

Messung der aktiven thermischen Barrierefunktion von Phase Change Material (PCM) in Textilien

Autor(en): **Pause, Barbara**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung
im deutschsprachigen Europa**

Band (Jahr): **107 (2000)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-677880>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

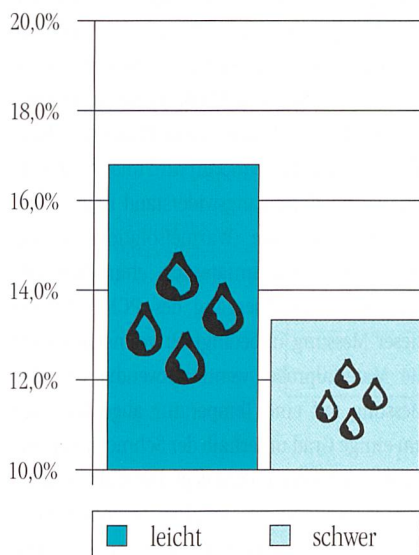
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

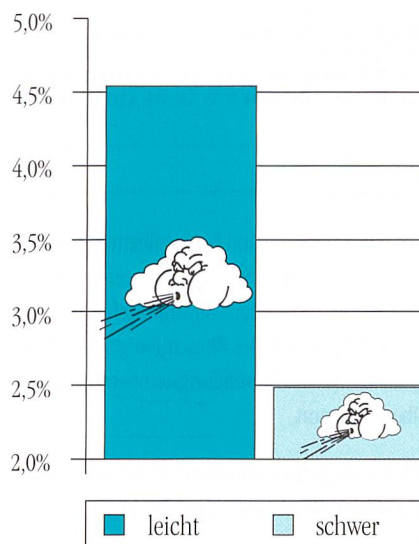
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

**Mittelwerte der Feuchtigkeitsabgabe in %
des Frottiergewichts unmittelbar
nach dem Duschen**



Bei der STF-Studie wurden die Duschtücher jeweils vor Gebrauch, unmittelbar nach dem Abtrocknen sowie 20 Minuten respektive 10 Stunden nach dem Abtrocknen gewogen. Aus den erhaltenen Gewichtsunterschieden wurde die Feuchtigkeitszunahme beziehungsweise -abnahme abgeleitet. Zudem spielten auch das subjektive Empfinden der Testpersonen eine Rolle.

**Mittelwerte der Feuchtigkeitsabgabe in %
20 min. nach dem Duschen**



Weitere Auskünfte erteilt:

Schweizerische Textil-, Bekleidungs- und
Modefachschule

Herr Dr.-Ing. habil. Roland Seidl

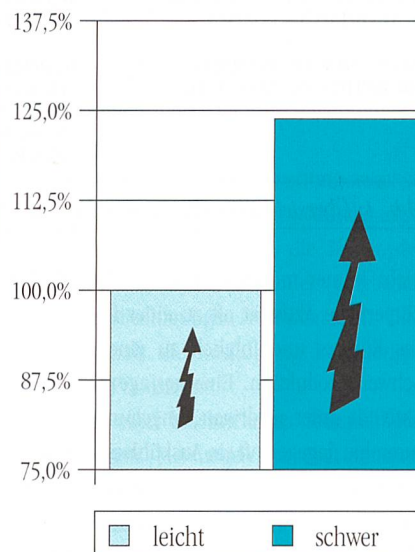
Ebnaterstrasse 5

9630 Wattwil

Telefon 071 987 6840

Fax 071985 00 34

**Energieaufwand für
Waschen und Trocknen in %**



Messung der aktiven thermischen Barrierefunktion von Phase Change Material (PCM) in Textilien

