

## 다이빙용 웨트수트(wetsuit) 소재에 대한 소비자 인식조사와 물성 비교

상정선 · 오경화<sup>†\*</sup>

중앙대학교 산학협력단 연구원 · 중앙대학교 예술대학 디자인학부 교수<sup>†\*</sup>

### Consumer recognition and mechanical property comparison of wetsuit material for diving

Jeong Seon Sang · Kyung Wha Oh<sup>†\*</sup>

Researcher, Industrial Academic-Cooperation Foundation, Chung-Ang University

Professor, Dept. of Fashion Design, College of Art, Chung-Ang University<sup>†\*</sup>

(2018. 12. 11 접수; 2018. 12. 23 채택)

### Abstract

Consumer and property evaluation of wetsuit materials were conducted to obtain useful data for developing competitive products that meet consumer expectations and improving industrial competitiveness. Data were collected through online surveys of 213 domestic consumers who have experienced wearing wetsuit among marine leisure activities. Five types of commercial wet suit materials by brand and four types of commercial wet suit materials with the same quality by thickness were collected. Then, their physical properties, salt water resistance and thermal insulation rate were evaluated and compared. As a result, the most commonly used wetsuit material is 3 to 5 mm thick, and the basic jersey material is bonded on both sides. As a processing for imparting functionality, processing for improving warmth and reducing surface resistance are most frequently used. Consumers often feel uncomfortable when wearing a wetsuit, such as wearing comfort, weight, ease of movement, stretchability, and clothing pressure, which are different from those of casual wear. Also, mechanical strength and warmth were considered to be the most important criteria for selection of wetsuit material for purchase or rental. The mechanical properties of brand A and B were better than those of brand C, D, and E. Resilience and thermal shrinkage were better in brand C, D, and E. On the other hand, there was no significant difference in the physical properties due to the difference in thickness of the material at the same quality. Also, it was found that the thicker the material, the more stable it is in the heat. Brand A and B had superior salt water resistance than brand C, D, and E. In the thermal insulation test, brand A and B showed better insulation characteristics than brand C, D, and E, but the types of bonded fabric and surface finishing of materials were thought to have affected. In comparison of the thickness, the thicker the materials, the better the salt resistance and the thermal insulation.

*Key Words:* wetsuit(웨트수트), neoprene(네오프렌), thermal insulation rate(보온성),  
functional material(기능성 소재), salt water resistance(내염수성)

---

<sup>†</sup> Corresponding author; Kyung Wha Oh

Tel. +82 - 31 - 670 - 4805, Fax. +82 - 31 - 676 - 9932

E-mail : kwhaoh@cau.ac.kr

※ 본 연구는 한국연구재단의 중견연구자지원사업(NRF-2017R1A2B4005315)의 지원을 받아 수행된 연구이며, 이에 감사드립니다.

## I. 서론

최근 소득수준의 향상과 여가 생활의 증가로 인하여 건강과 레저스포츠 활동에 대한 관심이 커지고 있다. 특히 해양스포츠 활동에 적합한 환경을 가지고 있는 대한민국은 관련 스포츠의 대중화가 빠르게 진행되고 있는데, 관련 협회의 조사에 의하면 2016년 국내에서만 서핑을 즐긴 인원이 3만명으로 전년 대비 50%가 급증하였고 해마다 더욱 늘어날 것으로 전망되고 있다(양형모, 2016). 이러한 해양스포츠의 빠른 대중화와 함께 관련 의류시장 역시 빠르게 성장하고 있는데, 국내 해양레포츠의류 시장은 래시가드를 주력제품으로 하는 아웃도어 브랜드들과 전문 서퍼들을 위한 다이빙 수트 생산업체들이 주된 공급원으로 구성되어 있다. 다이빙 수트 생산을 위한 소재는 가격과 품질별로 국내산과 외국산이 모두 사용되고 있으나 대부분이 소규모인 국내 다이빙 수트 생산업체들은 고기능성 제품일수록 주로 OEM방식을 채택하거나 수입에만 의존하고 있어 자체적인 기술개발과 경쟁력 확보가 어려워 체계적인 제품 개발에 대한 기대는 요원한 실정이다(최진희, 정진아, 2009).

한편, 다이빙 수트의 일종인 웨트수트는 해양레포츠용 의류 중 가장 대중적인 아이템(허재호 외, 2015)으로 잠수 시 신체와 수트 사이에 물이 스며들도록 설계되었는데 합성고무를 발포하여 폼 형태로 만든 후 보온성과 내구성 그리고 착용감 증대를 위해 폼의 양면 혹은 단면에 신축성 있는 지지단을 합포하여(Kim & Kwon, 2000) 제조한다. 해양레포츠용 의류는 무엇보다도 극한환경으로부터 인체를 보호하면서 안전하게 레포츠를 즐길 수 있도록 고충격 흡수와 같은 고기능성이 요구되는데, 최근 웨트수트용 소재의 40% 이상을 차지하고 있는 석유계 원료인 네오프렌(neoprene)은 클로로프렌(chloroprene)계 합성고무로 기계적 강도뿐만 아니라 내후성, 내열성 등이 우수하여 산업용 소재로도 다양하게 활용되어 사용량이 급증하고 있다. 하지만 폐기 시 발생하는 환경오염과 CO<sub>2</sub> 발생으로 국내외적으로 이의 해결을 위한 친환경 소재 개발의 필요성이 커지고 있다("Material Improvements", 2016).

웨트수트의 품질성능평가를 위한 관련 국제표준규격으로는 BS EN(NF EN DIN EN) 14225-1:2005가 있는데, 웨트수트의 구성 및 요구 성능을 위한 시험방법을 규정한 품질시험과 피착용자를 활용한 제품의 착용평가로 구분되어 있다(허재호 외, 2015). 하지만, 국내에는 웨트수트의 품질성능을 평가하는 표준규격과 전문 시험기관이 없어 품질평가를 위해서는 외국 시험기관에 의뢰를 하여야 하나 시간과 비용이 만만치 않아 영세한 업체가 대부분인 국내 다이빙 수트 생산업체들로서는 자체적인 기술개발보다는 수입소재를 이용하여 웨트수트를 제작하고 있다. 또한, 국제표준규격 BS EN 14225-1:2005는 웨트수트로서 기본이 되는 성능의 기준만을 제시하고 있어 제품의 특수한 기능성과 제품 간의 품질비교를 위한 용도로는 다소 어려움이 있다(허재호 외, 2015).

