

A doni katonaruházat minősége és viselési komfortja – egy vizsgálat tapasztalatai

Révai Tamás¹, Halász Marianna², Magyar Zoltán³, Bánhidi László⁴, Lenkovics László³, Laborcz György Péter⁵

¹Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, ²BME Polimertechnika Tanszék,

³Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Kar Épületgépészeti Tanszék,

⁴BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék, ⁵Militáriagyűjtő, Baj

Kulcsszavak: hőérzeti vizsgálatok, hőleadás, hőkomfort, műember, Don-kanyar

A mindenkor ruházat jelentős szerepet játszik az ember termikus komfortérzetének kialakításában. A katonák hőérzeténél a meghatározó tényezők közé sorolhatók a személyi faktorok, a levegő hőmérséklete és mozgása, a relatív páratartalom, valamint a fizikai aktivitás szintje és a megfelelő hőszigetelő ruházat.

A megfelelő ruházat hiányára a 2. magyar hadsereg II. világháborúbeli tragédiája adja az egyik jellemző példát. Az igen nagyszámú fagyásos sérülés és fagyhalál arra enged következtetni, hogy Don-kanyarban harcoló magyar hadsereg téli ruházata nem felelt meg az időjárás követelményeinek. Kutatócsoportunk 2010. szeptember 6–24. között a Pécsi Tudományegyetem Épületgépészeti Tanszékének hőérzeti laboratóriumában a Don-kanyarban viselt katonaruhába öltöztetett műember („thermal manikin”) hőérzeti vizsgálata alapján elemezte az öltözet jellemzőit és modellezte az emberi szervezet belső hőtermelését.

Bevezetés

A hideg, illetve forró környezetben végzett szolgálat általában nehezebben viselhető el, mint a semleges környezetben végzett feladat. A fizikai megterhelés, ami a hideg és forró éghajlati körülmények között lép fel, a biztonságot és egészségi állapotot is nagymértékben befolyásolhatja. A ruházatnak az emberi szervezetre gyakorolt hatását már az ókorban is megfigyelték. Hippokratész az i. e. 5. században „A levegőről, a vizokről és a helyekről” c. munkájában a mai ruházat fizioológiájának nevezett problémakörrel, ezen belül az izzadás jelenségével foglalkozott.

A ruházat hiányossága említhető a 2. magyar hadsereg doni tevékenysége során. „A nyári hónapokra a legénységet egy rend »zsávoly« (len és pamut keverékből készült vászon) ruhával is ellátták. Egy rend ruházathoz a felszerelési cikkeken kívül 2 db alsó-felső fehérnemű, 4 pár kapca, egy-egy kimenő és gyakorló ruházat, posztósapka, zubbony, nadrág, köpeny, egy pár lábbeli és egy rend zsávolyruházt tartozott. Téltre gyapjúkapcát, meleg alsó-felső fehérneműt és téli kesztyűt adtak ki. A nyakig gombolt zsávolyruházt nyáron meleg, a posztóruha pedig télen hideg volt.” [3, 4]

Az ember a ruhájában akkor érzi magát kényelmesen, ha a bőrfelületnél 30–35 °C levegőhőmérséklet és 80% alatti relatív légnedvesség uralkodik. A felöltözött test hőháztartásában a ruházat hőszigetelő képessége, nedvességáteresztő képessége és a ruházattal borított testfelület nagysága játszik szerepet [4].

Mérés a Don-kanyarban viselt katonaruhába öltöztetett műemberen

A mérés során a mérőlaborban egy székre ültetve elhelyeztünk a Don-kanyarban viselt katonaruhába öltöztetett műembert [5] (1. ábra). A 2. ábrán a műember hőleadása látható a különböző vizsgált esetekben, a 3. ábra pedig a műember felületi hőmérsékletét szemlélteti különböző vizsgált esetekben.



