المساق النمطي (أ): الأداء والاختبار في صناعة الأحذية

الوحدة أ1 – الراحة والأداء في قطاع الأحذية والمصنوعات الجلدية

LA1.4 – تقييم الراحة والأداء المحاضرة

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

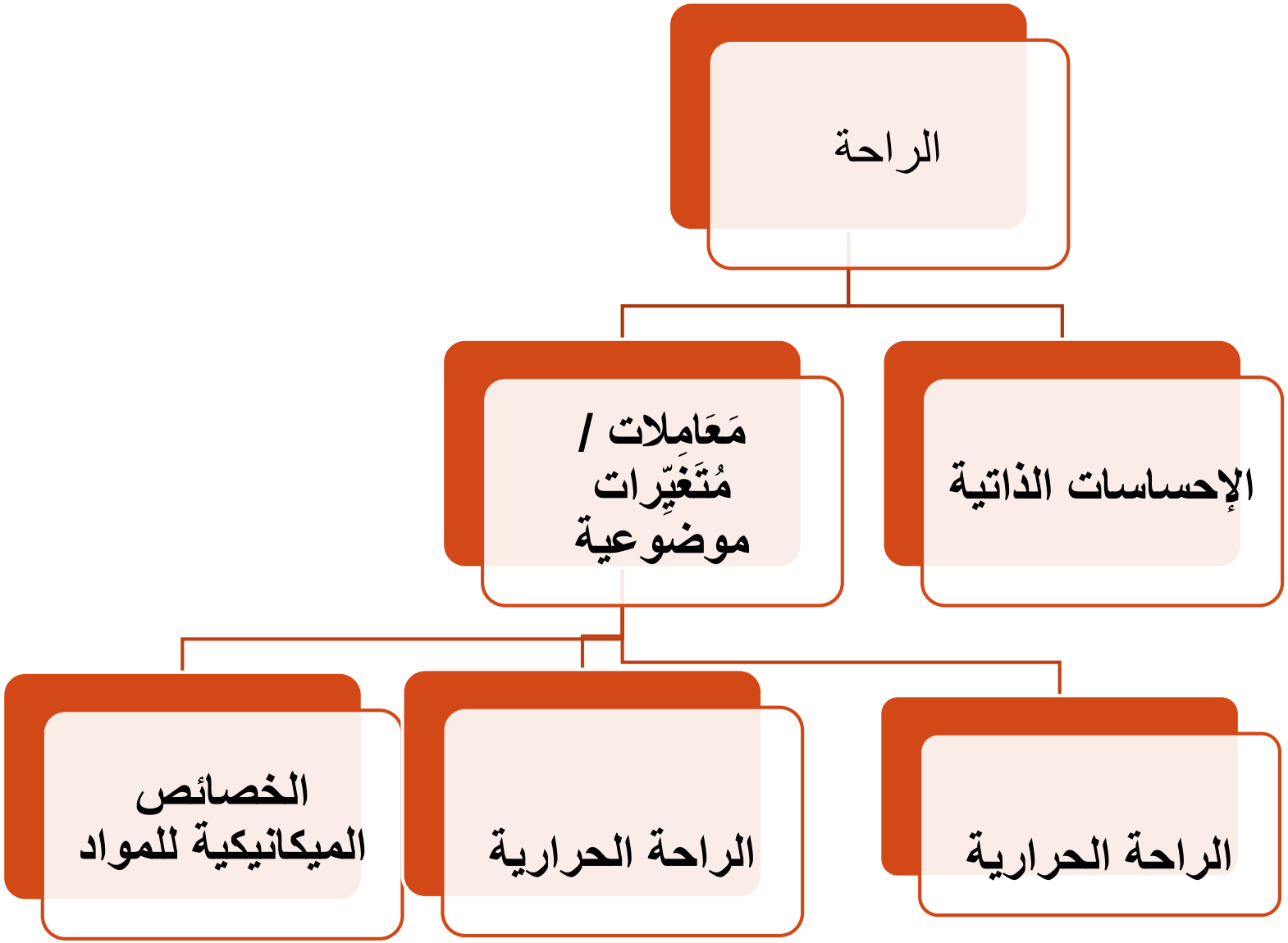
DISHOLEA | Improving the digital skills of workforce in Shoe and Leather goods Industry in Jordan and Palestine | GA 101129194

T2.2 – Development of modular courses and training material.