웨트수트에 관한 선행연구로는 국내외 최신 해양용 방수복 제품 동향에 관한 고찰(이선희, 2017), 국내 스킨스쿠버다이빙용 수트의 생산현황 및 소비자 착용실태조사 연구(Choi & Jeong, 2009), 웨트수트의 구매와 착용실태를 파악하여 국내 브랜드와 수입 브랜드 사이의 제품의 기능적 요소들에 대한 소비자들의 인식을 파악하기 위한 연구(허재호 외, 2015), 웨트수트의 시각적 이미지분석에 관한 연구(Kim, 2012) 등 웨트수트 완제품과 구성에 대한 제품동향과 생산현황, 소비자 착용실태조사 및 시각적 이미지 분석 등이 이루어졌다. 또한, 웨트수트의 부위별 소재 특성과 여임 위치에 따른 보온특성 연구(김혜림 외, 2016), 봉제방법에 따른 웨트수트의 쾌적성과 열적 특성 분석에 관한 연구(Naebé et al., 2013), 착용쾌적성 개선을 위한 국내 30대 남성용 웨트수트 패턴 축소율 연구(최진희, 2011), 시판 웨트수트의 물성연구(Maryam et al., 2013) 등 웨트수트 제품의 봉제 및 패턴 그리고 이와 관련된 물성에 관한 연구 등도 이루어졌다. 특수한 기능을 웨트수트에 부여하기 위한 탄소나노섬유 복합체를 적용하여 체온조절이 가능한 축열 네오프렌 개발에 관한 연구(김혜림, 이선희, 2016), 강화복합재료 나일론 직물을 적용하여 네오프렌의 기계적 물성을 강화시키기 위한 연구(Aboshio et al., 2014)와 기능성 비교평가를 위한 범용 시

험장비를 활용한 간접적인 평가방법을 제시한 웨트수트의 주요 성능과 규격 및 기능성 평가에 활용 가능한 다양한 시험법에 관한 연구(허재호 외, 2017) 등 다양한 연구가 이루어져 왔다. 하지만, 위의 연구들은 대부분 웨트수트 완제품을 대상으로 한 제품 및 생산관련 동향, 소비자 착용실태조사 및 착용감과 기능성 개선을 위한 패턴과 신소재 활용에 관한 내용으로 웨트수트 소재를 대상으로 한 다각적인 연구는 부족한 실정이다.

위에서 서술한 바와 같이 대부분이 영세한 국내의 다이빙 수트 생산업체들은 고기능성 소재 개발을 위한 투자보다는 수입에 많이 의존하고 있어 날로 성장해가는 해양 스포츠 관련 의류시장의 수요에 대한 공급의 완전한 국산화를 위해서는 지속적인 기술 개발을 통한 글로벌 경쟁력 확보가 절실하다. 기능성 소재의 지속적인 진화와 함께 웨트수트 소재의 기능은 최첨단 기술로 인해 더욱 다양한 성능을 보여주고 있는데, 기능성이라 하더라도 어떤 기능성에 중점을 두느냐에 따라 소비자의 기대치나 인식이 다를 수 있으므로 실용성과 시장성을 겸한 제품의 개발을 위해서는 소비자의 요구를 정확히 파악하고 이에 부응할 수 있는 기능성 소재 개발에 관한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 대부분 수입에 의존하고 있는 국내 웨트수트 소재 시장의 활성화와 함께 시판 웨트수트 소재에 대한 소비자의 평가와 소비자 기대를 충족시킬 수 있는 경쟁력 있는 소재 개발을 통하여 산업경쟁력 향상에 도움이 되는 기초 자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 웨트수트 사용경험이 있는 소비자들을 대상으로 소재의 형태와 착용감 그리고 품질비교 시 판단기준에 대한 소비자의 인식을 알아보았다. 또한, 시판 웨트수트 소재를 브랜드와 두께별로 수집하여 소비자 설문조사 결과를 토대로 한 내구성 및 탄성에 관한 물리적 특성과 염수에 대한 저항성을 알아보는 내염수성, 그리고 체온유지에 중요한 성능인 보온성을 평가·비교하였다.

## II. 연구방법

### 1. 소비자 조사

#### 1) 조사 내용 및 측정 도구

소비자 조사는 웨트수트 이용 경험자를 대상으로 라이프 스타일과 제품 구매행동에 관하여 실시되었는데, 본 연구에서는 그 중 웨트수트 소재에 관한 내용만 다루었으며 시판 웨트수트 소재에 대한 소비자의 평가와 소비자 기대를 충족시킬 수 있는 경쟁력 있는 소재 개발에 도움이 되는 기초 자료를 제공하기 위해 실시되었다. 설문을 통해 소비자들이 사용한 웨트수트 소재의 형태와 착용 후 활동 시 불편했던 점, 그리고 구매나 대여를 위한 품질 비교 시 웨트수트 소재에서 가장 중요하다고 생각되는 것 등을 알아보았다(Table 1).

웨트수트용 소재의 두께는 주로 해양레포츠를 즐기는 환경온도에 따라 결정되는데 서퍼의 체온 유지와 외부 환경으로부터의 보호를 위해 중요한 선택요소이다. 현재 국내 시판 중인 웨트수트 소재의 두께는 1mm이하에서부터 9mm이상까지 다양하며 2mm~7mm 정도의 소재가 가장 대중적으로 사용되고 있다. 따라서 본 연구를 위한 소비자 조사에서는 웨트수트의 두께를 3가지 카테고리(얇다(2mm 이하), 중간 두께이다(3mm~5mm), 두껍다(7mm 이상))로 분류하였으며, 보온성과 내구성 개선을 위한 합포의 형태와 종류는 각각 양면과 단면 그리고 일반저지와 단면저지로 분류하여 한 가지만을 응답하도록 하였다. 또한 웨트수트 소재의 고기능성을 부여한 가공여부에 대해서도 응답하도록 하였다.

