리콘 소재 모두 거의 투습이 일어나지 않았다(Table 3). 즉 PU와 실리콘 성분은 투습성이 없으며 이는 수영 시 머리부분에서 일어나는 발한을 효과적으로 배출시키지 못하므로 불쾌감을 유발시킬 수 있음을 의미한다.

4. 마찰대전압 평가

마찰포(면, 마)에 대한 마찰력 시험 결과 100% 실리콘 소재>실리콘 라미네이팅 소재>PU/Nylon>PU 라미네이팅 소재의 순이었다(Table 3). 일반적으로 마찰·대전압 1kv 이상에서는 소비자가 사용 시 정전기로 인한 불쾌감을 느끼게 되며 쉽게 면지나 오염물질을 끌어 모은다. 따라서 실리콘 소재의 수영모는 특히 보관 및 관리에 주의가 요구된다.

5. 위생 및 안전성 평가

실리콘 라미네이팅 소재와 PU 라미네이팅 소재에 대해 기술표준원 고시 2001-841호의 안전검정대상공 산품의 안전검정 기준 중 섬유제품의 유해물질 기준이 되는 포름알데히드, 덜드린, PCP, 아민류, TDBPP에 대한 안전성을 측정한 결과 모든 항목에서 유해물

Table 5. Evaluation results for physical performance test

| Property | | B | | C | | D | |
|-------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Wale | Course | Wale | Course | Wale | Course |
| Tensile | EMT | 89.89 | 128.93 | 62.95 | 91.89 | 68.08 | 101.99 |
| | LT | 0.747 | 0.62 | 1.075 | 0.871 | 1.043 | 0.784 |
| | RT | 49.61 | 81.5 | 57.89 | 71.9 | 49.92 | 81.4 |
| Bending | B | 0.039 | 0.023 | 0.045 | 0.051 | 0.108 | 0.13 |
| | 2HB | 0.032 | 0.0143 | 0.0233 | 0.0328 | 0.0373 | 0.0654 |
| Shear | G | 1.13 | 1.14 | 2.53 | 2.43 | 1.52 | 1.44 |
| | 2HG | 1.38 | 1.23 | 3.25 | 3.15 | 1.68 | 1.28 |
| Surface | MIU | 0.177 | 0.179 | 0.313 | 0.279 | 0.644 | 0.712 |
| | MMD | 0.0122 | 0.0121 | 0.0076 | 0.0203 | 0.0087 | 0.0201 |
| | SMD | 1.67 | 1.95 | 0.95 | 0.98 | 0.90 | 1.42 |
| Compression | LC | 0.564 | | 0.585 | | 0.449 | |
| | WC | 0.062 | | 0.057 | | 0.055 | |
| | RC | 51.61 | | 36.84 | | 49.09 | |
| Thickness | | 0.681 | | 0.676 | | 0.864 | |
| Weight | | 20.7 | | 22.87 | | 31.4 | |

질이 검출량 권장기준 이하로서 검출되지 않았다 (Table 4). 즉 수영모의 장시간 착용으로 인한 유해물질에 대한 일반인의 우려와는 달리 실리콘 소재와 PU 소재에 대해 피부는 크게 영향을 받지 않는 것으로 여겨진다.

6. 역학적 성능 평가

1) 인장특성

인장특성은 외력에 의한 신장성 및 회복성을 나타내는 것으로 착용 시 압박감에 영향을 미치는 특성이다. 인장특성은 소비자가 수영모의 선택 시 가장 고려하는 사항이다(김인숙 외, 2005).

소재의 인장특성의 선형도(LT)에서는 코스와 웨일 방향 모두 PU 라미네이팅 소재>실리콘 라미네이팅 소재>PU/Nylon 소재의 순으로 나타났다(Table 5). 선형도가 클수록 늘어나기 위해 더 큰 힘이 필요하게 된다. 즉 PU/Nylon 소재가 가장 적은 힘으로 쉽게 인장되며 실리콘 라미네이팅 소재가 PU 라미네이팅 소재에 비해 적은 힘으로 쉽게 인장된다. 이는 라미네이팅이 신축성 소재의 신장성을 감소시키나 라미네이팅 시에는 실리콘이 PU보다 수영모의 착탈을 용이하게 하면서 머리체형에 피트될 수 있는 신장성을 제공함을 의미한다.

웨일과 코스방향에 따른 소재의 인장회복도(RT)에서 코스방향으로는 PU 라미네이팅 소재>실리콘 라미네이팅 소재>PU/Nylon 소재의 순으로, 웨일방향으로는 PU/Nylon 소재>실리콘 라미네이팅 소재>PU 라미네이팅 소재의 순으로 나타났다. 인장회복도가 클수록 인장 후의 회복성이 커서 형태안정성이 있음을 의미한다. 따라서 코스방향으로는 PU 라미네이팅 소재가 웨일방향으로는 PU/Nylon 소재가 탄성회복성 및 형태안정성이 높다고 할 수 있다. 이는 지질이 되는 신축성 소재의 조직과 연관이 있는 것으로 고려되며 실리콘 라미네이팅 소재의 지질인 Plain Knit는 위편성물로 코스방향으로의 탄성회복과 형태안정성이 경편성물인 PU/Nylon 소재와 PU 라미네이팅 소재의 지질인 Tricot에 비해 높기 때문인 것으로 유추된다.