D2.1 – Modular Course in Performance and testing

المحتويات

- المقدمة
- **الخصائص الميكانيكية للمواد**
- **الراحة البيوميكانيكية**
- **الراحة الحرارية**
- **قابلية التنفس / النفاذية البخارية**


الراحة
الإحساسات الذاتية
مَعَامِلات / مُتَغَيِّرات موضوعية
الراحة الحرارية
الراحة الحرارية
الخصائص الميكانيكية للمواد

الخصائص الميكانيكية للمواد: النعومة

التعريف ← سهولة انضغاط الجلد تحت حمل محدد.

المعيار / القياسي ← ISO 17235:2015
الجلد – اختبارات فيزيائية وميكانيكية – تحديد النعومة""

أجهزة الاختبار ← اختبار (أو جهاز قياس) نعومة الجلد

يتم تثبيت عينة الجلد بإحكام فوق فتحة دائرية (قوالب). يتم إنزال قضيب أسطواني (مخترق) له كتلة وأبعاد محددة ببطء على مركز الجزء المكشوف من الجلد، عادةً عن طريق الجاذبية أو بقوة مسيطر عليها. يُسجل عمق الاختراق الأقصى الناتج كمؤشر النعومة.

Leather softness. Source: SCILED 2019)

الخصائص الميكانيكية للمواد: النعومة

https://www.ikea.com/us/es/p/koldby-cuero-marron-40222933/

دليل الاستخدام / إرشادات الاستخدام	قطر الفتحة (ملم)
الجلود الأكثر صلابة، مثل جلود الجزء العلوي من الحذاء.	35
الجلود ذات النعومة المعتدلة، مثل الجزء العلوي من الأحذية الأكثر ليونة	25
الجلود الناعمة جدًا، مثل جلود القفازات الخفيفة والملابس الجلدية.	20

لخصائص الميكانيكية للمواد: القابلية للبقاء على القالب (ثبات الشكل)

التعريف

قدرة الجلد على الخضوع للتشوه اللدن (التمدد) والاحتفاظ بهذا الشكل الجديد (خاصة في طبقة الحبيبات) أثناء شده وتشكيله على القالب.

مَعايير

ISO 3379:2015 – " الجلود - الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية - تحديد تمدد ومتانة سطح الحبيبات أو السطح المنتهي للجلد"

ISO/TR 20879:2007 – " الأحذية - متطلبات الأداء لمكونات الأحذية - الأجزاء العلوية"

لعينة الجلد (grain side) تُطبق قوة باستخدام دافع نصف كروي (كرة) على الجانب الحبيبي المثبتة. يتحرك الدافع بسرعة محددة، مما يؤدي إلى تمدد سطح الجلد حتى يتشقق أو ينشق. يقيس الاختبار قيمتين حاسمتين: الحد الأقصى للتمدد (كم يمكن للجلد أن يتمدد) والقوة/المتانة المطلوبة للتسبب في الفشل.

Materials lastability. Source: SCILED 2019

القيم المُوصى بها

الجلد – ≤ 7.0 ملم (تشقق السطح الحبيبي)

المواد الأخرى – ≤ 6.0 ملم (أول تلف)

الخصائص الميكانيكية للمواد: الخفة

التعريف ← جودة أو حالة امتلاك كتلة أو وزن قليل جداً

المعيار\القياسي ← **EN ISO 20344** معدات الحماية الشخصية – طرق اختبار الأحذية"

يتضمن هذا المعيار إجراءات لتحديد كتلة (وزن) الحذاء أو مكوناته لأغراض التوصيف فقط، وليس كمتطلب أداء أساسي.

القيم المُوصى بها ← لا توجد قيمة قانونية قصوى محددة في هذا المعيار تحدد ما إذا كان الحذاء خفيفًا أم لا، ولكن كلما كان الحذاء أخف، زاد الإحساس بالراحة.

Footwear lightness. Source: SCILED 2019

الراحة البيوميكانيكية: امتصاص الصدمات

التعريف

قدرة الحذاء على تبديد أو تخفيف طاقة الصدمة الناتجة أثناء المشي أو الجري أو القفز، مما يقلل من الحمل المنقول إلى جسم مرتديه.