웨트수트는 서퍼의 신체에 밀착되게 입는 형태로 착용 후 활발한 신체의 움직임을 통해 다양한 해양 레포츠활동을 하게 되므로 우수한 착용쾌적성이 요구된다. 이러한 성능개선을 위한 소재개발 시 고려해야 할 사항들을 파악하기 위해 웨트수트 착용 후 활동 시 불편했던 사항들을 순서대로 1순위, 2순위, 3순위를 응답하도록 하였다. 또한 내구성, 내열성, 내염수성, 반발탄성, 보온성 등 소비자들이 구매나 대여를 위해 웨트수트 소재의 품질을 비교할 때 가장 중요시하는 특성들에 대해서도 순위대로 3가지씩 응답하도록 하였다. 설문 문항은 모두 객관식이었으며, 선택문항들은 웨트수트 생산업체와 판매업체 방문을 통한

〈Table 1〉 Questionnaire summary

| Measure  |                            | Scale              |               |
|--|----------------------------|--------------------|---------------|
| Types of wetsuit                               | Thickness                  | Only single choice | Nominal scale |
|  | Types of bonded fabric     | Only single choice |               |
|  | Materials of bonded fabric | Only single choice |               |
|  | Special finishing          | Only single choice |               |
| Difficulty in activities after wearing wetsuit | Properties                 | Triple choice      | Ordinal scale |
| Buying or renting criteria                     | Properties                 | Triple choice      |               |

〈Table 2〉 Details of neoprene specimens by brand

| Symbol of specimen* | A   | B   | C   | D  | E   |
|---------------------|---|---|---|--|---|
| Right side          |  |  |  |  |  |
| Wrong side          |  |  |  |  |  |
| Thickness (mm)      | 6.06  | 6.71  | 5.76  | 6.25   | 6.65  |

시장 조사와 관련 선행연구들을 기반으로 작성하여 제시하였다.

## 2) 자료 수집 및 분석

자료는 2017년 10월 12일부터 10월 17일까지 해양레포츠 유경험자 중 웨트수트 착용 경험이 있는 국내 소비자 213명을 대상으로 온라인 설문을 통해 수집하였다. 본 연구는 그 중 웨트수트 소재에 관련된 자료만을 분석하였으며, SPSS 22.0을 사용하여 순위다중응답분석을 포함한 빈도분석을 실시하였다. 설문조사 참여자의 인구통계적 특성을 살펴보면, 여성이 106명, 남성이 105명이었으며, 연령은 20대 61명(28.6%), 30대 100명(46.9%), 40대 40명(18.8%), 50대 이상 12명(5.7%)이었다. 학력은 고등학교 졸업 이하 15명(7.1%), 대학교 졸업 27명(74.6%), 대학원 대학 이상 39명(18.3%)이었다. 연평균 가계소득은 2000만원 미만 17명(8%), 2000만원 이상 3000만원 미만 37명(17.4%), 3000만원 이상 4000만원 미만 29명(13.6%), 4000만원 이상 5000만원 미만 45명

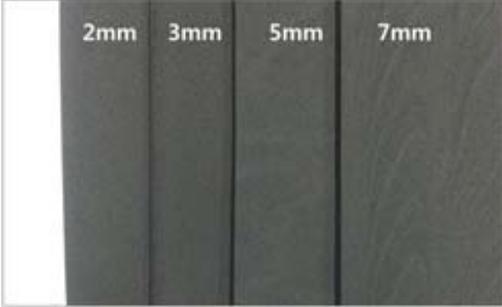
(21.1%), 5000만원 이상 6000만원 미만 26명(12.2%), 6000만원 이상 59명(27.7%)이었다. 연평균 해양레포츠 관련 제품 구매 혹은 대여지출은 50만원 미만 118명(55.4%), 50만원 이상 100만원 미만 41명(19.2%), 100만원 이상 150만원 미만 31명(14.6%), 150만원 이상 23명(10.8%)이었다. 연평균 해양레포츠활동 횟수는 3회 이하 109명(51.2%), 4회~6회 51명(23.9%), 7회~9회 27명(12.75%), 10회 이상 26명(12.2%)이었다.

## 2. 시판 웨트수트 소재의 물성 연구

### 1) 시료

브랜드 별 다이빙 웨트수트(wetsuit)용 네오프렌 소재의 물성비교를 위해 국내 시판 소재 중 비교적 판매가 많이 되면서 최대한 비슷한 두께의 샘플 5종을 입수하였는데, 대만제품 1종, 일본제품 1종, 국내제품 3종이다(Table 2). 표면은 모두 나일론 소재 경편성파일 원단으로 합포되어 있고

〈Table 3〉 Details of neoprene specimens by thickness

| Symbol of specimen  | C2   | C3      | C5      | C7      |
|---------------------|--|---------|---------|---------|
| Thickness presented | 2 mm   | 3 mm    | 5 mm    | 7 mm    |
| Image of specimens  |  |         |         |         |
| Actual thickness    | 2.01 mm  | 3.18 mm | 5.02 mm | 7.11 mm |

이면은 검정색 나일론 저지 원단으로 합포되어 있다. 한편, 두께 별 물성비교는 국내C사 제품을 사용하였는데 품질 별 물성차이를 배제하기 위해 동일품질라인의 두께 별 샘플 4종을 입수하였으며 양면이 합포처리 되어있지 않은 네오프렌 발포폼 만으로 되어있다(Table 3).