1. ábra. A Don-kanyarban viselt katonaruhába öltöztetett műember

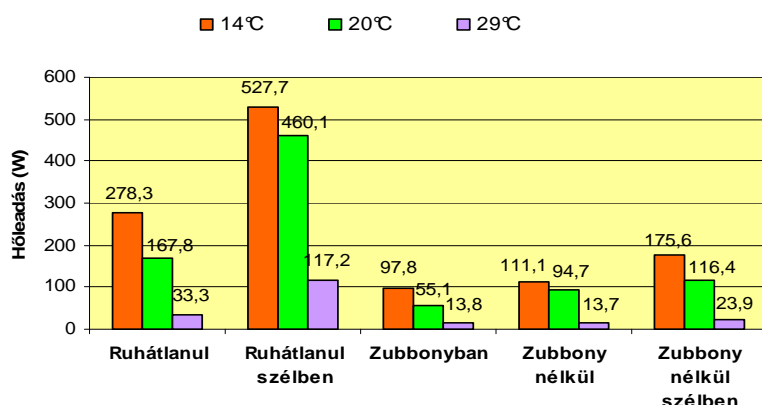
A 2. ábrán látható, hogy a műember hőleadása jelentősen változott a helyiség hőmérsékletének függvényében, ugyanakkor átlagos felületi hőmérséklete a ruházattól teljesen függetlenül közel állandó maradt (3. ábra). Ez azt jelenti, hogy a vizsgált környezeti hőmérsékletek mellett a Don-kanyarban viselt ruházatba öltöztetett műember belső hőtermelése biztosítani tudta az állandó, előre megadott bőrhőmérsékletet.

Ettől eltérnek a szélben végzett mérések, ugyanis 14 °C külső hőmérséklet mellett a műember átlagos felületi hőmérséklete már 15 km/h szélsébség esetén is 16 %-kal csökkent. Alacsonyabb külső hőmérséklet, nagyobb szélsébség mellett és a páratartalom növekedésével pedig ez a csökkenés jóval nagyobb.

Megvizsgáltuk a szél hatását a különböző testrészekre zubbony nélküli esetben is, és megállapítható volt, hogy a szél nagymértékben növelte a műember hőleadását, különösen a fedetlen testrészeknél.

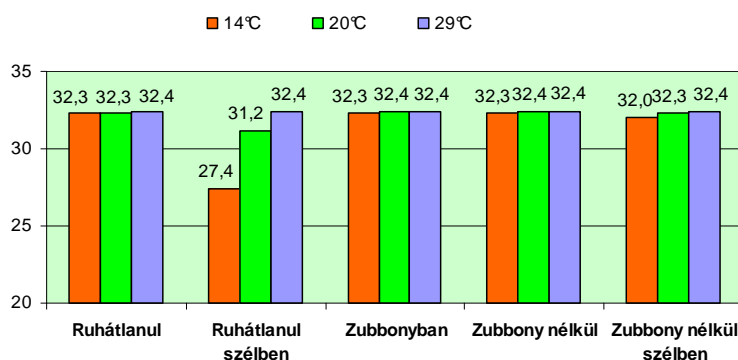
A kapott eredményeket összehasonlítottuk a ruhátlan műember hőleadásával. Az eredményekből látszik, hogy a vizsgált tartományban a műember hőleadása öltözékben mintegy 40 %-kal csökkent a

A műember teljes hőleadása



2. ábra. A műember hőleadása a különböző vizsgált esetekben

A műember átlagos felületi hőmérséklete



3. ábra. A műember felületi hőmérséklete a különböző vizsgált esetekben

ruhátlan állapothoz képest, és komfortérzete elfogadható volt. Ugyanakkor már kis szélsébség is nagymértékben növelte hőleadását, ami csökkentette hőkomfort érzetét [5].

Az 1. táblázat a műember teljes hőleadásának változását mutatja különböző öltözetekben, a ruhátlan állapothoz képest.

A későbbiekben tervezzük a doni katonai ruházat még alacsonyabb hőmérsékleteken való vizsgálatát is, mely további igen érdekes eredményeket mutathat.