المعيار\القياسي

EN ISO 20344 – "طرق اختبار الأحذية"

EN ISO 20345:2022 – "معدات الحماية الشخصية – أحذية السلامة"

ASTM F1976 – "طريقة الاختبار القياسية لتخفيف الصدمات لأنظمة ومواد توسيد الأحذية الرياضية"

SATRA TM142 – "اختبار امتصاص الصدمات بكتلة ساقطة"

CTC-P-CH-007 – "امتصاص الصدمات في منطقة الكعب (التوسيد)"

(المعيار الأمريكي لاختبار خصائص امتصاص الصدمات في المواد المستخدمة في الأحذية

تُسقَط كتلة قياسية (غالباً 8.5 كجم) من ارتفاع محدد (مثال: 30 مم إلى 70 مم) على منطقة الكعب و/أو مقدمة القدم للحذاء كاملاً. تقوم أجهزة الاستشعار بتسجيل بيانات القوة مقابل الزمن والإزاحة.

http://www.instron.us/en-us/testing-solutions/by-test-type/high-cycle-fatigue/astm-f1614-athletic-footwear

الراحة البيوميكانيكية: الصلادة الطولية (صلابة النعل)

التعريف ← مقاومة الحذاء للانثناء عبر منطقة مقدمة القدم

المعيار\القياسي ←

EN ISO 24266

الأحذية – طريقة اختبار مقاومة المشي لتشقق وحدة النعل "بالثني" (للصلادة الطولية / الانحناء).

يتم تثبيت حذاء كامل وفارغ بإحكام على جهاز اختبار ثني الحذاء الكامل (مِثْنِي)، ويخضع لعدد محدد من الدورات (على سبيل المثال، 50,000 دورة شائعة) بتردد مضبوط وزاوية انحناء محددة. تتحرك الذراعان الميكانيكيتان للمِثْنِي لتثني وتقوّم منطقة مقدمة القدم للحذاء بشكل متكرر.

Source: CTC Flexometer. (n.d.). Retrieved from http://www.ctcgroupe.com

الراحة البيوميكانيكية: الصلادة الطولية (صلابة النعل)

يحدد الاختبار متانة ثني الحذاء من خلال التحقق من وجود عيوب مثل الشقوق أو التلف في مادة النعل، أو الانفصال أو التقشّر بين النعل الخارجي والنعل الأوسط، أو بين النعل والجزء العلوي من الحذاء، أو تلف في مادة الجزء العلوي.

Longitudinal stiffness. Source: SCILED 2019

https://www.thegaitguys.com/thedailyblog/2018/2/7/toe-break

- مرن للغاية – صلابة منخفضة جداً < 2 نيوتن.متر
- مرن جداً – صلابة منخفضة بين 2 و 3.9 نيوتن.متر
- مرن بشكل متوسط – صلابة متوسطة بين 4 و 8 نيوتن.متر
- قاسٍ – صلابة عالية بين 8 و 10 نيوتن.متر
- قاسٍ جداً – صلابة عالية جداً > 10 نيوتن.متر

Recommended Values

Very flexible if Stiffness Index < 2
Flexible if Stiffness

الراحة البيوميكانيكية: الصلادة الالتوائية

التعريف

مقاومة الحذاء للالتواء على طول محوره الرئيسي.

المعيار\القياسي

EN 13634:2018
أحذية الوقاية لراكبي الدراجات " النارية – المتطلبات وطرق الاختبار للصلادة الالتوائية (الالتواء/اللف)"

https://www.nike.com/campaigns/su13/locales/sg/en_gb/

يتم وضع الحذاء الكامل في جهاز اختبار الانضغاط بين لوحين متوازيين (فكين). يتم وضع أوسع جزء من مقدمة القدم (منطقة النعل) بين اللوحين. ثم يطبق الجهاز قوة انضغاط عرضية على الحذاء بسرعة مضبوطة. يسجل الاختبار أقصى قوة (بالكيلو نيوتن، كيلو نيوتن) مطلوبة لسحق النعل بمقدار 20 مم.

الراحة البيوميكانيكية: الصلادة الالتوائية

Torsional stiffness. Source: SCILED 2019

مستوى الحماية ضد الانضغاط الجانبي.

