

A funkcionális fehérnemű

Mindnyájan viselünk fehérneműt – ki ilyet, ki olyat. De milyen? Sokféle fehérnemű van. Mást hordunk nappal és mást éjszaka, mást veszünk fel, ha színházba megyünk és megint mást, ha sieléshez öltözünk fel. Bizonyos fajta munkákhoz a fehérnemű is lehet a védőöltözet része. A fehérneműnek ugyanis határozott funkciója van, hozzá tartozik a célszerű öltözködéshez. Praktikusnak, kényelmesnek, jól és könnyen tisztíthatóknak, tetszetősnek kell lennie.

Egy kis ruházatfiziológia

Gondoljuk csak meg: a fehérnemű általában közbelső réteget képez a bőrfelület és a felsőruha között, része a ruházatnak. A ruházat egészségének legfontosabb funkciója az, hogy segítsen az emberi test hőmérsékletét viszonylag állandó hőmérsékleten tartani. Ehhez az szükséges, hogy a hőtermelés és a hőleadás egyensúlyban legyen. A hőtermelés azonban erősen függ az ember mindenkori munkavégzésétől, a hőleadás pedig a környezeti hatásoktól. A testfelület és a ruházat között mikroklíma alakul ki, sajátos hő- és nedvességviszonyokkal, amit a ruházat szerkezete, anyaga jelentősen befolyásol. Ezzel nagymértékben meghatározza az ember közérzetét. A fehérneműnek mindebben fontos szerepe van, kiegészítve azzal, hogy kellemes tapintásúnak kell lennie és anyagának nem szabad allergiát keltő anyagokat tartalmaznia, hiszen közvetlenül érintkezik a bőrrel.

Az emberi test számára a hőtermelés és hőleadás egyensúlyának kialakítására két hőleadási lehetőség van: a hővezetés és az izzadság elpárolgotatásával járó párolgási hővesztés.

A hővezetéssel eltávozó hő mennyisége a belső és a külső hőmérséklet különbségével, a párolgással távozó hő mennyisége pedig a ruházat alatt mikroklímában uralkodó gőznyomás és a környezet gőznyomása közötti különbséggel arányos. De ha a ruházat jó hőszigetelő, akkor a hővezetéssel távozó hőmennyiség még azonos hőmérsékletkülönbség esetén is kisebb, mint egy rossz hőszigetelő ruházat esetében, és hasonlóképpen befolyásolja a párolgásos hővesztést a ruházat nedvesség átteresztő képessége is. Hiszen ha az izzadság nem juthat át a ruházaton, nem is tud elpárologni – ez az az eset, amikor például műanyag fóliából készült esőkabát van rajtunk.

Tudjuk, hogy a nyugvó levegő igen jó hőszigetelő. A ruházatot alkotó rétegek hőszigetelő képessége az anyagtól és annak szerkezetétől függ. Ha több réteg ruhát hordunk, a rétegek között mindig van több-kevesebb bezárt levegő, ami fokozza a hőszigetelést. Ezért előnyös ebből a szempontból a többretegű öltözködés. Télen például a fehérnemű alkotja a belső réteget, erre kerül a felsőruha, majd a nagykabát. Maga a felsőruha is állhat több rétegből, gondoljunk csak egy zakó szerkezetére: belső bélése, közbélése, külső szövete van. Esetleg még pulóvert vagy mellényt is hordunk alatta. A többretegű öltözködésnek így nagyon jó a hőszigetelő képessége, de ha túl sok réteget kell magunkra venni, az már kényelmetlen lehet. Ezért az a jó, ha az egymásra kerülő egyes ruhadarabok ön-

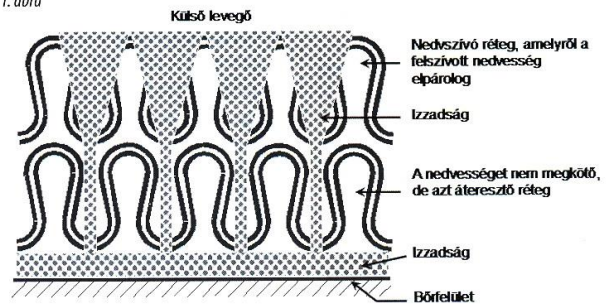
magukban is jó hőszigetelők, azaz ha azonos hőszigetelő képességet kevesebb réteggel tudunk elérni. Ebből a szempontból különös figyelmet érdemel a testre közvetlenül simuló fehérnemű, amely még a legmelegebb levegőréteget „zárja” magába. Egy jó meleg fehérnemű esetleg többet ér, mint egy kívül hordott vastag pulóver.

