

냉감패드의 흡수온도변화 측정

H411-18-00057

2018. 4. 20

FITI 시험연구원



※ 문서 확인 번호 : TZH5 - VFZ5 - JW8H

(홈페이지 접속 후 “성적서확인” 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 · 변조 여부를 확인할 수 있습니다)

(02569) 서울특별시 동대문구 정릉천동로 102 (제기동 892-64)

<http://www.fiti.re.kr>, <http://reliability.fiti.re.kr>

접수번호 : H411-18-00057



쪽 번호 : 1/8

평가 결과

1. 평가 의뢰자

회 사 명	레오랩		
대 표 자	조 성 아		
주 소	경기도 의왕시 이미로 40, 8층 804-3호(포일동, 인덕원IT밸리)		
의뢰자	조 성 아	접 수 일	2018. 4. 12.
의뢰자제시품명	증발잠열 냉각 기능 패드 1종		
평가보고서 용도	냉감 효과 및 지속성 측정		
총 페이지수	8		

2. 평가조건 및 평가결과

평 가 항 목	흡수율, 흡수온도변화		
평 가 방 법	흡수율 (%) 흡수온도변화 : 최대온도변화 (°C), 변화 온도 유지시간(s)		
평 가 기 간	2018년 4월 12일 ~ 2018년 4월 19일		
보고서 작성자		보고서 검토자	
			
선임연구원 유 세 은		팀장 김 동 환	

이 성적서는 제시된 시료에 대한 시험결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시료명은 의뢰자가 제시한 명칭입니다.

이 성적서는 FITI와 사전 서면 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

이 성적서는 KOLAS 인정과 무관함을 알려 드립니다.

접수번호 : H411-18-00057

쪽 번호 : 2/8

1. 개 요

레오랩에서 제공한 패드 1종의 흡수에 의한 냉감성능을 확인하고자 하였다. 패드의 적용 수분량을 결정하기 위하여 흡수율을 측정하고, 전체 흡수율을 토대로 흡수 후 온도 변화 및 변화 온도 지속시간을 확인하고자 하였다.

2. 평가 시료

그림 1과 같이 레오랩에서 제공한 길이 210 mm, 폭 70mm의 손목 패드 완제품 1종에 대하여 평가를 진행하였다.



그림 1. 의뢰자 제시 시료

3. 시험 방법

3.1 흡수율

3.1.1 시험 목적

이 시험은 패드의 흡수온도변화 측정을 위해 적용할 수분량을 결정하기 위하여 진행하였다.

접수번호 : H411-18-00057

쪽 번호 : 3/8

3.1.2 컨디셔닝 및 시험환경

시험 전 패드 및 사용할 물은 **KS K ISO 139**에 규정된 온도 20 ℃와 상대습도 65 %의 표준환경에서 컨디셔닝시켰으며, 시험을 위해 컨디셔닝 환경의 대체로 외풍이 없는 장소에서 수행하였다(즉, 시험편의 노출면을 통한 풍속이 0.1m/s를 초과하지 않은 곳에서 진행하였다).

3.1.3 유효성 시험

시험을 수행하기 전, 수분 흡수 시험에 대한 유효성 시험을 수행하였다. 이 유효성 시험은 물을 흡수하는 시료와 물을 흡수하지 않는 시료를 구별하는 방법으로 사용되는데, 물을 흡수하지 않는 시료는 이 시험방법을 사용해서 시험할 수 없다.

시료의 흡수면을 표면으로 하고, 그 표면 위 약 10 mm 높이에서 마이크로피펫으로 (0.03±0.01)mL의 물 한 방울을 떨어뜨리는 즉시 스톱워치를 작동시켰다. 젖은 표면을 관찰하고 물의 거울반사가 나타날 때 스톱워치를 멈추고, 물방울 흡수시간을 기록하였다. 총 5 회 측정값의 평균을 1 s 단위로 구하고 이 수치를 흡수시간으로 기록하였다.

3.1.4 흡수율 시험

시험 전 **3.1.2**의 컨디셔닝 환경에서 제품 및 물을 컨디셔닝하였다. 패드를 저울 위에 놓고, 질량을 0.01g 단위로 측정한 수치를 흡수 전 질량(W_0)으로 기록하였다. 컨디셔닝 된 물을 넣은 수조에 패드를 침지시키고, 10 min 후 수조에서 침지시킨 시험편을 꺼내어 이면(코팅면)의 흡수되지 않은 과잉수분을 제거하였다. 표면(흡수면)의 흡수되지 않은 과잉수분이 제거되도록 빨랫줄에 5 min간 거치한 후 질량을 0.01g 단위로 측정하여 그 수치를 흡수 후 질량(W_1)으로 기록하였다.