Dr. Barbara Pause, Textile Testing & Innovation, Longmont (CO), USA

Phase Change Effekt

Phase Change Materialien (PCM) durchlaufen in einem bestimmten Temperaturbereich einen Phasenübergang beispielsweise von fest nach flüssig und umgekehrt. In einem Erwärmungsprozess wird beim Erreichen des Schmelzpunktes sehr viel Wärme vom PCM aufgenommen. Dabei erhöht sich die Temperatur so lange nicht, bis alles Material geschmolzen ist. Die aufgenommene Wärme wird im PCM gespeichert und erst dann wieder abgegeben, wenn in einem umgekehrten Abkühlprozess die Kristallisationstem-

peratur des PCM erreicht ist. Auch während des Kristallisationsprozesses bleibt die Materialtemperatur konstant. Die Wärmespeicherkapazität des PCM während des Phasenübergangs und der Temperaturbereich in dem der Phasenübergang stattfindet, werden mit der als Differential Scanning Calorimetry (DSC) bezeichneten Messmethode bestimmt (Abb. 1).

Ausrüstung von Textilien mit PCM

PCM wird heute schon häufig in der Bekleidung verwendet, um deren thermophysiologische

Funktionalität zu erhöhen. Vor seiner Anwendung in Bekleidungstextilien wird das PCM jedoch zunächst mikroverkapselt, um ein Auslaufen aus dem Textil in seiner flüssigen Phase zu verhindern. Das mikroverkapselte PCM wird dann entweder in Fasern bzw. Schaumstoffe eingeschlossen oder als Beschichtung auf ein textiles Trägermaterial aufgebracht. Aus den Textilien mit PCM-Ausrüstung werden dann beispielsweise Anoraks, Handschuhe, Kopfbedeckungen, Pullover, Unterwäsche sowie Schuhe gefertigt.

Aktive thermische Barrierefunktion des PCM in der Bekleidung

In einem Bekleidungssystem begrenzt der Wärmedurchgangswiderstand der Textilien sowie der dazwischen eingeschlossenen Luftschichten den Wärmefluss vom Körper zur Umgebung. Diese passive thermische Barrierefunktion kann an wechselnde thermische Tragesituationen nur dann angepasst werden, wenn Bekleidungsstücke entfernt oder zugefügt werden. Da dies

MESSVERFAHREN	ZIELGRÖSSEN
DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETRY (DSC)	- WÄRMEKAPAZITÄT DES PCM - TEMPERATURBEREICH DES PHASENÜBERGANGS
DYNAMISCHE WÄRMEDURCHGANGSMESSUNG	- WÄRMEDURCHGANGSWIDERSTAND DES TEXTILEN TRÄGERMATERIALS - DYNAMISCHER WÄRMEDURCHGANGSWIDERSTAND DURCH WÄRMEABGABE ODER WÄRMEAUFNAHME DES PCM

Abb. 1: Übersicht über die vorgestellten Messverfahren

nicht immer möglich ist, führt eine erhöhte körperliche Aktivität oft zu einer Überhitzung des Körpers und folglich zu einer erhöhten Schweißproduktion. Eine geringe körperliche Aktivität unter niedrigen Umgebungstemperaturen hat dagegen oft ein Auskühlen des Körpers zur Folge. Durch den PCM-Einsatz in Bekleidungssystemen kann nun erstmals eine aktive thermische Barrierewirkung erzielt werden, die den Wärmefluss durch die Bekleidungsschichten direkt steuert und ihn an die thermischen Gegebenheiten, d. h. die jeweilige körperliche Aktivität und die bestehenden Umgebungstemperaturen unmittelbar anpasst. Wenn beispielsweise vom Körper mehr Wärme produziert wird als durch die Bekleidungsschichten in die Umgebung abgeführt werden kann, so nimmt das PCM diese überschüssige Wärme auf und speichert sie. Andererseits, übersteigt bei einer nur geringen Aktivität der Wärmeabfluss durch die Bekleidungsschichten die Wärmeproduktion des Körpers, so wird der Wärmefluss durch die Wärmeabgabe des PCM gedrosselt. Ebenso kann durch Wärmeaufnahme des PCM eine äussere Wärmeeinwirkung begrenzt werden.

