

# MMT(Moisture Management Tester) 기기를 이용한

## 흡습 속건성 TEST에 관한 연구

최호연, 고경찬

벤티스㈜ 섬유과학연구소

### 1. 서 론

최근 웰빙과 여가 활동의 증가로 레저 스포츠가 생활의 일부로 정착되면서 기능성 소재에 대한 관심과 인식이 높아지고 있고 스포츠 웨어 뿐만 아니라 일반 캐주얼로도 접목되면서 캐포츠란 새로운 분야도 생겨날 만큼 기능성 소재의 수요가 급증하고 있으며 다양한 기능들이 요구되고 이를 부여하는 소재들이 개발되고 있다.

기능성 소재 중 가장 기본이 되고 있는 흡습 속건 소재는 말 그대로 수분을 흡수하여 빨리 건조시키는 것으로, 인체로부터 나온 땀을 빨리 배출시키고 빨리 건조시켜 인체의 체온 조절을 돕고 쾌적함을 유지하도록 하는, 궁극적으로 쾌적성을 추구하는 소재인 것이다.

쾌적성에 대한 주된 요인은 의복과 피부 사이의 미소한 공간의 상태에 의해 좌우되며, 그 상태는 크게 3가지로 의복 내 기후 (습윤감, 온냉감), 의복 압박감, 의복 접촉 (접촉감, 접촉 온냉감)으로 대표될 수 있고, 이는 피부가 느끼는 것을 의복이 어떻게 조절해 주느냐에 따라 쾌적성이 우수한, 즉 기능이 우수한 흡습 속건 소재인가를 판단할 수 있게 되는 것이다.

이러한 관점에서 볼 때, 흡습 속건 소재를 개발함에 있어 보다 정확하고 올바른 평가 기준으로 개발한 제품만이 경쟁력을 가질 수 있고, 반대로 올바른 평가 기준을 개발해야만 더 우수한 소재들이 개발 될 수 있다.

당사에서 기존 소재와는 180도 다른 개념으로 개발된 차별화된 제품이 차별성을 검증할 측정법이 없어 그 차별성을 인정 받지 못하는 경우가 있었기 때문에, 본 논문에서는 기존 흡습 속건 성능 평가 방법들과 개발된 평가 방법과 비교하여 논의함으로써 평가 방법에 따라 제품의 가치와 우수성을 제대로 알릴 수 있는 기회를 갖는 데 도움이 되었으면 한다.

#### 1.1. 종전의 흡습 속건 소재의 평가 방법과 문제점

우선 간략히 종전의 흡습 속건 소재의 평가 방법(표1)을 살펴보면, 소재의 표면과 이면(피부 접촉면)을 분리하여 평가할 수 없고 단지 소재 전체에 대해 측정하게 되어 있어 앞에서 언급한 의복과 피부 사이의 상태에 의해 좌우되는 쾌적성 평가를 보다 세밀하고 분석적으로 할 수 없었다.

표1. 종전의 흡습 속건 소재의 평가 방법

구분		측정 방법
흡수 속도	적하법	20x20cm의 시험편을 지름 1.5cm의 링에 끼우고 27±2℃의 증류수를 넣은 뷰렛을 시험편의 표면 위 1cm 떨어진 높이에서 1방울씩 떨어뜨린다. 시험편 위의 물방울이 빛에 의한 반사를 하지 않을 때까지의 소요시간을 측정한다.(sec)
	흡상법 (Birack)	20x2.5cm의 시험편을 경사, 위사 방향으로 채취하여 27±2℃의 증류수가 들어 있는 용기의 수면에 한쪽 끝이 닿도록 하여 일정한 높이로 수평봉으로 정지시킨다. 10분 경과 후 물이 상승한 높이를 측정한다.(mm)
	침강법	1x1cm의 시험편을 27±2℃의 증류수가 들어 있는 용기에 시험편이 뜨게 하고, 시험편이 습윤하여 침강되기 시작할 때까지 걸리는 시간을 측정한다.(sec)
흡수량	정지법	7.5x7.5cm의 시험편을 칭량한 후 27±2℃의 증류수가 들어 있는 용기 중에 20분간 침지한 후 흡수지 사이에 넣어 2.5cm/s 속도로 짜는 기계로 탈수하여 다시 무게를 잰다.(g)
	최대 흡수법	10x10cm의 시험편을 칭량한 후 20±2℃의 물을 넣은 샤알레 내에 담가, 유리 막대로 치면서 20분간 침지한 후 꺼내서 5분간 매달아 자연 탈수하여 무게를 잰다.(g)
건조 속도	A	40x40cm의 시험편을 27±2℃의 증류수 중에 침지시켜 충분히 흡수되게 한 후, 수중에서 꺼내어 물방울이 더 이상 떨어지지 않을 때 건조 시간 측정 장치에 걸고 자연 건조될 때까지의 시간을 측정한다.(min)
	B	오각형 모양의 시험편(202.5cm <sup>2</sup> )의 무게를 달고, 27±2℃의 증류수에 3시간 이상 침지시켜 충분히 흡수되게 한 후, 수중에서 꺼내어 10분 후에 무게를 달아서 증발성 자유 수분량을 계산한다.

