

Hideg ellen védő ruházat

Kutasi Csaba

A hideg ellen védő alsó- és felsőruházati, ill. téli sport-textiltermékek, egyes öltözkö-ziegészítők esetében meghatározó elvárás többek között a kiváló hőszigetelő képesség és az optimális melegtartó tulajdonság. Ebben fontos szerepe van a textilszerkezetekben jelen lévő levegőnek, miután ez a közeg közismerten rossz hővezető. Esetenként a szálanyagok felépítése segíti elő a hőszigetelést, azonban döntően a szálak alakja (íveltisége), a fonalszerkezet relatív lazasága és a kelmeszerkezet felépítése a fő befolyásoló tényező. Az alacsony külső hőmérsékleten kívül az intenzív légmozgás hatásától és a csapadéktól is óvni kell az emberi testet. Az összetett textíliák (többrétegű szerkezetek) nemcsak önmagukban előnyösek, hanem több high-tech összetevő (membrán, mikrokapszulás szerkezet, aerogél bélelés stb.) alkalmazásával számos használati többlettulajdonság előnye kamatoztatható a késztermékben.

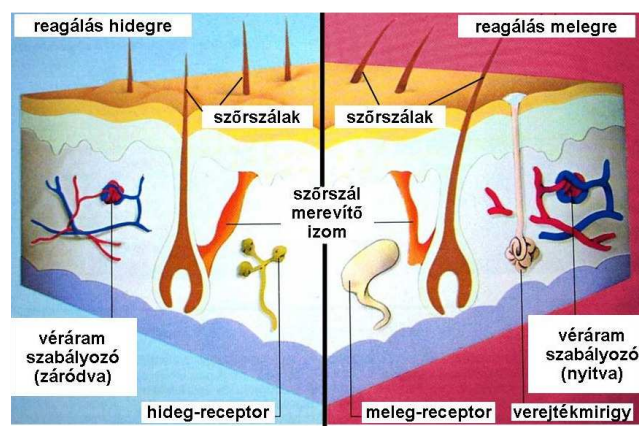
Az emberi testet fedő kezdetleges öltözékek szervezetre gyakorolt hatásával már az ókorban is foglalkoztak. Mintegy a ruházatfiziológia alapjainak tekintendő Hippokratész i. e. 5 században készített, *A levegőről, a vízekekről és a helyekről* című munkája, amely az izzadás jelenségével foglalkozott. Napjainkban a felmelegedés problémájával küszködik az emberiség, pedig a 19. század végéig – közel 500 éven át – tartó időszakot a kis jégkorszakként emlegetik az éghajlattörténet kutatói. A szigorú telek időszakában a március gyakran a téli hónapokat gyarapította. Utólag bebizonyosodott, hogy az emberi beavatkozással (főleg ipari tevékenységekkel) járó, kis-jégkorszaki kedvezőtlen behatások vezettek az öntörvényű természeti-környezeti folyamatokhoz, a napjainkban gyakran említett kiszámíthatatlan klímához. A klimatológusok a globális felmelegedést 300–600 évre becsülik, ebből mindössze százegynéhány év telt csak el. Ennek ellenére tél biztosan mindig lesz, ezért is aktuális a kapcsolatos textiltermékekkel foglalkozni.

Az emberi szervezet hőháztartása

Az elvárt téliáru-optimumok részletezése előtt célszerű kitérni a szervezet hőháztartását fenntartó szabá-