És mi a helyzet a nedvesség átteresztő képességgel? Míg a hőszigetelő képesség szempontjából az a jó, ha a ruházat minél zártabb szerkezetű, minél kevésbé enged át áramlani a levegőt a rétegek között, addig a nedvesség átteresztés azt kívánja, hogy a ruházat rétegei között a nedvesség vagy a pára ki tudjon áramlani a felszínre. Az izzadság kiáramlása a hajszálcsöveség elvén lehetséges. Ehhez az kell, hogy a bőrön képződött nedvességet az alsóruházat anyagát képező szálcsövek a bennük levő természetes üregek, valamint az egymás mellett szálak között kialakuló kis rések (kapillárisok) révén kivezessék egy külsőbb felületre. Látjuk tehát, hogy ez a hatás egyrészt a maguktól a szálaktól, azok szerkezetétől függ, nevezetesen attól, hogy vannak-e keresztmetszetükben üregek, másrészt a textilréteg szerkezetétől, vagyis attól, hogy kialakulnak-e a szálak között rések, és ezek milyen méretűek.

A fentiekben vázolt folyamatok a valóságban nagyon bonyolultak és összetettek. Vizsgálatokkal, hatásaikkal a ruházatfiziológia foglalkozik. Ez a tudomány az utóbbi évtizedekben igen nagyot fejlődött, hozzásegítve a ruházatkódással foglalkozó iparágakat és az egyes embereket egyaránt ahhoz, hogy a mindenkori körülményekhez legjobban igazodó ruházatot alkothassanak ill. viselhesenek. Ez ma már nagyon tudatos tevékenység, a célszerű öltözködés alapja.

Az ember közérzetét jelentősen befolyásolja az is, hogy környezetében milyen előjelű villamos töltések vannak jelen. Az élettani kutatások során felismerték, hogy a negatív töltések túlsúlya a kedvezőbb, például csillapítja a reumatikus fájdalmakat is. A textilanyagok többsége elektromos szigetelő, így viselés közben a dörzsölés hatására statikus elektromossággal töltődnek fel. A természetes szálanyagok – főleg a pamut és a hozzá hasonlóan cellulóz alapanyagú viszkóz – jelentős természetes nedvességtartalmuk következtében feltöltődésre nem hajlamosak. A szintetikus szálanyagok között van, amelyekben inkább pozitív töltések keletkeznek (pl. a poliamid), de többségükben negatív töltések jelennek meg és ilyen a poliészter, a polipropilén és a polivinilklorid is.

1. ábra



Ezt az élettani hatást is érdemes figyelembe venni.

Azokat a fehérneműket, amelyek teljesítik ezeket a feltételeket, a szakirodalom funkcionális fehérneműknek nevezi.

Tanulságok a textilipar számára

Az a követelmény, hogy a ruházat – és ezen belül az alsóruházat – sok levegőt zárjon magába, nagyon kedvez a kötöttáruknak, amelyek szerkezeti adottságai folytán a kelmét alkotó szemek között nagyon sok levegőt zárnak magukba. A kötött kelmében a fonalak nagyon erősen hajtogatott állapotban helyezkednek el, ami miatt az egész szerkezet rendkívül hajlékony, rugalmas. Ez nagyon előnyös abból a szempontból, hogy a kötött kelme így jól rá tud simulni a testfelületre, követni tudja annak mozgásait, ami nagy mértékben hozzájárul a viselési kényelemhez.