## 2. 실험

### 2.1. MMT(Moisture Management Tester)에 의한 평가

#### 2.1.1. 측정 원리

소재의 표면과 이면을 분리하여 수분을 측정한다.

#### 2.1.2. 시료 준비 및 Test 용액

80mm \* 80mm 정사각형으로 자사 제품 DRY-ZONE과 대표적인 흡습 속건 소재인 이형 단면사 소재(C)를 사용하였고, 용액은 증류수 1L에 9g의 NaCl을 용해시켜 만들어 16mS의 전기 전도도가 되게 하고 TEST시 공급되는 용액의 양은 0.01g/sec로 하였다.

#### 2.1.3. 테스트 방법

기기안의 하단의 수분 감지 센서 위에 시료를 이면층(피부접촉면)이 위로 향하게 하여 올려 놓고 상단의 센서를 내려서 고정시킨 후 테스트 용액이 시료 위에서 공급되는 시간은 17초로 하였으며, 측정 시간은 100초로 하였다. 또한 시료를 반대로(표면층이 위로) 하여

동일한 실험을 하였고 표면과 이면을 분리하여 상, 하 센서가 WATER CONTENT를 측정하였다.

#### 2.1.4. 측정 DATA

A. WATER CONTENT(%) : MMT가 측정하고 있는 수치로 상대적인 데이터 값이며, SENSOR가 수분의 전기적 저항치를 측정하여 기기에 기억된 기준과 비교하여 % 값으로 표현되어진다. (TEST 용액의 중량을 그대로 나타내지는 않는다.)

B. Wetting Time(sec) : 원단의 표면과 이면이 수분에 의해 젖어 들기 시작하는 시간으로 정 중앙 sensor로부터 다음 sensor(5mm)까지 걸린 시간을 측정하였다.

C. Max Absorption Rate(%/sec) : 원단 표면과 이면의 시간당 초기 최대 수분 흡수율로 최초 W/CONTENT가 측정되는 순간의 기울기를 측정하였다.

D. Max Wetted Radius(mm) : 원단 표면과 이면의 최대 수분 확산 반경으로 측정 시간 내의 최대 확산 반경을 측정하나 기기 구조상 30mm를 초과할 수 없음.

E. Spreading Speed(mm/sec) : 측정 시간 내 원단 표면과 이면의 수분 확산 반경이 최대가 될 때까지의 속도를 측정하였다.

F. One way Transport Capability : 측정 시간 내 원단 표면과 이면의 누적된 수분 함량(%)의 차이를 시간당 평균으로 측정하였다.

#### 2.1.5. 측정 DATA 표현

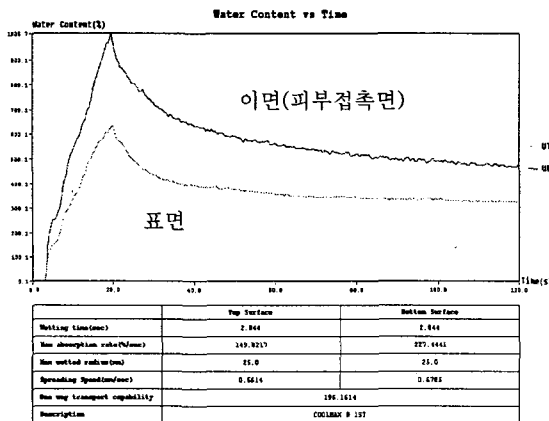
A. WATER CONTENT vs TIME를 그래프로 나타내었다.

B. WATER LOCATION vs TIME을 다이어그램으로 동영상화하여 나타내었다.

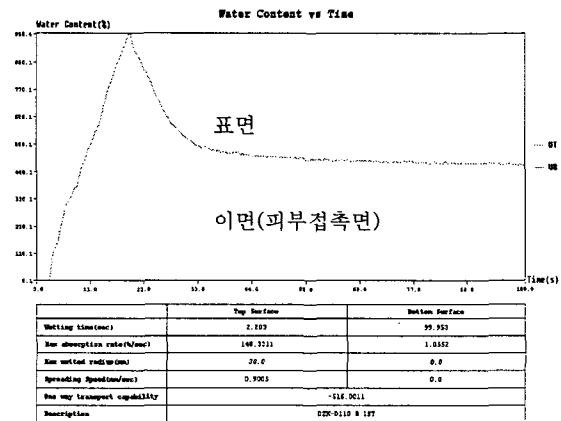
### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 흡수 속건성 비교