다음 식에 따라 흡수율을 계산하고, 3개 제품의 측정값을 평균하여 결과값을 산출하였다.

$$\text{흡수율(\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

접수번호 : H411-18-00057

쪽 번호 : 4/8

3.2 흡수온도변화

3.2.1 시험 목적

이 시험은 패드의 흡수 후 발생하는 온도차 및 변화온도의 유지시간을 측정하기 위하여 진행하였다.

3.2.2 컨디셔닝 및 시험환경

시험 전, 제품 및 제품에 공급할 물은 **KS K ISO 13029**에 따라 온도 35 ℃, 상대 습도 40 %에서 12 h 이상 컨디셔닝하였다.

3.2.3 장치 1: 스웨팅 가디드 핫플레이트

시험장치는 **KS K ISO 11092**에 규정된 스웨팅 가디드 핫플레이트를 물 주입 장치와 함께 사용하였다.

시험 시 온도를 유지해주고, R_{et} 를 진행하는 스웨팅 가디드 핫플레이트의 측정부는 **KS K ISO 11092**에서 규정된 대로 사용하였다. 시험편 위에 물을 떨어뜨리기 위해 사용하는 장치는 **그림 2**에 따라 측정부 중앙에 위치한 풍속센서 바로 옆에 설치하였다(**KS K ISO 13029** 참조). 챔버 안에 있는 튜브를 챔버 외부의 주사기와 연결하고, 물은 시험편 표면 위 (50±5)mm의 높이에서 (5±1)s 간격으로 공급하였다.

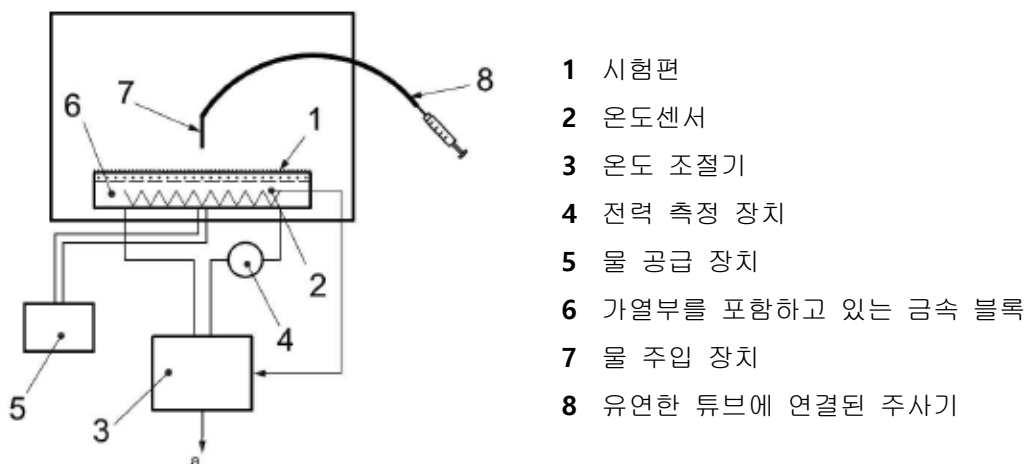


그림 2. 물 주입 장치가 있는 스웨팅 가디드 핫플레이트의 측정부

접수번호 : H411-18-00057
쪽 번호 : 5/8

3.2.4 장치 2: 시험편 온도 측정 센서 및 데이터 로거

패드의 온도변화를 측정 및 기록하도록 데이터 로거를 사용하고, 측정 시 사용하는 온도센서는 단면 측정용으로 직경이 (5 ± 1) mm이며 두께가 (2.5 ± 0.5) mm인 디스크 타입을 사용하였다.

3.2.5 장치 3: 측정 환경 유지 장치

KS K ISO 11092에 따라 온도 35 °C, 상대습도 40%로 진행하였다.

3.2.6 시험 절차

a) 시험편 준비

제품을 스웨팅 가디드 핫플레이트를 모두 덮을 수 있는 크기로 3개 준비해야 하나, 이 패드 경우 스웨팅 가디드 핫플레이트를 모두 덮을 수 없는 크기이므로, **KS K ISO 11092** 표준을 통해 측정한 투습 저항 R_{et} 값이 $(5 \sim 50) \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ 인 별도의 투습방수 원단을 핫플레이트 크기에 맞춰 3매 채취하고, 투습방수 원단 중앙부는 제품 크기만큼 절단하였다. 절단된 투습방수 원단과 제품은 10mm 폭의 물에 용해되지 않는 테이프로 붙여 결합하였다(그림 3).