المستوى 1: نجاح – يتحقق بقوة تتراوح من 1 كيلو نيوتن إلى 1.4 كيلو نيوتن

المستوى 2: نجاح (متفوق) – يتحقق بقوة تبلغ 1.5 كيلو نيوتن أو أكثر

فشل – إذا تم تحقيق انضغاط بمقدار 20 ملم بقوة أقل من 1 كيلو نيوتن

مرن – إذا كانت الصلادة < 1 نيوتن·متر

متوسط – إذا كانت الصلادة بين 1.0 إلى 2.5 نيوتن·متر

قاسٍ – إذا كانت الصلادة > 2.5 نيوتن·متر

(ملاحظة: الشرط الأخير يجب أن يكون "> 2.5" وليس "< 2.5" ليكون منطقياً)

القيم المتوقعة

متوسط إذا كانت من 1,0 إلى 2,5 نيوتن·متر

الراحة البيوميكانيكية: توزيع الضغط الأخمصي

- **التعريف** قياس وتحليل القوى التي تؤثر بها القدم على السطح الداعم أثناء الوقوف أو المشي أو الجري.
الضغط تحت السطح الأخمصي لتجنب مناطق الضغط التي قد تسبب عدم الراحة وفي الحالات القصوى الإصابات.
- **المعايير/القياسية**
  - " EN ISO 20344معدات الحماية الشخصية – طرق اختبار الأحذية"
  - " EN ISO 20345:2022معدات الحماية الشخصية – أحذية السلامة"
  - " ISO 20347معدات الحماية الشخصية – أحذية العمل المهنية"

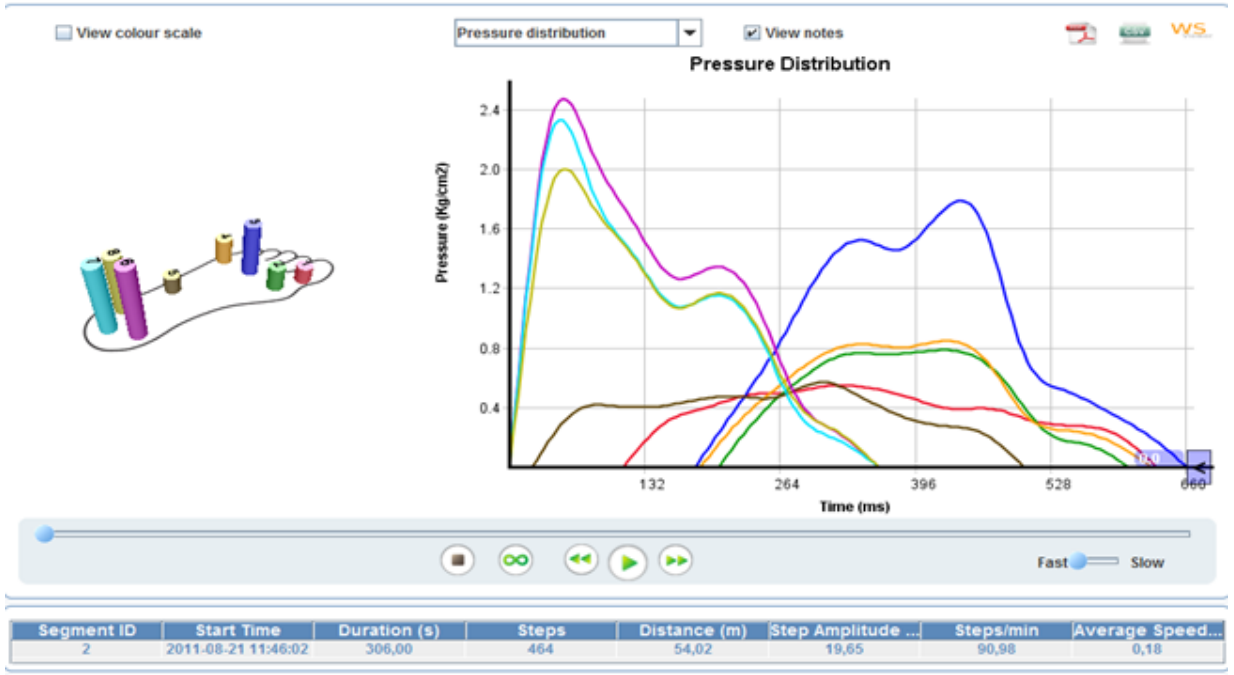
Plantar pressure distribution measurement device. Source: SCILED 2019

الراحة البيوميكانيكية: توزيع الضغط الأخمصي

•*(صورة: الضغط الأخمصي - الضغط المقاس في مناطق مختلفة أثناء المشي. المصدر: SCILED 2019)*

•**القيم المُوصى بها**

لا يوجد حد إلزامي لـ "توزيع الضغط الأخمصي المثالي" للأحذية العامة أو الرياضية.