A ruházat hőszigetelő képességének kifejezésére mérőszámot dolgoztak ki, ennek mértékegysége a „tog”. (Ez az elnevezés az angol szleng „togs” szavából származik, aminek jelentése: ruha, öltözék.) 1 tog hőszigetelő képessége van annak a ruházatnak, amelynek 1 négyzetméterén 1 °C (hogy pontosabbak legyünk: 1 °K, azaz 1 Kelvin-fok, de ez számszerűleg ugyanazt jelenti) hőmérsékletkülönbség hatására másodpercenként 1 joule hőmennyiség halad át. Egy férfiföltöny hőszigetelő képessége nagyjából 1 tog, egy trikóé 0,1–0,2 tog, attól függően, hogy milyen szerkezetű és milyen anyagból van. Hogy milyen nagy különbségek vannak ebből a szempontból az egyes anyagok között, arra jellemző, hogy a közismerten jó hőszigetelő képességű gyapjából mintegy 2,6-szor akkora hőszigetelő képességű kötött kelmét lehet készíteni, mint pamutból.

Nagyon érdekes felismeréshez vezettek a ruházatfiziológiai kutatások a nedvességfelszívással kap-

csolatban. Olyan helyeken, ahol az ember erősen megizzad (például erős munkavégzés, vagy intenzív sportolás közben), fontos, hogy az óránként akár 1 liternyi mennyiséget is kitevő izzadság gyorsan eltávozzék a bőrfelület közeléből. Ehhez olyan alsóruházat a legjobb, amely két rétegből áll: belső rétege a nedvességet a lehető legkevesébe magába szívó anyag, amely azonban szerkezeténél fogva jól áttereszt a nedvességet, külső rétege pedig erősen nedvszívó, amely szinte „kiszívja” az alatta levő rétegből a nedvességet és amelyről az minél előbb elpárologtatható. (Ugyanezen az elven készülnek ma már a korszerű pelenkák is.) Ennek a követelménynek tehát az olyan kelmék felelnek meg, amelyek belső oldala valamilyen kis nedvszívó képességű szintetikus szálanyagból (polipropilénből, poliészterből) áll, a külső felület pedig jó nedvszívó képességű anyag, például pamut alkotja (1. ábra). Kidolgozták az olyan kötött kelmek szerkezeteket, amelyek megfelelnek ennek a követelménynek és vannak olyan területek (sportruházatban, egyes védőruházatokban, fegyveres testületeknél stb.), ahol az alsóruházat terén ezt a kelmekonstrukciót előszeretettel alkalmazzák is. Az ilyen ruházatot az ember nem érzi nedvesnek, akár mennyire megizzad benne, hiszen a bőrről közvetlenül érintkező réteg maga nem nedvesedik át.

Nedvesség elszívó kelmek szerkezetek

Kétrétegű kelmék

Az izzadságnak a fenti módon történő elvezetésére különféle kelmek szerkezetek lehetnek alkalmasak. Az egyik módszer, mint említettük, olyan kelmekonstrukció kialakítása, amelynek egyik oldalát rossz nedvszívó tulajdonságú, a másik oldalát viszont jó nedvszívó képességű anyagból készült szemek alkotják. (Az ilyen kelmek szerkezeteket a külföldi szakirodalom

Nyersanyag	Sűrűség (g/cm ³)	Nedvességfelvétel (%)	
		20 °C, 65% relatív légnedvesség mellett	33 °C, 95% relatív légnedvesség mellett
Pamut	1,54	8–9	24–27
Viszkóz	1,52	13	13
Poliamid	1,14	4–4,5	7–8
Poliészter	1,38	0,4–0,5	0,9–1,0
Polivinilklorid	1,37	0,1	0,015–0,025
Polipropilén	0,91	0,01	0,015–0,020

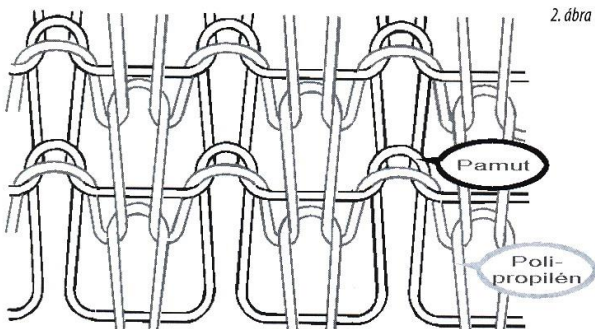
1. táblázat

„integrált kelmek szerkezetnek” nevezi. A latin eredetű „integráns” szó magyar jelentése: szervesen összetartozó.) A leggyakoribb anyagkombinációk a polipropilén/pamut vagy poliészter/pamut, ritkábban poliamid/pamut összetételek, sőt voltak fejlesztések pamut/polivinilklorid összetétel alkalmazására is. Pamut helyett esetenként viszkózzal is találkozunk ilyen kelmékben. Ezeket a kombinációkat a következő szempontok magyarázzák (1. táblázat):