소재의 신장률(EMT)에서 코스와 웨일방향 모두 PU/Nylon>실리콘 라미네이팅 소재>PU 라미네이팅 소재의 순으로 나타났다. 즉 실리콘 라미네이팅 소재는 PU 소재에 비해 실리콘의 더 큰 신장성으로 인하여

코스와 웨일방향 모두 적은 힘으로 더 쉽게 그리고 더 많이 신장되나 신장 후의 탄성회복성과 형태안정성은 지질이 되는 신축성 소재의 조직의 차이로 인하여 코스 방향에서만 PU보다 높게 나타나고 있다고 할 수 있다.

2) 굽힘특성

굽힘특성은 인체곡면과의 융합정도를 나타내는 특성이다. 소재별 굽힘강성(B)의 변화에서 코스와 웨일방향 모두 실리콘 라미네이팅 소재>PU 라미네이팅 소재>PU/Nylon 소재의 순이었다. 굽힘이력(2HB)에서는 코스방향은 실리콘 라미네이팅 소재>PU/Nylon 소재>PU 라미네이팅 소재>의 순으로 웨일방향은 실리콘 라미네이팅 소재>PU 라미네이팅 소재>PU/Nylon 소재의 순이었다(Table 5). 즉 실리콘 라미네이팅 소재가 유연하지 않고 잘 굽혀지지 않으므로 다른 소재들에 비하여 인체융합정도는 떨어질 것으로 예상되며 이는 실리콘 라미네이팅의 두께가 PU 라미네이팅에 비해 두꺼워지기 때문으로 여겨진다.

3) 전단특성

전단특성은 전단방향으로의 신장성을 의미하며 굽힘특성과 함께 의복착용시의 외관, 형태, 착용감과 관계가 있는 특성이다. 소재의 전단강성(G)과 전단이력(2HG) 모두 코스와 웨일방향으로 PU 라미네이팅 소재>실리콘 라미네이팅 소재>PU/Nylon 소재의 순이었다. 전단강성이 작을 수록 전단변형에 대한 저항성이 낮고 신축성이 좋은 것으로 여겨진다. 전단이력은 전단변형 시 변형 및 회복에 관한 성질이다. 즉 실리콘 라미네이팅 소재는 전단방향으로의 신축성이 PU 라미네이팅 소재보다 좋으나 PU/Nylon 소재 보다는 낮다. 또한 실리콘 라미네이팅 소재는 PU 라미네이팅 소재보다는 회복되지 않는 변화량이 작고 탄성력이 크다.

4) 표면특성

표면특성은 표면의 마찰특성인 마찰계수와 기하학적 요철에서 기인하는 거칠기를 나타내는 표면거칠기의 표준편차로 나타내며 일반적으로 이 값이 낮아질수록 매끄러운 소재이다. 마찰계수에(MIU)서는 코스와 웨일 방향 모두 실리콘 라미네이팅 소재>PU 라미네이팅 소재>PU/Nylon의 순이었다. 소재의 표면거칠기의 표준편차(SMD)에서는 코스와 웨일방향 모두

라미네이팅 소재들에 비해 PU/Nylon 소재가 가장 높았다(Table 5). 즉 PU/Nylon 소재는 편물조직에 의한 코스와 웨일의 모양에 의해 요철이 증대된 것이며 실리콘과 PU 라미네이팅 소재의 경우 멤브레인 표면이 균일하여 요철이 감소한 것으로 여겨진다. 그러나 실리콘 라미네이팅 소재와 PU 라미네이팅 소재에서 실리콘과 PU 자체의 점착성으로 인하여 마찰계수가 증가한 것으로 여겨진다. 이는 실리콘 라미네이팅 소재에서 더 높게 나타나고 있다. 마찰계수가 높을 시에는 재봉틀의 노루발과의 마찰력 증대로 인하여 봉재의 어려움을 줄 수가 있다. 현재 이러한 실리콘 라미네이팅 소재를 사용한 수영모의 제작 시 재봉의 어려움을 해결하기 위하여 타크제를 사용하고 있으며 이는 재세탁 등의 공정을 필요로 하는 문제가 있다.

5) 압축특성

압축변형에 필요한 에너지(WC)의 변화에서 PU/Nylon>PU 라미네이팅 소재>실리콘 라미네이팅 소재의 순이었다(Table 5). 압축에너지가 작을수록 압축력이 좋으므로 실리콘 라미네이팅 소재의 압축력이 가장 좋다. 압축회복도에서는 PU/Nylon 소재>실리콘 라미네이팅 소재>PU 라미네이팅 소재의 순이었다(Table 5). 실리콘 라미네이팅 소재는 PU/Nylon보다는 압축회복도(RC)는 작으나 PU 라미네이팅 소재보다는 크다. 이는 실리콘 자체의 고탄성 및 점성으로 인하여 압축회복도가 크게 나타난 것으로 보인다.