## 2) 물성 측정

브랜드 별 네오프렌 소재의 물성비교를 위해 먼저 KS M 6660 표준에 따라 경도를 측정하였는데 시료의 두께가 10mm 미만이어서 2점 적층하여 측정하였다. 비중은 ASTM D 297 표준에 따라 측정하였는데 시료의 양쪽에 합포된 원단을 제거한 후 측정하였다. 인장강도와 신도는 KS M ISO 1798 표준의 아령형 시험편을 사용하였고, 반발탄성의 지표가 되는 레질리언스는 KS M ISO 8307 표준의 ball drop방법으로 측정하였다. 한편, 신발용 소재에 많이 사용되는 발포폼 소재의 생산 공정 중 접합공정에서 가해지는 열에 의해 수축되는 정도를 알아보는 시험을 차용하여 열수축률을 측정하였는데 시료를 70℃로 예열한 오븐에 40분간 방치한 후 꺼내어 상온에서 30분간 방치 후 체적변화율을 측정하였다. 두께 별 물성비교를 위한 측정항목은 브랜드 별 물성비교를 위한 항목과 같으며 시료에 합포가 되어있지 않은 상태이므로 인

열강도를 추가하였으며 KS M ISO 34-1 표준에 의해 각각 2회씩 측정하여 평균치를 구하였다.

## 3) 내염수성 측정

해양용 웨트수트 소재의 염수에 견디는 성능을 알아보기 위하여 KS M6518:2016 표준의 침지법을 차용하였다. 일반적인 해수의 평균 염도는 35g/100g(퍼밀, 천분율) 이지만 본 연구에서는 가속화 실험을 위해 4℃의 7% NaCl용액을 사용하였다. 브랜드 별, 두께 별 시료 모두 시료를 가로세로 1cm×1cm 면적으로 절단하고 또한 대각선으로 절단한 후 절단 측면의 대각선 길이를 측정하였다. 절단한 시료를 준비한 염수에 48시간동안 침지한 후 꺼내어 대각선 길이를 측정하여 침지 전과 후의 체적변화를 기록하였다.

## 4) 보온성 측정

수중에서 활동하는 서퍼들의 체온유지를 위해 중요한 성능인 보온특성은 KS K ISO 11092 표준에 의거하여 Sweating guarded hotplate integrated system (SGHO-8.2, Thermetrics, LLC, USA)(Figure 1)을 이용하여 측정하였다. 실험은 발열판(hot plate)의 온도 35±0.1℃와 외기환경 20℃, 65%RH,

공기속도 1m/s로 설정된 조건에서 진행되었다. 먼저, 발열체에 시험편을 덮지 않았을 때와 덮었을 때의 방출된 열손실을 구하여 다음 식에 따라 보온율(thermal insulation)을 구하였다.

보온력 평가를 위해 KS K ISO 11092 시험방법에 따라 측정판에 시험편을 덮고 시험한 혼합열 전달계수(thermal transfer coefficient, U1)와 측정판에 시험편을 덮지 않고 시험한 시험편의 열전달계수(U0)를 식 (1)을 이용하여 구한 후, 시험편의 고유 열전달계수(U2)를 식 (2)를 이용하여 계산하였다. 열전달계수의 역수인 열저항(thermal resistance, Rct)값(식 (3))을 식 (4)에 대입하여 clo 값을 구하였다.

$$\text{보온율}(\%) = (1-a1/a) \times 100$$

★ a: 발열판에 시험편이 없을 때의 방열량 (kcal/m<sup>2</sup> · h)

a1: 발열판에 시험편이 있을 때의 방열량 (cal/m<sup>2</sup> · h)

보온력 평가를 위해 KS K ISO 11092 시험방법에 따라 측정판에 시험편을 덮고 시험한 혼합열 전달계수(thermal transfer coefficient, U1)와 측정판에 시험편을 덮지 않고 시험한 시험편의 열전달계수(U0)를 식 (1)을 이용하여 구한 후, 시험편의 고유 열전달계수(U2)를 식 (2)를 이용하여 계산하였다. 열전달계수의 역수인 열저항(thermal resistance, Rct)값(식 (3))을 식 (4)에 대입하여 clo 값을 구하였다.

$$U_1 \text{ or } U_0 = P / [A \times (T_m - T_a)] \quad (1)$$

★ P: 측정판이 소비한 전력(W)

A: 측정부위의 면적(m<sup>2</sup>)

T<sub>m</sub>: 측정판의 온도(°C)

T<sub>a</sub>: 측정실 내부 공기의 온도(°C)

$$1/U_2 = 1/U_1 - 1/U_0 \quad (2)$$

$$R_{ct} = 1/U_2 \quad (3)$$

$$\text{clo} = \frac{R}{0.155 \text{ m}^2 \cdot \text{C} / \text{W}} \quad (1 \text{ clo} : 0.155 \text{ m}^2 \cdot \text{C} / \text{W}) \quad (4)$$



〈Figure 1〉 Sweating guarded hotplate integrated system (SGHO-8.2)

(출처: Fashion Textile Center, SNU)

### Ⅲ. 결과 및 논의

#### 1. 소비자 조사 결과

##### 1) 웨트스투트 소재의 형태

웨트스투트 사용 경험자를 대상으로 한 조사에서 사용 경험이 있는 웨트스투트 소재의 두께는 3~5mm (190명, 89.2%), 2mm 이하(18명, 8.5%), 7mm 이상(5명, 2.3%)순으로 많이 사용하고 있었다. 합포 형태는 양면 형태(121명, 56.8%)가 단면 형태(92명, 43.2%)보다 많이 사용되고 있었으며, 합포의 종류는 기본 저지원단 합포 소재(137명, 64.3%)가 기모처리된 저지원단 합포 소재(76명, 35.7%)보다 많이 사용되고 있었다. 최근 많이 출시되고 있는 고기능성 웨트스투트 소재의 소비자 선호를 알아보기 위한 특수가공의 종류에 대한 응답은 티타늄 합금 처리나 지르코늄 축열보온 소재 사용, 알루미늄 코팅 가공과 같은 보온성 증대를 위한 가공 처리(106명, 49.8%)된 소재를 사용했다는 응답이 가장 많았고, 메쉬, 샤크스킨, 엠보스 등과 같은 요철처리로 표면 저항을 줄이는 가공(53명, 24.9%)을 한 소재의 사용, 해당사항 없음(48명, 22.5%)과 기타 고기능성 가공(6명, 2.8%)처리 소재의 사용이 뒤를 이어 소비자들의 고기능성이 부여된 신소재에 대해 많은 관심을 가지고 있음을 알 수 있었다(Table 4).