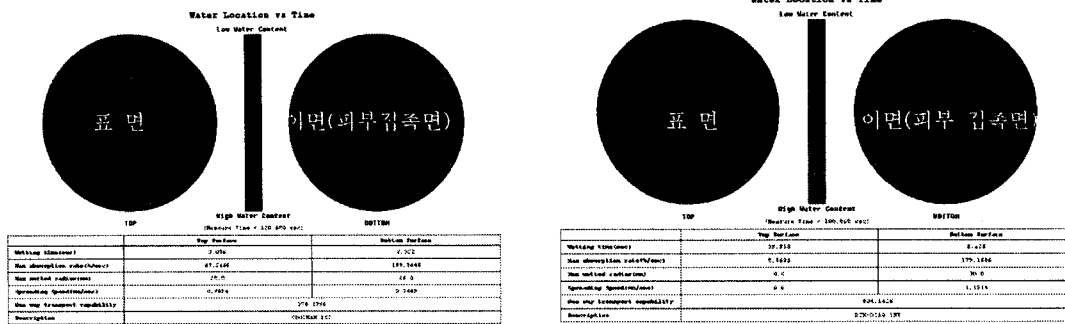
타사 흡습 속건 소재



DRY-ZONE



<감지된 수분은 파란색으로 표시>



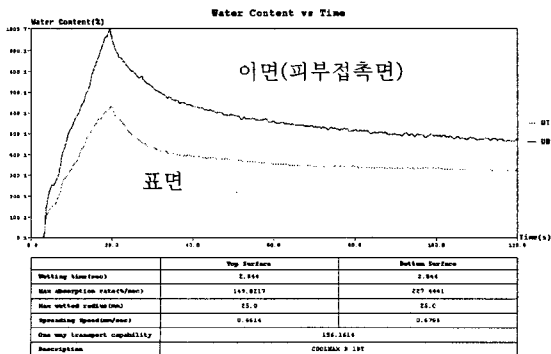
위의 결과는 17초 동안 이면(피부접촉면)에 TEST용액을 공급한 후 측정 한 것으로 타 소재의 경우 표면과 이면이 모두 수분이 감지되고 있고, DRY-ZONE의 경우는 용액이 공급된 이면층에는 전혀 수분이 없이 모두 표면으로 전이되고 있는 것을 관찰할 수 있었다.

또한 DRY-ZONE의 이면 Wetting time이 측정 시간 100초와 동일한 99.95초로 나온 것은, 기존의 Wicking time이 빠를수록 우수한 평가를 한 것과는 정반대로 이 실험에서는 흡수와 동시에 전이되는 결과이므로 time이 늦어질수록 수분은 모두 전이되어 건조성이 우수하다고 할 수 있다. 확산 반경도 타 소재는 20mm(이면), 25mm(표면)이고 DRY-ZONE은 30mm(표면)로 DRY-ZONE의 확산 속도가 더 빠른 것을 알 수 있으며 측정된 Spreading Speed도 동일한 결과치를 나타내고 있다. One way transport capability(일방향 수분전이량)은 타 소재가 378, DRY-ZONE이 804로 2배이상의 차이를 나타내고 있으며 이 값이 크면 클수록 이면의 수분이 표면으로 많이 전이되는 것을 알 수 있다.

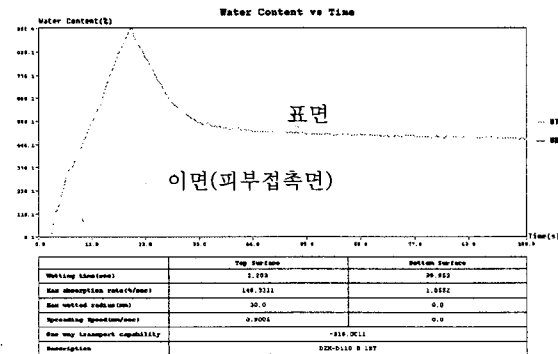
따라서 흘린 땀이 이면(피부접촉면)에 잔류하게 되면 모두 건조 되는 동안 불쾌감을 느낄 수 있고, 진정한 쾌적성 추구하기 위해서는 DRY-ZONE과 같이 흘린 땀을 모두 표면층으로 배출해야 한다.

