

Hőálló textíliák vizsgálata*

A szálás anyagok mind feldolgozásuk, mind pedig használatuk során mechanikus és kémiai behatásoknak vannak kitéve. Használati értéküket az határozza meg, hogy alkalmazási területükön a fellépő igénybevételekkel szemben milyen mértékben tudnak időlegesen vagy tartósan ellenállni.

Higiéniai és kényelmi szempontból szükséges a nedvszívó-képességük. Megerőltető fizikai tevékenység folytán a fokozott hőtermelésből eredő többletet az öltözék megfelelő a hőáteresztő képessége folytán képes legyen leadni, illetve 37 °C-on tartani a testhőmérsékletet szélsőséges környezeti behatások esetén is.

Ahhoz, hogy a fenti igényeknek megfelelő ruházatot, védőöltözetet alakíthassunk ki, elsősorban a felhasználandó textíliák hőátbocsátási tulajdonságait kell megismerni.

A hőtani tulajdonságok vizsgálatára kidolgoztak egy szabvány-családot, melyből a kontakthő átbecsátásának vizsgálatával már néhány éve foglalkozik tanszékünk. Azonban a későbbiekben ismertetett módszer nem mindig ad kielégítő képet a textíliákban zajló folyamatokról. Ezért megkezdődött kísérlet sorozatunk, mely során diploma dolgozatokon keresztül több szempont szerint is vizsgáljuk a textíliák hőtani viselkedését.

Ezen sorozat a 2000. évben kezdődött, első dolgozata kontakthő átbecsátására szolgáló mérési összeállítást elemez és tesz javaslatokat arra, hogyan lehet átalakítani hővezetési tényező mérésére is alkalmas összeállítássá.

Először is röviden ismertetjük a jelenleg már használt, más intézményekkel együttműködve referencia adatokkal is megerősített mérési összeállításunkat.

A kontakthő átbecsátásának meghatározása

A vizsgálati módszer elnevezése: "Kontakthő átbecsátásának meghatározása a védőruházaton vagy annak anyagain".

Az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) 1994. november 10-én jóváhagyott, EN 702/ICS 13.340.10 jelzés alatt jegyezte be szabványként mely egyébként megfelel az ISO 12127 szabványnak.

Ez a szabvány a kontakthő-átbecsátás meghatározásának vizsgálati módszerét írja elő. A szabvány használható a nagy kontakthőmérsékletekkel szembeni védelemre szolgáló védőruházathoz (beleértve a kézvédőket) vagy annak alkotóanyagaihoz.

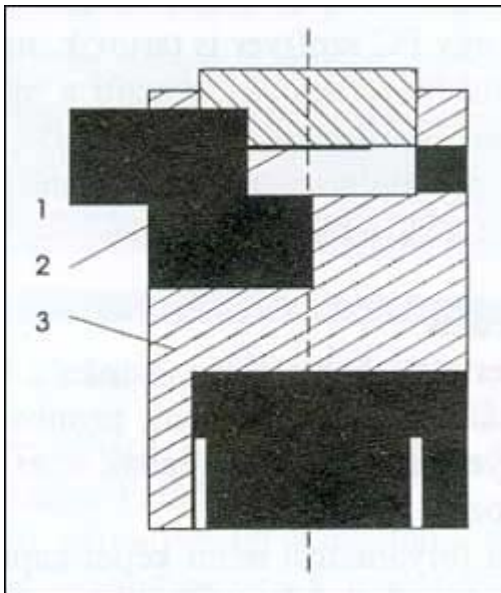
E szabvány 100-500 °C közötti kontakthőmérséklet esetén alkalmazható.

A szabvány szerint összehasonlító adatokat kapunk csupán, melyek a különféle textíliák tulajdonságaitól függ. Ilyen tulajdonságok pl.: a szálanyag hővezetési képessége; a textiltermék szerkezeti jellemzői (elemiszálak sűrűsége, a közbezárt levegő mennyisége, porozitás stb.).

A vizsgálat során nem határozhatók meg a textília komponenseinek hőtani sajátosságai, hanem egyetlen számszerű adattal a textil-rendszer összességét jellemzi.