〈Table 4〉 Types of wetsuit

(N=213)

| Categories   |   | Frequency(rate%) |
|--|---|------------------|
| Thickness<br>(Only single choice)                  | Thin (2mm or less)  | 18(8.5)          |
|  | Medium thickness (3mm~5mm)  | 190(89.2)        |
|  | Thick (7mm or more)   | 5(2.3)           |
| Types of bonded fabric<br>(Only single choice)     | Double side   | 121(56.8)        |
|  | Single side   | 92(43.2)         |
| Materials of bonded fabric<br>(Only single choice) | Standard jersey   | 137(64.3)        |
|  | Brushed jersey  | 76(35.7)         |
| Types of special finishing<br>(Only single choice) | Uneven processing to reduce surface resistance<br>(mesh, sharkskin, check, emboss etc.)               | 53(24.9)         |
|  | Processing for maximizing warmth<br>(titanium alloy, heat storage material, aluminum<br>coating etc.) | 106(49.8)        |
|  | Other high-performance finishing  | 6(2.8)           |
|  | Not applicable  | 48(22.5)         |

## 2) 웨트수트 소재의 착용쾌적성

웨트수트 착용 후 활동 시 불편했던 사항들을 순위별로 3개씩 선택하는 질문에 대해 1순위에서 착의 편의성(56명, 26.3%), 신축성(30명, 14.1%), 네오프렌 특유의 냄새(29명, 13.5%), 중량감(27명, 12.7%), 의복압(23명, 10.8%) 순으로 불편함을 느꼈다고 응답하였으며, 2순위에서는 동작 편의성(35명, 16.4%), 중량감(34명, 16.0%), 의복압(32명, 15.0%), 신축성(30명, 14.1%), 착의 편의성(22명, 10.3%), 맞춤새(22명, 10.3%) 순으로 그리고 3순위에서는 중량감(34명, 16.0%), 동작 편의성(29명, 13.6%), 맞춤새(28명, 13.1%), 의복압(26명, 12.2%), 보온성(24명, 11.3%), 신축성(23명, 10.8%) 순으로 불편하였다고 응답하였다. 순위다중응답에 의한 최종 분석 결과를 살펴보면, 착의 편의성(18.0%), 중량감(14.3%), 신축성(13.5%), 동작 편의성(12.7%), 의복압(12.4%) 순으로 불편함을 느꼈으며 네오프렌 특유의 냄새(9.2%), 맞춤새(8.0%), 보온성(6.7%), 내구성(5.1%) 등은 상대적으로 적은 비중으로 불편하다고 응답하였다. 웨트수트는 일반 의복과는 달리 물에 대한 저항을 최대한 줄이고 신체를 보호하면서 해양레포츠를 즐기기 위해 비교적 두꺼운 소재이면서도 몸에 딱 맞게 입도록 설계된 특수복으로 소비자들 역

시 일상복과는 다른 착의성, 중량감, 신축성, 동작 편의성, 의복압 등에 주로 불편함을 느끼는 것으로 판단된다(Table 5).

## 3) 웨트수트 소재에 대한 소비자의 선택 기준

구매나 대여를 위한 품질 비교 시 웨트수트 소재에서 가장 중요하다고 생각되는 점에 대한 응답 결과, 1순위로 강도와 찢어짐 등과 같은 내구성(59명, 27.7%), 신축성(40명, 18.8%), 내염수성(29명, 13.6%), 내수압성(20명, 9.4%) 순으로 중요하다고 응답하였으며, 2순위에서는 신축성(35명, 16.4%), 보온성(31명, 14.6%), 내구성(29명, 13.6%), 내수압성(25명, 11.7%), 내열성(23명, 10.8%) 순으로 그리고 3순위에서는 보온성(37명, 17.4%), 압축 및 반발탄성(35명, 16.4%), 내구성(28명, 13.1%), 의복압(28명, 13.1%), 내수압성(23명, 10.8%) 순으로 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있었다. 가중치를 부여하여 계산한 결과, 내구성(20.6%), 신축성(16.1%), 보온성(11.0%), 내염수성(11.0%), 내수압성(10.4%) 순으로 중요하다고 응답하여 전반적으로 소비자들은 기계적 강도와 보온성 등을 웨트수트 소재 선택의 가장 중요한 요소로 생각하고 있음을 알 수 있었다(Table 6).

〈Table 5〉 Difficulty in activities after wearing wetsuit

(N=213)

| Categories         | 1st place | 2nd place | 3rd place |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Easy to wear       | 56(26.3)  | 22(10.3)  | 18(8.5)   |
| Easy to move       | 21(9.9)   | 35(16.4)  | 29(13.6)  |
| Elasticity         | 30(14.1)  | 30(14.1)  | 23(10.8)  |
| Garment pressure   | 23(10.8)  | 32(15.0)  | 26(12.2)  |
| Garment weight     | 27(12.7)  | 34(16.0)  | 34(16.0)  |
| Thermal insulation | 8(3.8)    | 19(8.9)   | 24(11.3)  |
| Durability         | 9(4.2)    | 11(5.2)   | 16(7.5)   |
| Fitting            | 10(4.7)   | 22(10.3)  | 28(13.1)  |
| Odor of neoprene   | 29(13.5)  | 8(3.8)    | 15(7.0)   |