A katonák ruházatának elemzése a tapasztalatok alapján

A ruházattudomány napjaink egyik fontos kutatási területe, különösen azóta, hogy a technikai fejlődés egyre jobb lehetőségeket biztosít az ezen a területen végzendő mérésekhez (műember, klímakamra stb.). A mérésekkel egzakt módon alátámaszthatjuk a tapasztalati úton szerzett eredményeket [1, 2]. A következőkben a Don-kanyarban harcoló katonák ruházatát a tapasztalatok alapján elemezzük.

Az, hogy az embernek melege van-e vagy fázik, függ az egyéni alkattól (anyagcsere-folyamatok, vérkeringés stb.), az ember aktivitásától (nyugalmi állapot vagy intenzív testmozgás), a környezeti klímától (hőmérséklet, páratartalom, légmozgás) és természetesen a ruházattól.

A vizsgált szituációban az egyik legfontosabb befolyásoló tényező a ruházat minősége volt. A leírás [3] szerint a téli felsőruházat posztóból készült. A posztó durvább gyapjúból készülő vastag szövet, amelyet nemezeléssel tömörítenek. A gyapjú közismerten jó hőszigetelő tulajdonságú, mivel a hullámos gyapjúszálból sok levegőt magába zár, vastag, laza szerkezetű textília készíthető, mint pl. a pulóverek. A laza szerkezet hátránya azonban az, hogy az erős légmozgást nem akadályozza és az erős fizikai igénybevételekkel szemben nem eléggé ellenálló. Ha ezt a laza szerkezetet nemezeléssel tömörítjük, akkor a szálak közé zárt levegő mennyisége és ezzel a hőszigetelő képesség jelentősen csökken, viszont javul a kelme légmozgással és fizikai igénybevételekkel szembeni ellenállása. Nem tekinthetünk el attól a körülménytől sem, hogy a gyapjú nem vízálló, még csak nem is vízlepergető tulajdonságú, hanem éppen ellenkezőleg, kiváló nedvszívó. Ez jó, ha az izzadságot kell felszívni, de nem jó, ha a csapadék ellen kellene védeni. Bár a gyapjú nedvesedés közben hőt ad le [6], ami átmenetileg csökkenti a test lehűlését, azonban a már átnedvesedett ruha a száradáshoz hőt von el a testtől, ami fokozza a test lehűlését. A posztóval kapcsolatban még megemlítené az is, hogy tömör szerkezete miatt meglehetősen nehéz, különösen, ha még át is van nedvesedve, és kevésbé hajlékony. E tulajdonságai miatt az ebből készült ruha nem kényelmes és akadályozza a mozgást.

A tanulmány [3] nem írja le pontosan a felsőruha alatt viselt további rétegeket és a „meleg” fehérneműt. Közismert, hogy a réteges öltözködés, amely szintén a rétegek közé zárt minél több levegő révén fejti ki jobb hőszigetelő hatását, hideg időben rendkívül fontos. Ma már egész máskepp épülnek fel a hideg környezetre tervezett öltözékek: tipikus a két külső réteg közé zárt laza, vastag, rugalmas szálszerkezet, amely térfogatát, vastagságát megtartva rengeteg levegőt zár magában. Az ezt a hőszigetelő réteget kívülről határoló vékony, sűrű szerkezetű kelmeréteg biztosítja a vízhatlanságot, de legalább is a vízlepergető képességet, a megfelelő mechanikai szilárdságot és a légáramlással szembeni ellenállást. A

1. táblázat

Vizsgálati hőmérséklet	A műember öltözete	Hőleadás a ruhátlan állapothoz képest
14 °C	Zubbonyban	-64,85 %
	Zubbony nélkül	-60,08 %
	Ruhátlanul, 15 km/h szélben	89,64 %
20 °C	Zubbonyban	-67,19 %
	Zubbony nélkül	-43,56 %
	Ruhátlanul, 15 km/h szélben	174,19 %
29 °C	Zubbonyban	-58,57 %
	Zubbony nélkül	-58,93 %
	Ruhátlanul, 15 km/h szélben	252,17 %

hőszigetelő réteget belülről, a test felől határoló réteg biztosítja a test jó közérzetét, a finom tapintást, az esetleges izzadság elvezetését. Az így felépített öltözék kiváló hőszigetelő, könnyű, hajlékony, ezáltal kényelmes és nem akadályozza a mozgást. Ha ilyen öltözetet kaphattak volna a katonák, sokkal több esélyük lett volna a túlélésre.