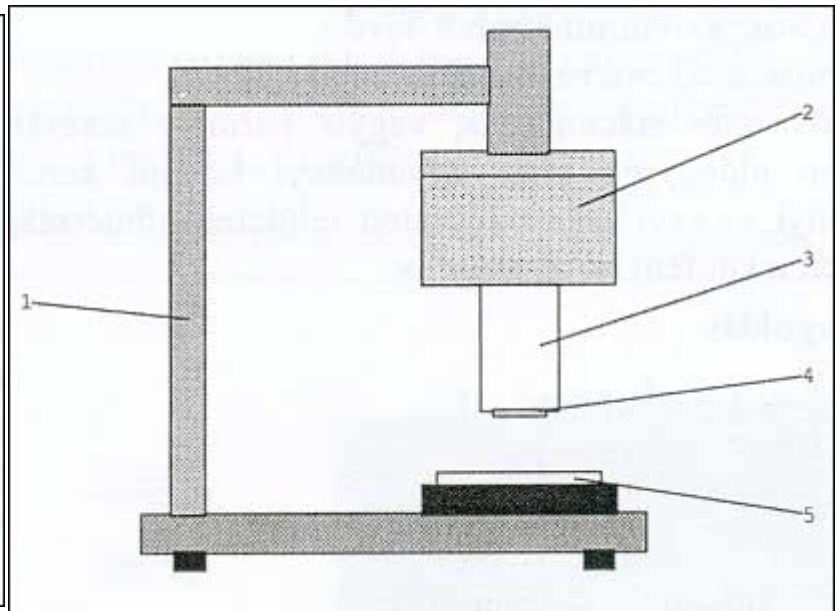
A mérés fontos eleme az érzékelő elem, nem más, mint egy kaloriméter.

Ez egy (25±0,05) mm átmérőjű és (5±0,02) mm vastag, fekete eloxált tiszta alumínium hengeres korong, amelyet poliamid 6.6-ból készült talapzatra rögzítettek. A kaloriméter alsó érintkezési felületét az eloxálás előtt polírozni kell és a belső felületen rögzítjük a hőmérséklet-érzékelő elemet.



1. ábra: Kaloriméter

(1. Tiszta alumíniumból készült, feketére eloxált, hengereskorong; 2. Hőmérséklet-érzékelő; 3. Talpazat, amely poliamid 66-ból készült)



2. ábra: Mérési összeállítás vázlata

(1. Tartókeret; 2. Kiegészítő súly; 3. Kaloriméter; 4. A kaloriméter érintkezési felülete; 5. Fűtőhenger)

A mérésre tanszékünkön jelenleg a 2. ábrán látható összeállítást használjuk.

A szabványos elrendezés szerint a fűtőhengernek kell felül elhelyezkednie, melytől ez az összeállításunk eltér, pontosan fordított helyzetben tudunk mérni.

A mérés menete

A fűtőhengert szabvány szerinti körülmények mellett felfűtjük a kontakthőmérsékletre. A mérések során a próbadarabot behelyezzük a fűtött henger és a kaloriméter közé, majd a kalorimétert a terhelő súllyal együtt leeresztjük.

A kaloriméter hőmérsékletét folyamatosan figyelve meghatározható a küszöbidő. A próbadarab kaloriméter felőli oldalán 10°C -os hőmérsékletemelkedés időpillanatát nevezzük küszöbidőnek.

A leolvasás pontossága növelhető, ha egy mérőrendszerrel folyamatosan monitorozzuk a hőmérsékleti adatokat és diagrammban ábrázoljuk idő szerint.

Méréseink során egy MX-4-es kézi infrasugár emisszió alapuló hőmérőt használtunk fel, mely rendelkezik egy külső, hőelemes bemenettel, melyre a kaloriméterhez rögzített K-típusú hőelemet (a kaloriméterre rögzített szenzor) csatlakoztathatjuk.

Az mérőeszköz a céltárgy által kisugárzott infravörös sugárzás erősségét, és ennek alapján kiszámítja a céltárgy felületi hőmérsékletét. A műszer infra csatornájával pedig könnyedén tudtuk mérni a fűtött henger hőmérsékletét.

Az MX-4-hez egy PC szoftver is tartozik, mely RS232-es porton keresztül folyamatosan, rögzíti a mérési eredményeket, mind az infra-emmissziós, mind pedig a külső eszköz jeleit. Beállítható, hogy milyen gyakorisággal kérjen adatokat a PC a mérőeszköztől.