Intensität und Dauer der aktiven thermischen Barrierewirkung durch das PCM hängen im wesentlichen von seiner Wärmekapazität und der eingesetzten Menge ab. Darüber hinaus haben Untersuchungen an Textilien mit PCM-Ausrüstung gezeigt, dass auch der strukturelle Aufbau des textilen Trägermaterials die aktive thermische Barrierfunktion des PCM massgeblich beeinflusst. So unterstützen dünne, dichte Strukturen vor allem die Wärmeaufnahme des PCM. Dagegen bewirken lockere und dicke textile Trägermaterialien

eine verzögerte und damit effektivere Wärmeabgabe des PCM. Für einen erfolgreichen PCM-Einsatz ist ausserdem erforderlich, dass der Temperaturbereich des Phasenübergangs weitestgehend mit dem Anwendungstemperaturbereich übereinstimmt.

Messung der aktiven thermischen Barrierfunktion des PCM

Die Erfassung der aktiven thermischen Barrier- oder Isolationswirkung des PCM in einem textilen Trägersystem bereitet anfangs einige Schwierigkeiten, da die Wärmeaufnahme bzw. Wärmeabgabe des PCM einen dynamischen Isolationseffekt mit eigenen Charakteristika schafft und sich mit herkömmlichen statischen Wärmeisolationmessverfahren nicht erfassen lässt.

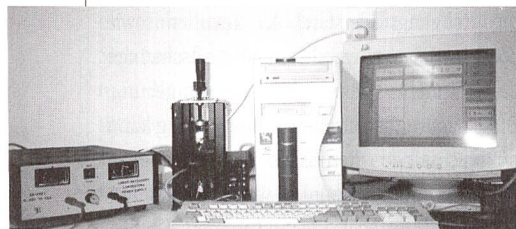
Es war daher notwendig, ein neues Messverfahren zu entwickeln. Grundgedanke des Messverfahrens ist die Überführung der Wärmeaufnahme bzw. Wärmeabgabe des PCM in Wärmeisolationseffekte, um auf diese Weise die aktive Barrierfunktion des PCM in Textilien und Bekleidungssystemen unmittelbar zu erfassen und quantifizieren zu können. Die zur Charakterisierung der thermischen Barrierfunktion des PCM neu geschaffene Messgrösse wird als «dynamischer Wärmedurchgangswiderstand» bezeichnet und in den für Wärmedurchgangswiderstände typischen Einheiten angegeben. Der Vorteil ist, dass auf dieser Basis Vergleiche der thermischen Wirkung von Textilien mit und ohne PCM-Ausrüstung unmittelbar möglich sind. Darüber hinaus können auch verschiedene Textilien mit PCM-Ausrüstung hinsichtlich ihrer thermischen Wirksamkeit verglichen und bewertet werden. Vielfach wird das Verfahren auch dazu verwendet, den Einfluss der textilen Struktur auf die thermische Barrierewirkung des PCM zu untersuchen und den Aufbau eines textilen Trägermaterials anhand der Messergebnisse zu optimieren, wodurch die Produktentwicklung wirksam unterstützt wird. Der Aufbau des Prüfplatzes ist in Abb. 2 dargestellt.

Im Messverfahren wird zunächst der Wärmedurchgangswiderstand des textilen Trägermaterials ermittelt. Die hierbei verwendete Messmethode basiert auf einem stationären Messprinzip, bei dem die Materialprobe einer nur impulsartigen Wärmezufuhr ausgesetzt ist, was zu einer Temperaturerhöhung von maximal zwei Grad führt. Dadurch soll vermieden werden, dass das PCM bereits in dieser Phase des Messablaufes thermisch wirksam wird und der gemessene Wärmedurchgangswiderstand nicht mehr ausschliesslich die Wärmeisolationseffekte des textilen Trägermaterials charakterisiert. Um den Phasenübergang des PCM während dieser Messung unbedingt zu vermeiden, wird die Materialprobe, wenn notwendig, vor der Messung auf eine Temperatur abgekühlt, die um einige Grad unterhalb der Schmelztemperatur des verwendeten PCM liegt. Der Wärmedurchgangswiderstand des textilen Trägermaterials wird aus der zugeführten Wärmemenge, der Dicke der Materialprobe sowie Temperaturmesswerten, die während der Messung an verschiedenen Messstellen erhalten wurden, ermittelt.