A ruha mellett fontos kérdés a lábbeli és a kesztyű. A leírásban csak az szerepel, hogy a felszerelés része volt egy pár lábbeli és egypár téli kesztyű. Amikor hideg környezetben a test kezd lehűlni, akkor a szervezet önvédelemből megpróbálja a létfontosságú szervek hőmérsékletét fenntartani, ezért a végtagok vérellátását csökkenti, csökkentve ezzel a test hőveszteségét, viszont lehetővé téve a végtagok fagyását. Azaz, ha ráadásul a lábbeli és a kesztyű hőszigetelése és vízállósága nem megfelelő, akkor hideg időben rögtön a kezünk és a lábunk fázik és hűl le, szélső esetben fagy meg. Köztudott, hogy a katonák öltözkéiben a lábbeli még a ruházatnál is sokkal silányabb minőségű, még az akkori technikai lehetőségekhez képest is gyenge volt („pápirtalpú cipő”). Egyébként a ruhához hasonlóan ma már sokkal jobb hőszigetelésű és nedvességálló lábbeliket tudnak készíteni az azóta kidolgozott új anyagok és új technológiai eljárásoknak köszönhetően. Tehát további gyenge pont volt a katonák öltözkéiben a lábbeli és a kesztyű.

Ide lehet sorolni még a sapka és a sál kérdését is. Feltehetően az a posztó sapka, amit kaptak, szintén nem felelt meg a követelményeknek, sálról pedig egyáltalán nem is esett szó. Pedig a sálnak nagyon fontos

szerepe van abban, hogy a kabát alatt felfelé áramló, a test által felmelegített levegő ne szökjön el a kabát nyakkivágásánál.

Amikor a katonáink a Don-kanyarban harcoltak, különösen kemény volt a tél (szüleink elbeszélésből tudjuk, hogy Magyarországon is befagyott a Duna), még a szokásos hideg orosz télhez képest is. Ehhez járult, hogy gyenge táplálkozás mellett, kimerülten és tartósan kellett a szabad ég alatt tartózkodniuk, így nem volt erejük arra, hogy testük fűtését fizikai aktivitással fokozzák, és ezzel ellensúlyozzák ruházatuk gyenge hőszigetelését. A tragédia ott már elkerülhetetlen volt.

Felhasznált irodalom

- [1] Bánhidi L. - Kajtár L: Komfortelmélet, Egyetemi Tankönyv, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.
- [2] Magyar Z: Az Épületenergetikai irányelv és a belső környezet kapcsolata, Magyar Épületgépészet, 2006/1. sz. pp. 1-2.
- [3] Nagy - Pisztrai - Tóth - Zimonyi: A magyar katonai ellátó (hadtáp) szolgálat története (az őshazától 1949-ig). Bp., Zrínyi Katonai Kiadó és MN Hadtápfőnökség, 1984. 523.
- [4] Révai T: A katonai ruházat szerepe a hőkomfortérzet kialakításában. Felderítő Szemle 109-116, VIII. évf. 3. szám, 2009.
- [5] Révai T, Magyar Z, Bánhidi L, Lenkovics L, Laborcz Gy: Don-kanyarban viselt katonaruhába öltöztetett műemberen végzett hőérzeti mérések. Seregszemlében közlésre elfogadva (2010 december)
- [6] Zilahy M.: A textilipar nyersanyagai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1958. 147. oldal