〈Table 6〉 Buying or renting criteria

(N=213)

| Categories                | 1st place | 2nd place | 3rd place |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Durability(strength etc.) | 59(27.7)  | 29(13.6)  | 28(13.1)  |
| Heat resistance           | 14(6.6)   | 23(10.8)  | 12(5.6)   |
| Salt water resistance     | 29(13.6)  | 21(9.9)   | 11(5.2)   |
| Water pressure resistance | 20(9.4)   | 25(11.7)  | 23(10.8)  |
| Elasticity                | 40(18.8)  | 35(16.4)  | 16(7.5)   |
| Resilience                | 14(6.6)   | 19(8.9)   | 35(16.4)  |
| Weight(Sp. Gr.)           | 9(4.2)    | 12(5.6)   | 17(8.1)   |
| Thermal insulation        | 14(6.6)   | 31(14.6)  | 37(17.4)  |
| Hardness                  | 3(1.4)    | 3(1.4)    | 6(2.8)    |
| Garment pressure          | 11(5.2)   | 15(7.1)   | 28(13.1)  |

## 2. 물성시험 결과

### 1) 브랜드 별 시료의 물성

브랜드 별 네오프렌 소재의 물성은 Table 7과 같다. 시료의 두께가 물성에 미치는 영향을 배제하기 위해 최대한 비슷한 두께의 시료를 이용하여 측정된 물성은 시료 전반적으로 비슷한 특성을 보였는데, 외국산인 A와 B 브랜드의 각 항목별 물성의 차이가 거의 적은 반면 국내산인 C, D, E 브랜드의 항목별 물성 차이는 다소 큰 차이를 보였다. 시료들은 15~19 범위 내의 경도를 나타내었으며, 비중 측정 결과에서 시판 네오프렌 소재는 전반적으로 0.15~0.25 범위 내의 비중을 가지는 것으로 나타났다. 발포소재의 기계적 특성을 나타내는 인장강도와 신도는 다른 물성보다는 시료 별 편차가 좀 있었는데 C, D, E 브랜드에 비해 A, B 브랜드의 기계적 특성이 다소 균일하고 우수하게 나타났다. 반발탄성의 경우 C, D, E 브랜드가 A, B 브랜드에 비해

근소하게 우수한 결과를 보였으며 열수축률 또한 C, D, E 브랜드에서 적은 수치를 보여 다소 형태안정적인 것으로 나타났다. 발포소재의 물성은 대체로 비중에 영향을 많이 받으므로 좀 더 객관적인 발포품의 물성비교를 위해서는 발포소재 개발을 위한 발포성형 시 최대한 비슷한 비중을 가지도록 배합비율을 조절해야 할 것으로 판단된다.

### 2) 두께 별 시료의 물성

네오프렌 소재의 두께 별 물성 비교에서(Table 8), 비중과 경도 그리고 탄성특성인 resilience 측정에서는 같은 결과가 나왔으며, 기계적 특성인 인장강도와 신도에서는 10% 정도의 근소한 범위 내에서 비슷한 결과치를 보였다. 이는 두께 별 시료가 동일품질라인의 제품이라 발포성형을 위한 배합물 제조 시 첨가되는 첨가제와 필러의 종류 및 비율이 모두 동일하기 때문인 것으로 보이며 결과적으로 동일품질에서는 두께차이에 의한 기계적

〈Table 7〉 Mechanical properties of specimens by brand

| Properties \ Specimen                  | A     | B     | C     | D     | E     |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Thickness (mm)                         | 6,06  | 6,71  | 5,76  | 6,25  | 6,65  |
| Hardness (Asker C)                     | 17±1  | 17±1  | 19±1  | 16±1  | 15±1  |
| Sp. Gr. (skin off)                     | 0,171 | 0,151 | 0,209 | 0,193 | 0,171 |
| Tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | 14,2  | 15,5  | 18,1  | 11,3  | 11,6  |
| Elongation (%)                         | 365   | 325   | 415   | 305   | 298   |
| Resilience (%)                         | 56    | 58    | 61    | 62    | 64    |
| T-shrinkage (%)                        | 1,5   | 1,5   | 1,5   | 0,9   | 0,8   |

〈Table 8〉 Mechanical properties of specimens by thickness

| Properties \ Specimen                  | C2    | C3    | C5    | C7    |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Thickness (mm)                         | 2     | 3     | 5     | 7     |
| Hardness (Asker C)                     | 16±1  | 16±1  | 16±1  | 16±1  |
| Sp. Gr. (skin off)                     | 0,174 | 0,174 | 0,174 | 0,174 |
| Tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> ) | 8,5   | 8,5   | 7,8   | 7,7   |
| Elongation (%)                         | 283   | 285   | 275   | 273   |
| Tear strength (kgf/m <sup>2</sup> )    | 2,6   | 3,0   | 2,8   | 2,8   |
| Resilience (%)                         | 63    | 63    | 63    | 63    |
| T-shrinkage (%)                        | 2,4   | 1,6   | 1,3   | 1,1   |

〈Table 9〉 Salt water resistance of specimens by brand

| Change \ Specimen | A    | B    | C    | D     | E     |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|
| Volume change (%) | -2,2 | -6,5 | -8,8 | -20,8 | -20,3 |

★ +값: 침지 후 증가, -값: 침지 후 감소

〈Table 10〉 Salt water resistance of specimens by thickness

| Change \ Specimen | C2  | C3  | C5  | C7  |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| Volume change (%) | 4,4 | 3,9 | 1,8 | 1,3 |

★ +값: 침지 후 증가, -값: 침지 후 감소

물성에는 큰 차이가 없는 것으로 판단된다. 한편 열에 의한 수축변화 측정에서는 큰 차이는 없었으나 대체로 시료의 두께가 두꺼울수록 수축변화가 적어 상대적으로 열에 안정한 거동을 보였다.