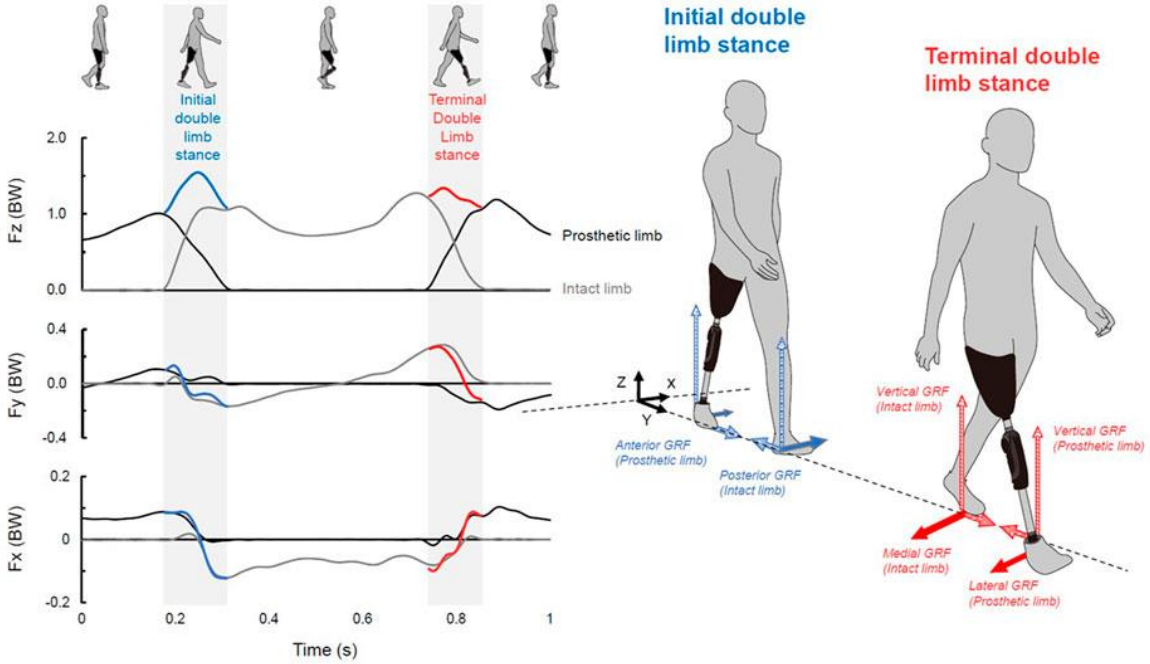
Plantar pressure - Pressure measured in different zones during gait. Source: SCILED 2019

الراحة البيوميكانيكية: قوة رد الفعل الأرضي

•التعريف

متجه القوة ثلاثي الأبعاد الذي يحدث عندما تضرب القدم الأرض. يمكن تقسيم هذا المتجه إلى مكوناته أحادية البعد؛ واحد رأسي واثنان أفقيان.

Mechanical foot system CEI-ZIPOR-CTCP. Source: SCILED



Front. Bioeng. Biotechnol., 12 January 2023, Sec. Biomechanics, Volume 10 - 2022
https://www.frontiersin.org/files/Articles/1041060/fbioe-10-1041060-HTML-r1/image_m/fbioe-10-1041060-g001.jpg

•المعيار/القياسي

لا يوجد معيار تنظيمي واحد وإلزامي يحدد قيمة قصوى أو مثالية لإجمالي قوة رد الفعل الأرضي.

الراحة الحرارية: العزل الحراري ضد البرد

- **التعريف** خاصية تقليل انخفاض درجة الحرارة عند مستوى النعل الداخلي (داخل الحذاء) عند تعرض الحذاء لدرجة حرارة محيطة باردة.
- **المعايير/القياسية**
  - " EN ISO 20344معدات الحماية الشخصية – طرق اختبار الأحذية"
  - " ISO 20877الأحذية – طرق اختبار الحذاء بالكامل – العزل الحراري"
- **القيم المُوصى بها**

للحصول على) CIالعزل ضد البرد)، يجب ألا يتجاوز انخفاض درجة الحرارة المسجل على السطح العلوي للنعل الداخلي 10 درجات مئوية بعد 30 دقيقة من التعرض.