Anschliessend erfolgt in zwei getrennten Schritten die Ermittlung der Barrierfunktion des PCM im textilen Trägermaterial. Im ersten Schritt wird der dynamische Wärmedurchgangswiderstand bestimmt, der durch die Wärmeabgabe des PCM verursacht wird. Im Messverfahren wird die mit PCM ausgerüstete Materialprobe auf eine Ausgangstemperatur erwärmt, die oberhalb der Kristallisationstemperatur des PCM liegt. Danach wird die Materialprobe mit einer vorgekühlten Metallplatte in Kontakt gebracht und der Temperaturverlauf an der Rückseite der Materialprobe gemessen. Die Messung wird beendet, wenn der Phasenübergang des PCM vollständig vollzogen ist. Der gleiche Messablauf wird dann an einer ähnlichen Materialprobe ohne PCM-Ausrüstung wiederholt. Aus dem Vergleich der Messzeiten, die an der Rückseite beider Materialproben für das Durchlaufen des gleichen Temperaturintervalls erhalten wurden und unter Bezugnahme auf die Wärmedurchgangswiderstände beider Materialproben erfolgt dann die Berechnung des dynamischen Wärmedurchgangswiderstandes durch Wärmeabgabe des PCM, der die Barrierewirkung des PCM unmittelbar charakterisiert (Abb. 3).

Der Gesamtwärmedurchgangswiderstand, den ein Textil mit PCM-Ausrüstung dem Wärmefluss durch die Textilschicht maximal entgegensetzen kann, ist dann die Summe aus dem Wärmedurchgangswiderstand des Textils

Abb. 2: Der Prüfplatz



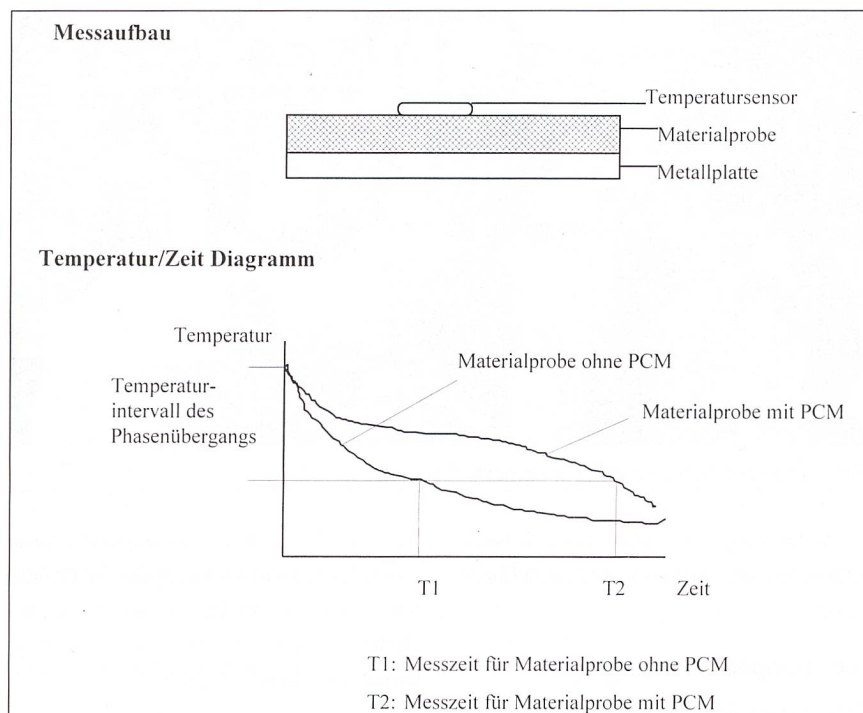


Abb. 3: Ermittlungen der aktiven thermischen Barrierefunktion des PCM im textilen Trägermaterial

selbst und dem dynamischen Wärmedurchgangswiderstand des PCM. Für Textilien ohne PCM-Ausrüstung entspricht der Gesamtwärmedurchgangswiderstand dem Wärmedurchgangswiderstand des Textils. Auf dieser Basis ist ein einfacher und effektiver Vergleich der thermischen Wirksamkeit von Textilien mit und ohne PCM-Ausrüstung möglich.