6) 두께 및 중량

두께와 무게에서 실리콘 라미네이팅 소재의 무게와 두께 모두 가장 큰 것으로 나타났으며 이는 실리콘 자체의 고중량과 라미네이팅의 두께가 큰 때문으로 여겨진다.

IV. 결 론

신소재 Silicone 라미네이팅 원단과 시판 수영모의 소재와의 성능과 역학적 특성 및 태를 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

실리콘 라미네이팅 소재는 실리콘 부분이 방수의 역할을 하며 PU/Polyester 부분이 신축성을 주어 높은 수압에도 파열되지 않았다. 실리콘 라미네이팅 소재의 공기투과와 투습은 거의 없으며 이는 실리콘 멤브레인 자체의 불투습성으로 인한 것으로 착용 시 불

쾌감을 유발 할 수 있으므로 차후 상품 개발에 개선되어야 할 점으로 여겨진다. 실리콘 소재는 높은 마찰대전압으로 착용 시 정전기로 인한 먼지나 오염물질을 쉽게 끌어 모으므로 보관 및 관리에 주의가 요구된다. 위생 및 안정성에서는 PU와 실리콘 소재 모두 유해물질이 기준치 이상으로 검출되지 않았으며 인체에 모두 무해하다.

인장특성에서 실리콘 라미네이팅 소재는 PU 라미네이팅 소재에 비해 적은 힘으로 더 쉽게 그리고 더 많이 신장되어 수영모의 착탈을 용이하게 하면서 머리체형에 피트될 수 있는 신장성을 제공하나 신장 후 탄성회복성과 형태안정성은 PU 라미네이팅 소재보다는 낫다. 굽힘특성에서 실리콘 라미네이팅 소재가 유연하지 않고 잘 굽혀지지 않으므로 다른 소재들에 비하여 인체융합정도는 떨어질 것으로 예상된다. 전단특성에서 실리콘 라미네이팅 소재는 PU 라미네이팅 소재보다는 전단방향으로의 회복되지 않는 변화량이 작고 탄성력이 크다. 표면특성에서 실리콘 라미네이팅 소재와 PU 라미네이팅 소재에서 실리콘과 PU 자체의 점착성으로 인하여 마찰계수가 증가한 것으로 여겨진다. 실리콘 라미네이팅 소재의 압축력이 가장 좋으며 압축회복도에서 PU/Nylon보다는 작으나 PU 라미네이팅 소재보다는 크다.

실리콘은 인체친화적이며 방수성이 뛰어나고 신장성 및 촉감이 좋아 최고급 수영모로서의 판매가 가능할 것으로 기대된다. 그러나 실리콘 자체의 낮은 투습성, 표면정전기, 높은 가격, 점착성으로 인한 노루발과의 마찰로 재봉시의 어려움, 고기능성 부과 미비등의 문제를 해결 할 필요가 있다.

본 연구에서 실리콘 라미네이팅 소재의 위생 및 안정성과 역학적 특성을 고찰하여 수영모로서의 라미네이팅 소재의 기타 출시된 제품과의 비교를 통하여 품질을 평가한 결과 기타 소재에 비해 역학적 특성에서 우수한 것으로 나타났다. 그러나 본 연구는 시판 소재를 사용하였으므로 각 소재의 조건 및 착용감에 영향을 미치는 기타 여러 인자의 검토가 이루어지지 않은 문제점이 있으며 차후 실리콘 라미네이팅 소재 수영모의 품질 향상을 위하여 착용감 및 맞음새 개선 등에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

김인숙, 권명숙, 양민재. (2005). 수영모 맞음새 개선을 위한

- 한국인의 두형분석과 치수분포에 관한 연구. *한국의류학회*, 29(8), 1079-1091.
- 한국생산기술연구원. (2004). *Silicone 라미네이팅 제품의 생산기술자원*. 천안: 한국생산기술연구원.
- Gore, W. G. & Associates, Inc. (2000). *The gore fabric technology story*. Elkton: MD. W. L. Gore & Associates, Inc.
- Haislip, A. (1989). Sewing for stretch. *Thread Magazine*, June/July, 62-63.
- Kawabata, S. (1980). *The standardization and analysis of hand evaluation* (2nd Ed.). Osaka: The Hand Evaluation and Standardization Committee.
- Kwon, M. (2001). *Comparison of standard test methods for measuring the performance of waterproof, windproof, and breathable shell fabrics*. Unpublished doctoral dissertation, Kansas State Univ. Manhattan.
- Lomax, G R. (1989). Ways of waterproofing breathable fabrics. *Textile Technology International*, 305-310.