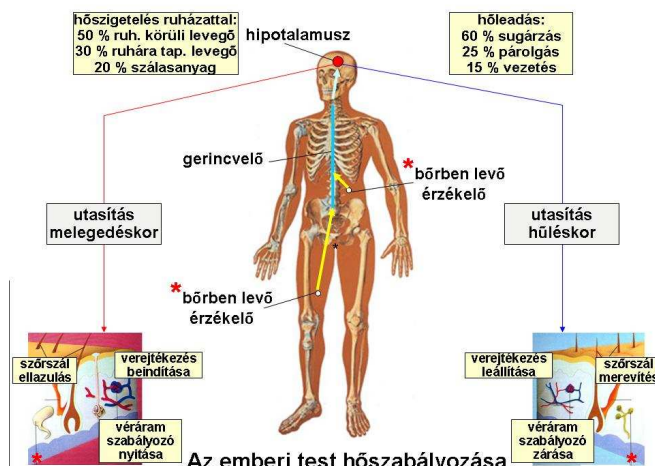
lyozó rendszer elemeire, a megvalósításban résztvevő mechanizmusok működésére. Az emberi test különböző fizikai módszerek segítségével hőleadásra rendezkedett be, hőfelvételre csak belső kémiai folyamatok révén képes. A fölösleges hőmennyiség kb. 90 %-a a bőrön át távozik, mindössze 10 %-nyi hőleadás valósul meg a légzéssel. A testünket kívülről körülvevő bőrfelszín mintegy 2 m²-es felületet képez, a megfelelő téli ruházati termékek használatakor ennek 90 %-a nem a környezettel, hanem a szóban forgó textíliákkal érintkezik. E számadat talán eléggé meggyőző ahhoz, hogy milyen nagy jelentőségű a hideg ellen védő textíliák rendkívül körültekintő megválasztása. Az egyébként anyagában rossz hővezető tulajdonságú bőrünk különleges parányi részegységekkel felszerelten, extra praktikussággal látja el az emberi test hőháztartásából rá háruló feladatokat (1. ábra).

• Az ún. receptor idegek végződéseinek közül a hidegre reagáló nagyobb számban és a testfelület közelében helyezkednek el. A bőrben tehát sokkal több hidegérzékeli receptor van, mint amelyek a meleget észlelik. Ezek a termoreceptorok sajátosan kialakult idegvégződések, mennyiségük testtájékok szerint változó (pl. az ajakrészénél hússzor több receptor van, mint pl. a mellen, vagy a lábon). A hidegérzékeli a gerincvelő közvetítésével továbbítják jelzéseiket az agyban levő hipotalamuszba, ahonnan a bőrben levő véráramszabályozók kapnak fontos utasításokat (az izmos falú képződmények összehúzódva korlátozzák a vér végtagokba történő áramlását, csökkentve a hővesztéséget) (2. ábra). Az említett véráramszabályozók az artériák és vénák közötti egyedi összeköttetések, a hajszálérrendszert kiiktatva működnek. Ezek az utasításnak megfelelően, ideiglenesen képesek a vér áramlását más útra terelni (ezzel magyarázható pl. az ajkak és a kéz körmeinek kékre színeződése erőteljes fázaskor). A véráram csökkentésével a szőrszálak – a szőrmerevítő izom beavatkozásával – közel merőleges helyzetűvé válnak. (Ez az állatoknál a testközeli levegő visszatartásához vezet, fokozva melegebbé.) Az apró dudorok kialakulása jelenti a „libabőrt”.



Az emberi bőr metszete hidegre, megre reagáláskor

1. ábra



Az emberi test hőszabályozása

2. ábra

- A hőleadásra berendezkedett szervezet megfelelő érzékelés esetén hővezetéssel, hőáramlással ill. sugárzás és párolgás útján képes beavatkozni. Ezek mind fizikai folyamatok. A hőfelesleg eltávolítását a verejtékezés és a bőr véreinek kitágulása segíti elő. (Az utóbbinál a test belsejében felmelegedett vér a testfelszín közelében lehül, ezért lesz kipirosodó a felhevülő bőrfelület.)

- A hőtermelés izommunkával, anyagcserével, emésztéssel érhető el – ezek mind kémiai folyamatok. Ezzel magyarázható, pl. nagyobb lehűlés esetén az izom hőtermelésre serkentő kontra-akciós reagálása (hidegrázás, borzongás, libabőr).

Az emberi szervezet tehát hőleadásra van berendezkedve, a környezetből nem tud hőenergiát felvenni. Hőmérséklete a testrészekben ill. azok külső felületeit tekintve nem egységes: a test belsejében 36,5–36,7 °C, a fej és hasi részeken 35 °C, a lábfejen és a kézfelületeknél 32 °C. A napszakok vonatkozásában is eltérő testhőmérsékletek figyelhetők meg: legalacsonyabb reggel 6 óra körül, legmagasabb az esti órákban. Testnyugalmi, ún. indifferens hőmérséklet esetén a hőleadás csak a szervezet által termelt fölösleges hőmennyiséget vezeti le, ilyenkor nem fázunk és nincs melegünk.