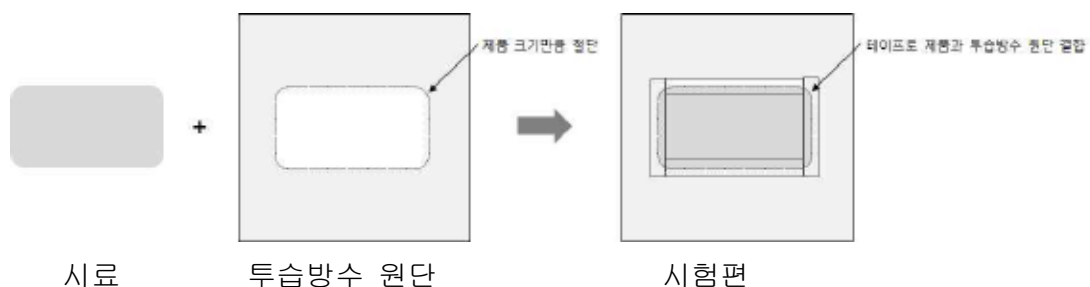


그림 3. 시료 크기가 스웨팅 가디드 핫플레이트를 모두 덮지 못하는 경우의 시험편 준비

b) 투습 저항성 측정 R_{et}

스웨팅 가디드 핫플레이트에 의한 시험편의 흡수온도변화 측정은 **KS K ISO 11092**의 시험방법을 따라 진행하였다. 스웨팅 가디드 핫플레이트의 측정부와 시험 환경 챔버는 35 °C, 40% R.H.로 설정하고, 시험편이 없는 상태의 투습 저항 R_{et0} 를 측정하여, 시험 장치의 이상유무를 확인하였다. R_{et0} 가 이상이 없는 것을 확인한 후, 패드 이면 중앙에 흡수온도변화를 측정할 온도센서를 부착한 뒤 시험편을 측정부에 장착하였다. 시험편의

접수번호 : H411-18-00057

쪽 번호 : 6/8

투습 저항성 R_{et} 를 진행하여 시험 장치와 시험편이 평형 상태가 10 min 이상 지속되었을 때, 제품 이면 중앙에 장착한 센서를 통한 온도 변화 기록을 시작하였다.

c) 흡수온도변화 및 변화 온도의 유지시간 측정

물 주입 장치의 물이 시험 시 요구온도가 되도록 하고, 시험편의 물 주입 시험 절차는 **KS K ISO 13029**를 따르되, 흡수율 시험방법 으로부터 측정된 흡수율의 80%에 해당하는 물을 물 주입 장치를 통하여 시험편 중앙부로 공급하여 시험편을 적셨다. 시험편에 물주입을 시작하여 온도가 변화되는 시점을 t_1 로 기록하고, 증류수를 더하기 바로 직전 평형상태에서 10 min 동안의 온도 평균값을 토대로 변화값이 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 미만으로 10 min 이상 유지되었을 때 시험을 중지하였다.

흡수 후 패드의 변화된 온도 유지 시간 t 는 아래 식의 t_1 과 t_2 값을 이용하여 계산하고, 정수로 결과값을 나타내었다.

$$t = t_2 - t_1$$

여기에서, t : 제품의 흡수 후 변화 온도 유지시간 (s)

t_1 : 물주입 직후 온도의 변화시점 (s)

t_2 : 물주입 바로 직전 평형상태에서 10 min 동안의 온도 평균값에 대하여 변화값이 -0.5°C 미만이 되는 시점으로부터 전후 5 min 간의 최소값과 최대값의 차가 0.1°C 미만이 되는 시점 (s)

패드의 온도변화는 패드 이면에 장착한 온도센서를 통하여 시험편에 물을 공급하기 전 10 min 이상의 안정된 온도(T_0) 및 물 공급 후 최대 변화 온도(T_1)를 데이터 로고에 기록하였다. 흡수 후 패드의 최대온도변화 ΔT 는 T_0 과 T_1 값을 이용하여 계산하고, 소수점 첫째자리까지 결과값을 나타내었다.

$$\Delta T = T_0 - T_1$$

여기에서, ΔT : 흡수 후 최대온도변화 ($^\circ\text{C}$)

T_0 : 수분공급 직전 제품의 평형상태에서 10 min 동안의 온도 평균값 ($^\circ\text{C}$)

T_1 : 수분 공급 후 최대변화온도 ($^\circ\text{C}$)

다른 2개의 시험편을 b)와 c)의 절차를 반복하여 시험하고, 3개의 평균값으로 결과를 나타내었다.

접수번호 : H411-18-00057
쪽 번호 : 7/8

4. 시험 결과

4.1 흡수율

3.1.3에 따라 패드 1종에 대한 유효성 시험을 진행하였으며 결과는 표 1에 나타내었다.

표 1. 유효성 시험 결과

	1회	2회	3회	4회	5회	평균값
흡수시간 (s)	5	4	4	4	5	4

유효성 시험 결과 흡수시간이 60 s 이내인 수분 흡수 가능 시료로 판정되어 3.1.4에 따라 흡수율을 진행하였으며 결과는 표 2에 나타내었다.