Der dynamische Wärmedurchgangswiderstand durch Wärmeaufnahme des PCM wird in

analoger Weise ermittelt. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Materialprobe vor der Messung auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des PCM abgekühlt wird und diesmal mit einer vorgewärmten Metallplatte in Kontakt gebracht wird. Der dynamische Wärmedurchgangswiderstand durch Wärmeaufnahme des PCM charakterisiert eine Art thermischen Komfort, mit dem u. a. eine Überhitzung im Mikroklima und eine erhöhte

Schweissproduktion vermieden werden soll. Für Bewertungszwecke wird daher oft ein Komfortfaktor verwendet, der einen bestimmten Wertebereich der dynamischen Wärmedurchgangswiderstände klassifiziert. Beispielsweise wird dem Wertebereich bis $0,05 \text{ m}^2 \text{K/W}$ der Komfortfaktor 1 zugeordnet.

Neben Vergleichs- und Bewertungszwecken werden die dynamischen Wärmedurchgangswiderstände dazu verwendet, die Dauer der Barrierewirkung des PCM unter gegebenen Anwendungsbedingungen abzuschätzen. Dies erspart oftmals die Ausführung langwieriger Trage- und Praxistests.

Mit der oben beschriebenen Messmethode wurden bereits Messungen an über tausend Textilien mit PCM-Ausrüstung ausgeführt. Darüber hinaus basiert die Entwicklung einer Vielzahl der derzeit erhältlichen Textilien mit PCM-Ausrüstung auf der Anwendung dieser Messmethode. Die Messmethode hat sich bei ihrer Anwendung als zuverlässig und genau erwiesen. Die Ermittlung der einzelnen Messwerte dauert nur wenige Minuten. An einer Standardisierung der Messmethode wird derzeit gearbeitet.

Information:
Textile Testing & Innovation,
Dr. Barbara Pause,
7161 Christopher Court,
Longmont, CO 80503, USA
Tel. 001 303 652 8560
Fax 001 303 652 8559

IMB 2000 – die weltweit grösste Messe für Bekleidungsmaschinen



In wenigen Wochen beginnt in Köln die IMB 2000. Vom 30. Mai bis 3. Juni 2000 wird die IMB 2000 zukunftsweisende Lösungen aufzeigen. Neben der Vorstellung technischer Innovationen gehören dazu auch der Austausch von Managementwissen und der Auf- und Ausbau neuer Handelsbeziehungen. Chefredakteur Dr. Roland Seidl erläutert auf der Basis einer Pressekonferenz, die die KölnMesse kürzlich in Wien veranstaltete, das aktuelle Umfeld für die Bekleidungsindustrie und den Bekleidungsmaschinenbau.

Auslandsbeteiligung weiter steigend

Die IMB hat sich kontinuierlich zur Leitmesse entwickelt. Zur IMB 2000 werden über 700 Un-

ternehmen aus rund 40 Staaten – darunter alle nationalen und internationalen Marktführer – das Weltangebot an Maschinen, Anlagen, Logis-

tik und Fertigungstechnologie für die Bekleidungsindustrie und die Textilverarbeitung vorstellen. Die starke Präsenz ausländischer Anbieter – ca. 65% der Unternehmen kommen aus dem Ausland – unterstreicht die internationale Dimension der IMB 2000. Insgesamt wird die IMB 2000 eine Fläche von rund 100.000 m^2 belegen.

Zuwächse werden insbesondere aus den ostasiatischen Ländern und hier vor allem aus Japan, der Republik Korea und Taiwan verzeichnet. Allein aus diesen Ländern haben sich bis zum jetzigen Zeitpunkt rund 30 Unternehmen mehr angemeldet als zur letzten IMB. Auch aus Italien kann bereits heute ein leichtes Plus vermeldet werden.

Erweitertes Angebot

Zum Jahrtausendwechsel sind die Erwartungen, dass die IMB nachhaltige Impulse und Perspek-