A kísérlet kezdete

Az eddig ismertetett összeállítás csupán a textíliák felületi hőtani sajátosságait képes mérni, azonban nem mindegy, hogy milyen folyamatok zajlanak le az öltözet egyes textilrétegei között.

Ahhoz, hogy a folyamatról némi képet kaphassunk, meg kell határozni a textíliák hővezetési tényezőjét.

Ehhez az ötletet egy fizikai példa adta, mely Lóránt László: Műszaki fizika című főiskolai jegyzetében található. Ebben a példában két egymáshoz illeszkedő azonos

keresztmetszetű vas és alumíniumrúdban hővezetés megy végbe. A rúd vasból lévő végén a hőmérséklet 100°C-os, az alumíniumból lévő végén 20°C-os. A vasrúd hossza 20 cm, az alumíniumrúdé 30 cm.

A hővezetés stacionárius, vagyis bármely keresztmetszeten időegység alatt ugyanannyi hő jut keresztül. Mennyi az egymáshoz illesztett felületek hőmérséklete? Ismert a két fém hővezetése is.

A megoldás:

$$(dQ/d\tau)_{vas} = \lambda_{vas} \times A/l \times (100^\circ C - t)$$

$$(dQ/d\tau)_{Al} = \lambda_{Al} \times A/l \times (t - 20^\circ C)$$

Mivel a hővezetés stacionárius:

$$\lambda_{vas} \times A/l \times (100^\circ C - t) = \lambda_{Al} \times A/l \times (t - 20^\circ C)$$

Változtassuk meg a feladványt úgy, hogy a vas helyett rezeset használunk és az alumínium helyett textíliát.

A kelme hővezetési tényezőjének meghatározása, immár könnyen levezethető a képletek alapján.

Feladatunk immár, az, hogy meghatározzuk az illesztett felületek hőmérsékletét.

A fűtő henger hőmérsékletét állandónak tekinthetjük, mivel rendkívül nagy hőtehetetlenséggel rendelkezik. A textília másik felületét mérhetjük az előző mérési összeállításban szereplő kaloriméterrel is, azonban pontosabb mérésekhez célszerű a kaloriméter szerkezeti elemeinek elhagyása, a hőelemet közvetlenül a textília felületére rögzítve.

Azonban még egy hőmérsékleti adatra is szükségünk van, a textília belsejéből.

Ezt úgy oldottuk meg, hogy több rétegben helyeztük a textíliát a mérőeszközbe, és a rétegek közé még egy K típusú hőelemet helyeztünk.

A kontakthő mérésére szolgáló rendszer azonban nem képes csupán egy hőelem jelét fogadni. Ezért szükség volt egy külön mérőrendszer kifejlesztésére.

A műszer felépítése

A műszer felépítésének alapját, a már említett kaloriméterrel történő szabványos kontakthő mérés összeállítása képezi. A mi esetünkben a készülék-együttesben az MX-4 helyére kerül a saját fejlesztésű műszerünk, mely egyszerre három hőelemet képes kezelni.

A műszer tulajdonképpen egy egyszerű mikrovezérlővel megépített A/D átalakító egység, speciális, a hőelemekhez kifejlesztett műveleti erősítőkkel kiegészítve.

A mérési összeállítás jelen pillanatban még csak kizárólag a fent vázolt három ponton méri a hőmérsékleti adatokat, azonban a PC segítségével sok más egyéb feladatra is képessé tehető (pl. a fűtőhenger hőmérsékletszabályozására, a mérések automatizálására).

A további fejlesztések során a kísérleti kapcsolást mindenféleképpen tökéletesíteni kell, ugyanis a várt mérési pontosság külső zavarforrásokra való nagy fokú érzékenysége miatt a műszerrel jelenleg nem érhető el.

Összességében ez az első próbálkozás is jó eredményeket adott, megfelelő képet kaphattunk a textilek hőtani adatairól, és ha nem is kapunk egzakt módon használható eredményeket, a MSZ EN 702-höz hasonló módon összehasonlításra kiválóan alkalmasa tehető a műszer.

* A cikk, a 2000-ben indult kísérlet sorozatunk első darabján: Tóth László könnyűipari mérnök szakdolgozatán alapszik, melyet Dr. Szücs Iván főiskolai tanár és Borka Zsolt tanársegéd felügyelte. (Szerk.)