Az emberi test hőleadása tehát többféle módon valósulhat meg:

- A hővezetés a bőrt körülvevő, nyugalmi állapotban levő alacsonyabb hőmérsékletű közeg közreműködésével valósul meg, amely átveszi ill. továbbítja a hőt (a bőrtől távolodva hőmérséklet csökkenés jön létre). Amennyiben rossz hővezető fázist (pl. ilyen a levegő) ér el a távozó hő, beáll az egyensúly.

- Hőáramlás akkor alakul ki, ha a hővezetés által távozó és felvett hő helyét meg-megújuló – a bőrfelszín közvetítésével nem felmelegített – közeg veszi át (ilyen a szél, a huzat és az egyéb légmozgások által megvalósuló állapot). A bőrhőmérséklet szabályozására az irharétegben futó erekben az időegység alatt átfolyó vérmennyiség az igényeknek megfelelően változik (tágulás, szűkülés).

- A sugárzással járó hőleadás kapcsán megemlítenő, hogy az emberi test infravörös sugárzása révén fénypépezhető hőterkép készíthető, ezt a diagnosztikában közismerten felhasználják,

- A verejtékszabályozás a párolgással összefüggő hőelvonással védi a szervezetet a túlmelegedéstől.

Példaként megemlítendő, hogy közel 23 °C-os külső hőmérséklet esetén az emberi test hőleadása 60 %-ban sugárzással, 25 %-ban párolgással és 15 %-ban vezetéssel valósul meg. Semleges hőmérsékletnél (amikor a hőtermelés minimális mértékű) valósul meg a komfortzóna. Ez a neutrális állapot mezítelen testnél 28–30 °C-on, szokásos ruházatot viselve 20 °C-nál érhető el.

A ruházat hőszigetelő képessége

A hőszigetelő képesség a textilanyagok azon tulajdonsága, hogy a vele fedett felületről állandó hőmérsékletkülönbség esetén távozó hőmennyiséget (vagy változó hőmérsékletkülönbségnél a hőmérsékletváltozás sebességét) csökkenti. A melegtartási tulajdonság – a hőszigetelő hatású kelme két oldalának változó hőmérsékletkülönbsége esetén – a felületi lehűlés sebességét csökkentő mértékkel fejezhető ki. A hőszigetelés ill. melegtartás szempontjából optimális szerkezeti lazaságnak határt szabnak a textilanyagok szilárdsági kritériumai

(pl. 0,05 g/cm³ lenne ideális hőszigetelés szempontjából, ugyanakkor a legalább 0,1 g/cm³ körüli anyagok felelnek meg a rendeletetösszerű igénybevételeknek). Fontos a szálak rugalmassága, lényeges hogy az ilyen termékek gyártáskori szerkezetüket (vastagság, laza felépítés, tömör felületi száltakaró) a használat közben (viselésnél, mosásnál, tisztításnál és kapcsolódó műveleteiknél) megtartsák, így a tervezett és elért hőszigetelő képességük tartósan megmaradjon. A nagy porozitású textiltermékek melegtartó képessége önmagában ideálisnak tűnik, azonban számolni kell a kelmében előfordulón kívüli környezeti levegővel, annak áramlás útján történő cserélődésével, mint a hőszigetelést rontó hatással is. Ebből is látszik, hogy az optimális hőszigetelés biztosítása körültekintő tervezést és széleskörű vizsgálódást ill. kivitelezést igényel a textil- és ruházati szakemberek részéről.

A hőszigetelést 50 %-ban a ruházatot körbevevő levegőréteg, 30 %-ban az öltözékre tapadó levegő, és csak 20 %-ban a szálanyag aránylag gyenge hővezetési tulajdonságai valósítják meg. A hőkényelmet tehát egyúttal olyan textilanyagok biztosítják, amelyek elemiszálai és szerkezetük az emberi bőrfelülettől megfelelő távolságra tartják a ruházatot, továbbá hullámoságuk számos légzárvány kialakulását segíti elő. A korszerű klímaaktív ruházatoknál a különleges mikrokapszulás rendszer a mindenkori körülményekhez igazodóan hőleadással és -felvétellel szabályozza a szerkezetben fellelhető látenst hőt.