- *(صورة: طريقة تقييم عزل الأحذية ضد الحرارة. المصدر: SCILED 2019)*
- *(صورة: جهاز اختبار العزل الحراري للأحذية)*

https://www.unuo-instruments.com/shoe-cold-insulation-tester/

الراحة الحرارية: العزل الحراري ضد الحرارة

https://www.amade-tech.com/product/shoes-heatinsulationtester/#iLightbox[a567068c365f524ed16]/0

- **التعريف**

خاصية تأخير انتقال الحرارة من سطح خارجي ساخن (مثل أرضية ساخنة) إلى منطقة النعل الداخلي.

- **المعايير/القياسية**
  - " EN ISO 20344معدات الحماية الشخصية – طرق اختبار الأحذية"
  - " ISO 20347معدات الحماية الشخصية – أحذية العمل المهنية"
  - " ISO 20877الأحذية – طرق اختبار الحذاء بالكامل – العزل الحراري"
- *(صورة: جهاز اختبار مقاومة الحرارة للأحذية)*

Method to evaluate the insulation of footwear against heat. Source: SCILED 2019

الراحة الحرارية: المواد العازلة حرارياً

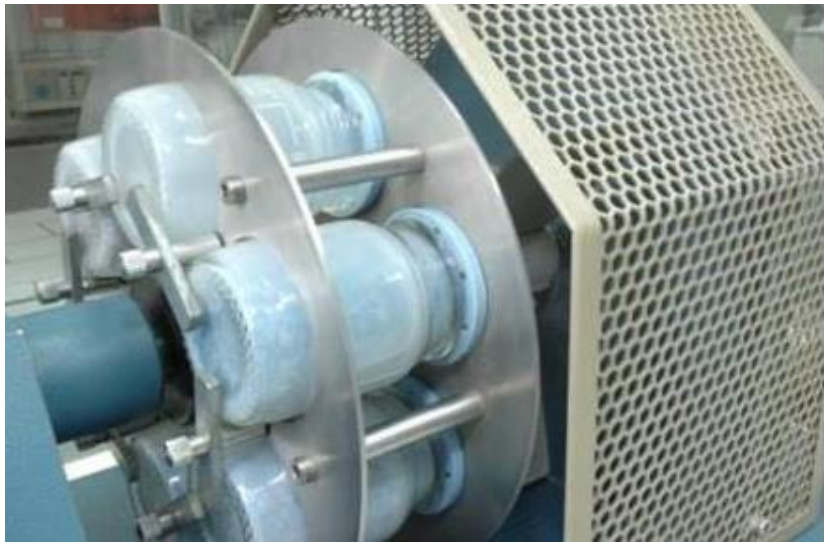
- **التعريف** قدرة المادة على مقاومة تدفق الحرارة. يتم تعريفها وقياسها من خلال الموصلية الحرارية أو، على العكس، من خلال مقاومتها الحرارية أو قيمة العزل.
- **المعايير/القياسية**
  - " ISO 17705الأحذية – طرق اختبار الأجزاء العلوية والبطانة والنعال الداخلي – العزل الحراري"
  - " ISO/TR 20879متطلبات الأداء لمكونات الأجزاء العلوية"
  - " ISO/TR 20882متطلبات الأداء لمكونات البطانة والنعال الداخلي"
- **القيم المُوصى بها**

على الرغم من عدم وجود قيم إلزامية لـ "نجاح/رسوب"، تُعتبر المواد عازلة عندما تظهر قيم منخفضة جدًا للتوصيل الحراري (عزل جيد).