### 3. 내염수성 시험 결과

염수에 견디는 성능을 알아보기 위한 브랜드 별 시료의 내염수성 시험 결과에서(Table 9), A와

B 시료의 체적변화율이 C, D, E 시료에 비해 낮은 수치를 보여 상대적으로 염수에 대한 형태안정성이 우수한 것으로 나타났으며 브랜드 별 편차도 적었다. 두께 별 내염수성 시험 결과에서는(Table 10), 시험편의 두께가 두꺼울수록 낮은 체적변화율을 보여 네오프렌 소재의 두께가 얇을수록 염수에 의한 형태변화가 큰 것으로 나타났다. 한편, 내염수성 시험 결과에 침지 전과 후의 체적변화가 감소되거나 증가된 값을 보였는데, 이는 시판 중인 네오프렌 제조 시 다량 첨가되는 오일,

〈Table 11〉 Thermal insulation rate of specimens by brand

| Thermal insulation properties \ Specimen | A      | B      | C      | D      | E      |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Thickness(mm)                            | 6.06   | 6.71   | 5.76   | 6.25   | 6.65   |
| Thermal insulation rate(%)               | 64.1   | 66.4   | 59.6   | 57.7   | 58.9   |
| Rct ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )           | 0.1535 | 0.1705 | 0.1271 | 0.1256 | 0.1318 |
| CLO                                      | 0.99   | 1.10   | 0.82   | 0.81   | 0.85   |

〈Table 12〉 Thermal insulation rate of specimens by thickness

| Thermal insulation properties \ Specimen | C2     | C3     | C5     | C7     |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Thickness(mm)                            | 2      | 3      | 5      | 7      |
| Thermal insulation rate(%)               | 41.3   | 47.8   | 57.2   | 64.8   |
| Rct ( $m^2 \cdot ^\circ C/W$ )           | 0.0496 | 0.0651 | 0.0946 | 0.1256 |
| CLO                                      | 0.32   | 0.42   | 0.61   | 0.81   |

경탄, 카본블랙 등 필러(filler)나 증강제의 영향을 받는 것으로 판단된다.

#### 4. 보온성 시험 결과

각 시험편의 보온성 시험 결과는 Table 11과 같다. 비슷한 두께의 시료를 이용하여 측정한 브랜드 별 시료의 보온율은 A와 B 시료에서 다소 높은 수치를 보였다. 하지만, 웨트수트 소재의 보온성은 합포의 형태와 종류 및 가공형태에 영향을 많이 받으며 본 시험에 사용된 시판 소재가 합포가 되어있는 상태에서 측정한 결과이므로 객관적인 보온율 비교를 위한 데이터로 채택하기는 어려울 것으로 생각된다. 양면이 합포처리 되어있지 않은 동일품질라인의 두께별 시료의 보온성 비교에서는(Table 12), 시료의 두께가 두꺼울수록 우수한 보온율을 보였으며 clo저동 또한 두께 증가에 따라 비례적으로 증가하는 특성을 보였다.

본 연구의 보온성 시험은 웨트수트의 사용 환경인 수중이 아닌 수중 밖에서 hotplate 방식으로 진행되었으며 좀 더 객관적인 웨트수트의 보온특성 결과를 얻기 위해서는 수중환경을 조성하여 시료 내부의 수온은 체온과 비슷한 온도를 유지하고 시료 외부는 해수온도로 유지시키되 해수온에 차등을 두어 해수온에 따른 웨트수트 소재의 열저항성 등을 측정하여 보온특성을 분석하는 방법

을 활용하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

#### IV. 결론

본 연구는 소비자 요구를 충족시킬 수 있는 경쟁력 있는 소재 개발을 통하여 국내 웨트수트 시장의 산업경쟁력 향상에 도움이 되기 위한 기초 자료를 제공하기 위해, 소비자들의 웨트수트 사용 시 소재의 형태, 착용감 그리고 품질비교 지표에 대한 소비자의 인식을 설문조사를 통하여 알아보았다. 또한, 소비자 설문조사 결과를 토대로 시판 웨트수트 소재의 브랜드 별, 두께 별 물리적 특성, 내염수성, 보온성을 측정하여 비교하였다.

연구 결과로부터 도출한 결론 및 제언은 다음과 같다. 웨트수트 사용 경험자를 대상으로 한 소비자 조사 결과, 가장 많이 사용되고 있는 웨트수트 소재는 두께 3~5mm에 기본 저지워단인 양면으로 합포되어 있는 형태였으며 고기능성을 부여한 특수가공의 종류로는 보온성 향상을 위한 가공이 가장 많이 사용되고 있으며 다음으로 표면을 요철처리한 가공이 많이 사용되고 있어 현재 웨트수트 산업계의 신소재 개발이 보온성 극대화화 표면 저항을 줄이고 착의 편의성 개선을 위한 방향으로 활발히 진행되고 있음을 알 수 있었다.

소비자들은 웨트수트 착용 후 활동 시 착의 편

의성, 중량감, 신축성, 동작 편의성, 의복압 등 일상복과는 다른 착용감에 주로 불편함을 느끼고 있었으며 구매나 대어를 위한 웨트수트 소재의 선택 기준으로 기계적 강도와 보온성 등을 가장 중요한 지표로 생각하고 있었다. 따라서, 경쟁력 있는 소재 개발을 위해서는 이와 같은 소비자의 인식과 기대를 충분히 반영하여야 할 것이다.

시판 네오프렌 소재의 브랜드 별 물성에서는 기계적 특성은 A와 B브랜드가 다소 우수하였으며 반발탄성과 열수축률은 C, D, E브랜드가 다소 우수하였다. 하지만 시료의 비중이 0.15~0.25 범위 내에 분포되어 있으며 발포 소재의 물성이 전반적으로 비중에 영향을 많이 받으므로 좀 더 객관성 있는 분석을 위해서는 비중이 동일한 시료들을 평가하여 분석해야 할 것으로 판단된다. 한편, 동일품질라인에서의 시료의 두께차이에 의한 물성은 큰 차이가 없으며 열수축은 두께가 두꺼울수록 안정적임을 알 수 있었다.