3.2. 생활 방수성 비교

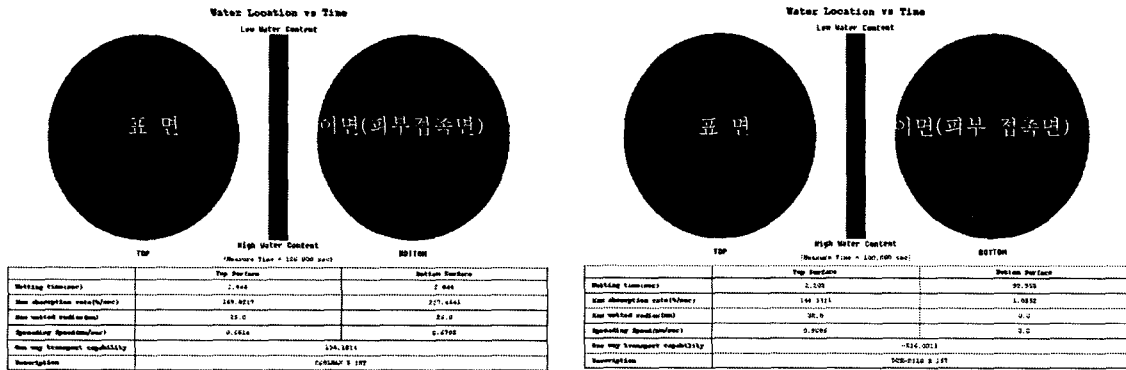
타사 흡습 속건 소재



DRY-ZONE



<감지된 수분은 파란색으로 표시>



위의 결과는 표면(외부)로부터 물이 유입되는 경우(보슬비 정도)를 실험한 것으로 타 소재의 경우는 표면과 이면(피부 접촉면)에서 수분이 감지 되었고, DRY-ZONE의 경우는 표면에만 수분이 감지되었고 이면(피부 접촉면)에는 전혀 수분이 감지되지 않았다.

또한 DRY-ZONE 이면의 Wetting time도 흡수 속건성 테스트와 같이 측정 시간 100초와 동일한 99.95초동안 젖지 않아 완전 건조한 상태를 유지하고 있음을 확인할 수 있었고 확산 반경도 DRY-ZONE은 30mm(표면)으로 타 소재의 25mm(표면,이면)보다 더 넓게 퍼졌으며 확산 속도도 0.9로 타 소재의 0.66~0.67보다 빠른 것으로 측정되었다. 일방향 수분 전이량의 경우 타 소재는 196으로 이면(피부접촉면)으로 전이되었고 DRY-ZONE은 -516으로 전이 없이 표면에서만 수분이 확산되고 있음을 알 수 있었다. 이 값이 MINUS(-)가 되는 것은 이면으로의 수분 전이가 없거나 적을 때이며 생활 방수의 정도를 나타낸다고 볼 수 있다.

따라서 타 소재는 보슬비 정도의 외부로부터 유입되는 물이 안으로 스며들 수 있으나, DRY-ZONE은 보슬비 정도는 안으로 스며드는 것을 막는 생활 방수 기능을 갖는다고 할 수 있겠다. 또한 위의 두가지 실험 모두 수분의 이동성을 잘 나타내고 있어 소재가 수분을 보다 효과적으로 제어하고 있는지에 대해서도 알 수 있었다.

#### 4. 결 론

운동시 쾌적성의 중요한 변수는 피부와 접촉되는 섬유 이면층이 얼마나 빠르게 땀을 흡수하고 건조되느냐에 의해 결정되는데 현행 시험 방법들은 섬유의 표, 이면을 분리해서 시험할 수가 없으며, 다만 섬유 전체에 대한 수분의 흡수, 확산, 건조 등의 평가로 섬유의 이면층에 대한 건조성은 무시하기 때문에 이를 근거로 흡습 속건 소재의 추구 목표인 쾌적성을 예측한다는 것은 무리가 있다.

아무리 우수한 수치를 갖는 수분 확산성도 흡수된 수분이 외부로 방출되지 않고 이면층에 잔존하게 되면 피부에서 느끼는 접촉감과 체온의 상승 및 하강에 영향을 미치게 된다.

따라서 쾌적성에 대한 객관적인 검증은 이면층에서 표면층으로의 수분 전이성과 이면층의 건조 속도, 표면층으로

수분이 전이된 후의 확산성을 평가할 때 가능하게 된다.

MMT 기기를 통해서 이러한 평가들을 가능하게 해줌으로써 보다 과학적으로 우수하게 개발된 차별화 제품들의 우수성과 차별성을 입증하고 나아가 더 우수한 제품을 개발하는데 기여할 수 있을 것이다.

개발과 평가는 항상 유기적으로 밀접한 관계이므로 편중된 발전이 아닌 동반 발전이 되어야 할 것이고 기존의 미흡한 평가 방법들도 새롭게 보완 개발되어야 할 것이다.