- a számításba jöhető szintetikus szálak nedvszívó képessége sokkal kisebb, mint a pamuté vagy a viszkózé, ezért ezek alkalmasak arra, hogy a funkcionális fehérneműk belső rétegét alkossák;
- ezen belül is a polipropilén a legkevesébe nedvszívó, tehát leginkább alkalmas ennek a feladatnak a betöltésére. A polivinilklorid nedvességfelvétele 10-szerese, a poliészteré 30–40-szerese ugyan a polipropilén nedvességfelvételének, de még mindig egy nagyságrenddel kisebb, mint a poliamidé. Ezért a felsorolt négy szintetikus szálanyag közül a szóban forgó célra a legelőnyösebbnek a polipropilént, a legkevesébe alkalmasnak a poliamidot tekinthetjük;
- a polivinilklorid alkalmazásával azért kísérleteztek, mert a textilipari szálanyagok között dörzsölés hatására ebben keletkezik a legnagyobb negatív előjelű sztatikus elektromosság, amiről megállapították, hogy jótékony hatású az emberi szervezetre nézve. Alkalmazása azonban egyelőre nem terjedt el komolyabb mértékben;
- a pamut és a viszkóz erősen nedvszívó anyag, ezért ezekből készülhet a funkcionális fehérneműnek a környezet felé eső oldala (tehát az, amely nem a testtel érintkezik).

Itt érdemes megjegyezni, hogy az újabb természetes polimerekből előállított szálanyagok (mint például a tejsav alapú szálak) szintén alkalmasak lehetnek a kelme külső rétegének anyaga gyanánt. Rendszeres kísérletek folynak olyan irányban is, hogy a szokásos nyersanyagú szálanyagok különböző keresztmetszetű, különféle képpen terjedelmesített stb. változatai hogyan befolyásolják a funkcionális fehérneműk hatékonyságát. Az ezzel foglalkozó szakemberek és kutatóintézetek folyamatosan figyelemmel kísérik ez ilyen irányú fejlesztéseket és beszámolnak az eredményekről.

A legegyszerűbb olyan kelmek szerkezet, amely teljesíti a fent megfogalmazott követelményt – azaz azt, hogy a kétszínoldalas kelme mindkét oldalát más-más fonalak alkossák –, a 2. ábrán látható. Ez az ún. Rhodia Comforto kelme, az első azok közül a konstrukciók közül amelyeket az 1980-as évek közepe táján erre a célra hoztak létre. Voltaképpen nagyon egyszerű kelmek szerkezet: mintaeleme két sorból áll, az egyikben – körkötőgépi gyártást fel-



2. ábra

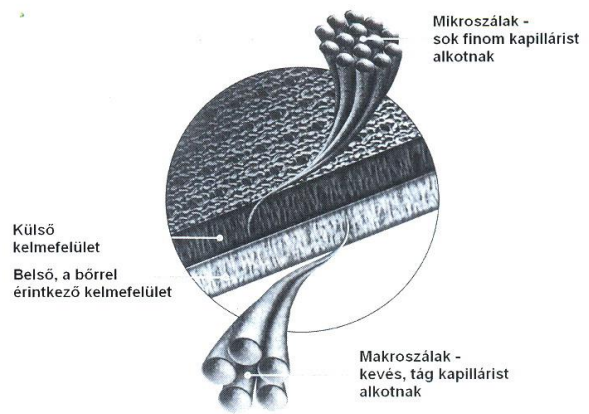
tételezve – csak a tűstárcsa tűin keletkeznek szemek (ez esetben a pamutfonalból), a másikban a tűshenger tűin történik szemképzés (itt a polipropilén fonalból), és ugyanakkor a tűstárcsán feltartott szemeket képeznek. Mivel a feltartott szemekben a feltartási fonalhullám mindig a szemek mögött helyezkedik el, az nem kerül a felszínre, így a kelme mindkét oldala homogén. A gyártáshoz rugalmas terjedelmesítésű (HE) polipropilén fonalat használtak, mert annak zavaros szerkezete miatt még több kapilláris jön létre, ami elősegíti a nedvesség elvezetését, amellet rugalmasságánál fogva a kelme jobban simul a testre és fogása is kellemes.