내염수성 비교에서는 A, B브랜드가 C, D, E브랜드에 비해 훨씬 우수한 형태안정성을 가지고 있어 글로벌 경쟁력을 갖춘 제품개발을 위해서는 반드시 개선해야 할 부분이라 생각된다. 두께 별 비교에서는 네오프렌 소재의 두께가 두꺼울수록 염수에 의한 형태변화가 적어 내염수성이 우수한 것을 알 수 있었다.

보온성 시험에서도 A, B브랜드가 C, D, E브랜드에 비해 우수한 보온율을 보이고 있지만, 발포 폼에서 합포가 제거되지 않은 상태에서의 시험결과이므로 합포의 종류 및 가공 등이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 또한 소재의 두께가 두꺼울수록 우수한 보온특성을 가지고 있었다. 따라서, 시료의 두께가 두꺼울수록 내염수성과 보온성이 우수하므로 소비자들이 웨트수트 착용 후 활동 시 불편함을 느끼는 착의 편의성, 중량감, 신축성, 동작 편의성, 의복압 등의 개선을 위해서는 두께가 얇으면서도 상대적으로 우수한 보온성과 내염수성을 가지는 소재의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

이상의 연구결과로 웨트수트 소재에 대한 소비자의 인식과 요구를 알 수 있었으며, 시판 웨트수트 소재의 품질평가비교를 통하여 외국산을 대체할 경쟁력을 갖춘 소재개발을 위해서 물성적으로

개선되어야 할 부분들에 대한 지속적인 연구·개발이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 이러한 연구·개발에 따르는 국내 관련 기관들의 웨트수트 소재에 대한 체계적인 품질성능평가방법 개발 또한 글로벌 경쟁력 제고를 위해 필수적이라고 할 것이다. 아울러 기존의 선도적인 고기능성 소재들과의 차별을 위해서는 네오프렌이 가지고 있는 환경적인 문제들을 해결하기 위한 대체소재 개발과 같은 후속연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 김정미. (2012). 윈드서핑 수트의 시각적 이미지에 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 14(5), 713-719. doi: 10.5805/KSCI.2012.14.5.713
- 김혜림, 방윤혁, 이선희. (2016). 시판 습식방수복의 부위별 소재 특성 및 보온성 평가. *한국섬유공학학회지*, 53(4), 229-240. doi: 10.12772/TSE.2016.53.229
- 김혜림, 이선희. (2016). 나노웹으로 코팅된 네오프렌 직물의 제조 및 특성분석. *한국섬유공학학회지*, 53(2), 109-119. doi: 10.12772/TSE.2016.53.109
- 박정현, 이진숙, 이정란. (2016). 낙상 보호 팬츠개발을 위한 충격흡수 소재특성 평가. *한국의류학회지*, 40(3), 495-505.
- 양형모. (2016, July 12). 헬로! 서핑&혼캠족 “장비는 챙겼니?”. 동아일보. Retrived October 10, 2018, from <http://sports.donga.com/3/all/20160711/79140543/1>
- 이선희. (2017). 해양용 방수복 제품 동향. *섬유기술과 산업*, 21(1), 30-36.
- 최진희. (2011). 국내 30대 남성용 웨트수트 패턴 축소율에 관한 연구. *한국의류학회지*, 35(9), 1039-1048.
- 최진희, 정진아. (2009). 국내 남성용 스킨스쿠버복 생산실태 및 소비자 만족도. *한국의류학회지*, 33(11), 1683-1695.
- 허재호, 박정규, 하준수, 김혜인. (2017). 습식잠수복(wetsuit)의 성능 및 기능성 평가. *섬유기술과 산업*, 21(1), 37-43.
- 허희진, 김시연, 이조은, 주신영, 남윤자. (2015). 웨트수트 착용실태 및 제품개발을 위한 사이즈

- 체계 조사 -국내 브랜드와 수입 브랜드의 비교를 중심으로-. *한국의류학회지*, 30(3), 408-418.
- Aboshio, A., Green, S., & Ye, J. (2014). Experimental investigation of the mechanical properties of neoprene coated nylon woven reinforced composites. *Compos. Struct.*, 120(2015), 386-393. doi: 10.1016/j.compstruct.2014.10.015
- American Society for Testing Materials. ASTM D2240-05(2010), *Standard test method for rubber property durometer hardness*. West Conshohocken, PA:ASTM International; 2010.
- American Society for Testing Materials. ASTM D395-18(2018), *Standard test method for rubber property-Compression set*. West Conshohocken, PA:ASTM International; 2018.
- BS EN 142251:2005, *Diving suits-Part 1: Wet suits-Requirements and test methods*. British Standard Institution; 2018.
- ISO 1629. (2013, June 15). *Rubber and lattices-Nomenclature*. International Standard(4th ed.).
- Kim, C., & Kwon, Y. (2000). Thermal resistance values of skinscuba clothing materials. *Journal of the Design Research Institute of Kyunghee University*, 3, 119-125.
- Korean Standard, KS M ISO 34-18:2014, *Rubber, vulcanized or thermoplastic-Determination of tear strength-part 1: Trouser, angle and crescent test pieces*. Korean Agency for Technology and Standards; 2012.
- Korean Standard, KS M ISO 1798:2012, *Flexible cellular polymeric materials-Determination of tensile strength and elongation at break*. Korean Agency for Technology and Standards; 2012.
- Korean Standard, KS M 6518:2016, *Physical testing methods for vulcanized rubber*. Korean Agency for Technology and Standards; 2016.
- Korean Standard, KS M 6660:2016, *Physical testing method of expanded rubber*. Korean Agency for Technology and Standards; 2016.
- Korean Standard, KS M ISO 8307:2008, *Flexible cellular polymeric materials-Determination of resilience by ball rebound*. Korean Agency for Technology and Standards; 2008.
- Material Improvements. (2016, Nov 18). Patagonia environmental & social initiatives 2016, 50-51.
- Naebe, M., Rohins, N., Wang, X., & Collins, P. (2013). Assessment of performance properties of wetsuit. *Proceeding of the Institution of Mechanical Engineers, Part P*, 227(4), 255-264.