- *(صورة: اختبار نفاذية بخار الماء. المصدر: SCILED 2019)*

https://www.unuo-instruments.com/shoe-heat-resistance-tester/

قابلية التنفس: نفاذية بخار الماء



Testing water vapour permeability, Source: SCILED 2019

- **التعريف** : كمية بخار الماء التي يمكن للمادة نقلها من خلال بنيتها، معبرًا عنها بكتلة الماء المنقولة لكل مساحة من المادة في الساعة.
- **المعايير/القياسية**
  - " EN ISO 20344معدات الحماية الشخصية – طرق اختبار الأحذية"
  - " ISO 17699الأحذية – طرق اختبار الأجزاء العلوية والبطانة – نفاذية وامتصاص بخار الماء"
- **القيم المُوصى بها**
  - **الأحذية الكاجوال:** يجب أن تكون قيمة نفاذية بخار الماء لمواد الجزء العلوي أكبر من أو تساوي 0.8 مجم/سم^2·ساعة. إذا كانت قيمة نفاذية بخار الماء أقل من 2.0 مجم/سم^2·ساعة، فيجب أن يكون امتصاص بخار الماء أكبر من أو يساوي 8.0 مجم/سم^2.
  - **أحذية العمل المهنية:** يجب أن يكون للجزء العلوي نفاذية بخار ماء أعلى من 0.8 مجم/سم^2·ساعة ومعامل بخار ماء أكبر من 15 مجم/سم^2.
- *(صورة: جهاز اختبار امتصاص بخار الماء)*

قابلية التنفس: نفاذية بخار الماء

القيم الموصى بها	طريقة الاختبار
أحذية السلامة المهنية بطانة الحذاء: نفاذية بخار الماء (WVP) > 2.0 ملغم/سم² · ساعة، وسعة امتصاص بخار الماء (WVC) > 20 ملغم/سم² الجزء العلوي: WVP > 0.8 ملغم/سم² · ساعة، و WVC > 15 ملغم/سم² الأحذية العادية البطانة: WVP > 2.0 ملغم/سم² · ساعة، وإذا كانت WVC للجزء العلوي < 0.8 ملغم/سم² · ساعة فإن امتصاص بخار الماء (WVA) للبطانة يجب أن يكون ≤ 8.0 ملغم/سم² الجزء العلوي: WVP ≥ 0.8 ملغم/سم² · ساعة، وإذا كانت WVC < 2.0 ملغم/سم² · ساعة فإن WVA يجب أن يكون ≤ 8.0 ملغم/سم²	نفاذية وامتصاص بخار الماء ISO 20344:6.6 & ISO 17699
أحذية السلامة المهنية الامتصاص ≤ 70 ملغم/سم² فقدان الماء (التجفيف) ≤ 80% الأحذية العادية الامتصاص ≤ 70 ملغم/سم² فقدان الماء (التجفيف) ≤ 60%	امتصاص الماء وفقدانه (التجفيف) ISO 20649 & ISO 20344

قابلية التنفس: امتصاص بخار الماء

https://www.amade-tech.com/product/water-vapour-absorption-tester-wva/#iLightbox[1db1cdafb9ef682bcd4]/0

- **التعريف** :كمية البخار التي تمتصها المادة في وقت محدد، معبرًا عنها بكتلة الماء لكل مساحة من المادة.
- **المعايير/القياسية**
  - " EN ISO 20344معدات الحماية الشخصية – طرق اختبار الأحذية"
  - " ISO 17699الأحذية – طرق اختبار الأجزاء العلوية والبطانة – نفاذية وامتصاص بخار الماء"
- **القيم المُوصى بها**
  - **الأحذية الكاجوال:**
    - الامتصاص ≥ 70 مجم/سم^2
    - التحرر (الامتصاص العكسي) ≥ 80 مجم/سم^2
  - **أحذية العمل المهنية:**
    - الامتصاص ≥ 70 مجم/سم^2
    - التحرر (الامتصاص العكسي) ≥ 60 مجم/سم^2

قابلية التنفس: مقاومة الماء

- **التعريف** :قدرة المادة على منع مرور الماء عبرها عند تعرضها لثني أو انحناء متكرر، لمحاكاة حركة المشي في الظروف الرطبة.
- **المعيار/القياسي**
  - " ISO 17702الأحذية – طرق اختبار الأجزاء العلوية – مقاومة الماء"
- **الحد الأدنى من المتطلبات**
  - يجب ألا يحدث أي نفاذ للماء قبل 40 دقيقة (2400 دورة).
  - يجب ألا تزيد الزيادة في الكتلة (الامتصاص) لمادة الجزء العلوي عن 30% من الكتلة الأصلية بعد الاختبار.

Water resistance test
https://s1.amade-tech.com/wp-content/uploads/2021/02/Dynamic-Footwear-Water-Resistance-Tester-.jpg