표 2. 흡수율 시험 결과

	1회	2회	3회	평균값
흡수율 (%)	274.2	261.2	261.3	265.5

4.2 흡수온도변화

3.1.4에 따라 도출된 흡수율을 포화 흡수상태로 보고 흡수율에 대한 80%에 해당하는 양을 물 주입 시 적용하였다. 체온 및 피부상태와 유사한 환경을 조성하기 위해 스웨팅 가디드 핫플레이트[온도: $(35 \pm 0.1)^\circ\text{C}$]를 사용하고 3.2.6에 따라 패드의 흡수온도변화 시험을 진행하였다.

흡수 후 패드에 발생한 온도변화가 유지된 시간은 3.2.6의 c) 따라 계산하며, 결과는 표 3에 나타내었다.

표 3. 흡수 후 패드의 변화 온도 유지시간

	1회	2회	3회	평균값
변화 온도 유지시간 (s)	11 820	11 940	12 360	12 040

접수번호 : H411-18-00057
쪽 번호 : 8/8

흡수 후 패드의 온도변화 거동을 **그림 4**에 그래프로 나타내었으며, 흡수에 따른 패드의 최대온도 변화값은 **표 4**와 같다.

표 4. 흡수 후 최대온도변화^{주)}

	1회	2회	3회	평균값
T_0 (°C)	35.4	35.4	35.3	35.4
T_1 (°C)	33.8	33.5	33.2	33.5
ΔT (°C)	1.6	1.9	2.1	1.9

주) 흡수 후 최대온도변화 $\Delta T = T_0 - T_1$

여기에서, ΔT : 흡수 후 최대온도변화 (°C)

T_0 : 수분공급 직전 시료의 평형상태에서 10 min 동안의 온도 평균값 (°C)

T_1 : 수분 공급 후 최대변화온도 (°C)

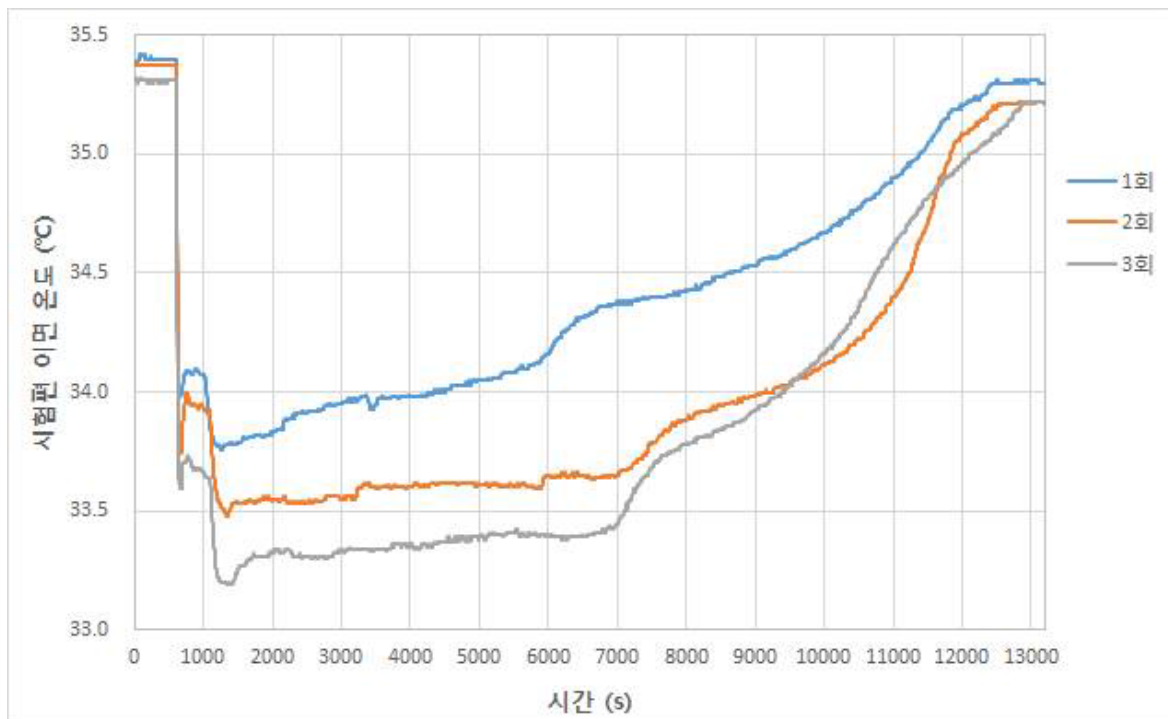


그림 4. 흡수에 따른 패드의 온도변화 거동