Magától értetődik, hogy másféle kelmeszerkezeteket is lehet készíteni, amelyek teljesítik az említett követelményt, csak arra kell ügyelni, hogy szemek a két kelmeoldalon mindig csak egyféle fonalból készüljenek. Ennek betartásával változatos szerkezeti mintázatok is előállíthatók. Készítenek ilyen kelmét plüsskötésben is, ahol a polipropilén alkotja a hurkos (felvágatlan) plüss felületet.

Az ilyen jellegű kelmék tulajdonságaival és ruházatfiziológiai hatásaival a különböző kutató intézetek nagyon sokat foglalkoztak és foglalkoznak. A kutatási eredmények egyértelműen alátámasztották a polipropilén alkalmasságát erre a célra. Egy összehasonlító vizsgálat például kimutatta, hogy egy ilyen jellegű kelme tized annyi nedvességet tárol, mint a 100% pamutkelme és míg egy pamutkelméből percenként 0,42 cm³ víz párolog el, addig egy vele azonos kötésmóddal készült pamut/polipropilén kelméből 8,4 cm³, vagyis az utóbbi 20-szor gyorsabban szárad, és – ami a viselés szempontjából a legfontosabb – a polipropilén oldala szinte azonnal száraz tapintású.

Makro- és mikroszálak kombinációja

A másik lehetőség az amerikai Malden Mills Industries cég Polartec® márkanevű, 100%-ban poliészterből álló, szabadalmaztatott kelmekonstrukciója (3. ábra). Voltaképpen ez is egy kétrétegű kelme, amely azonban olyan felépítésű, hogy a test felőli oldalát viszonylag vastag „makroszálakból” álló fonal alkotja, a külső oldalát pedig nagyon vékony „mikroszálak”. A kívül elhelyezkedő vékony



3. ábra

elemiszálakból álló, nagyon sűrű száltakaró a szálak között kialakuló rengeteg kapilláris hatására szinte átszívja a nedvességet a belső oldalról és ugyanazt a hatást produkálja, mint a pamut/polipropilén összetételű kétrétegű kelme.

Bőrpanaszok?

Láttuk, hogy ezekben a kelmekonstrukciókban közös, hogy a belső, a bőrrel közvetlenül érintkező felületnek szintetikus szálanyagból kell készülnie. Sokan averzióval viselhetnek ezzel szemben, mondván, hogy a szintetikus szálak allergiát vagy bőrvizketegséget okozhatnak arra érzékeny embereknél. Magától értetődik, hogy a kutatók ezzel a témával is behatóan foglalkoznak. Klinikai vizsgálatok során azt találták, hogy azok a személyek, akiknek a bőre teljesen egészséges volt, semmiféle panaszt nem jeleztek a polipropilén belső oldalú fehérneműk viselése kapcsán.

Azoknál sem jelentkezett állapotromlás, akiknek valamiféle bőrbetegségük volt (ekcéma, kiütések), nem panaszkodtak viszketésre sem. A terjedelmesített polipropilén fonalból készült hátoldal kifejezetten kellemes tapintású, a legkevésbé sem izgatja a bőrt.

Lázár Károly

Felhasznált szakirodalom:

Kazil, O. P.: *Funktionelle Sportbekleidung – nicht nur als Schlagwort. Wirkerei- und Strickerei-Technik*, 1989/3

Piller B.: *Welche Wäsche unter Schutzkleidung? Wirkerei- und Strickerei-Technik*, 1991/5

Umbach, K. H.: *Bekleidungsphysiologische Gesichtspunkte zur Entwicklung von Sportkleidung. Wirkerei- und Strickerei-Technik*, 1993/2

Improved performance thanks to increased comfort. Hohenstein Institutes, 2006

Polartec Collection, 2006