A **hőleadást** is fontos tanulmányozni az emberi szervezet kedvező hőntartásának elérésére. A verejtékmirigyek csövecskéi a bőr irharétegének alján levő gomolyból indulnak, kivezető nyílásai a bőr felszínén vannak. A sűrűen csavarodott gomolyt dús érhalózattal övezi, hámsejtjei termelik a verejtéket. A nagy verejtékmirigyek a hormonrendszerrel szinkronban működnek, a kis verejtékmirigyek a bőrben mindenütt megtalálhatók (összesen 2-3 millió van belőlük) és fő szerepük van a verejték kiválasztásban. A kis verejtékmirigyeket az agyban levő hipotalamusz szabályozza, az érzékelő rendszer szükség szerint a bőr nedvesítésével reagál, a párolgás elvonja a hőfelesleget.

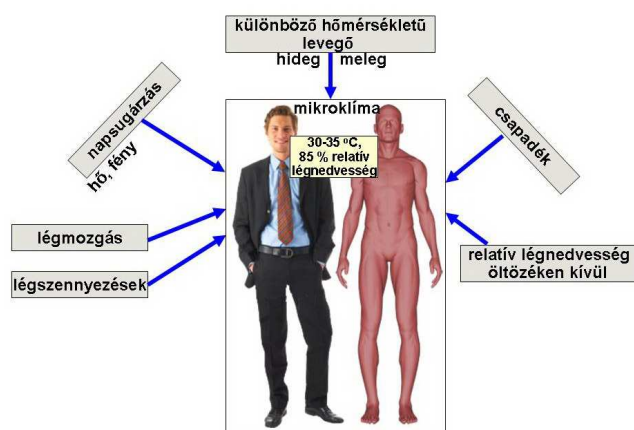
Az anyagcsere folyamatokon és az izommunkán kívül az emberi test fő hőszabályozását a bőrfelület látja el. A szervezet optimális hőmérséklete elérésekor a bőrfelszín általában 32 °C-nál nem emelkedik magasabbra. Egyértelmű, hogy a szervezetnek bonyolult érzékelő-értékelő-beavatkozó rendszert kell automatikusan – azaz tudatunktól függetlenül – fenntartania, szigorúan követve a környezeti hatásokat. A beavatkozó rendszer szükség szerint a hőtermelést szorgalmazza, vagy éppen hőelvonással a csökkentés irányában hat. A finom érzékelő 37 °C-nál nagyobb külső hőmérséklet esetén belső ingerülettel utasítást ad a bőr irharétegében levő erek tágítására, az áramló vér mennyiségének arányos növelésével lehetőség nyílik a hőfelesleg külső környezetbe történő kibocsátására. Egyúttal megindul a már említett verejték kiválasztás, a főként viztartalmú anyag bőrfelszínre kerülésével a párolgás hőelvonó szerepe egyre jobban érvényesül. Persze, ha az alacsony külső hőmérséklet ill. intenzív légmozgás veszélyezteti a közel 37 °C-os hőntartást, úgy a lehűlés veszélye fenyeget. Ekkor kerülni kell a bőrön keresztül kialakuló hővesztéseket. Ilyen helyzetben a vért áramoltató erek beszűkülnek (csökken az áthaladó vér mennyisége), egyúttal leáll a verejtékezés.

A ruházat akkor biztosítja optimálisan az ember komfortérzetét, ha olyan semleges érzetet kelt, hogy szinte nem is szerzünk tudomást a viselt öltözékről. Ezt a fiziológiailag és pszichológiailag semleges állapotot a termofiziológiai ill. bőrszenzorális komfort teszi lehetővé (az előbbi az emberi test és a mikroklíma kapcsolatából, utóbbi a bőrfelszín és a textíliafelület érintkezési kölcsönhatásból vezethető le). Emellett az emberi test környezetében uralkodó töltéshordozók is hatnak a közérzetre, ez pedig összefügg a textilanyagok elektrosztatikus viselkedésével (a negatív elektromos töltésű ionok túlsúlya kedvezőbb).

A diszkomfort érzetről árulkodik a testhez tapadó, azaz ragadást okozó, viszketéssel, szűrással járó, bőralergén reakciókat kiváltó, „zárópáncél” érzetet keltő, dunsztoló stb., összességében tehát kellemetlen viselet, azaz amikor a negatív komfort miatt figyelünk fel ruházatunkra. A termofiziológiai ill. bőrszenzorális tulajdonságnak kedveznek a távköztartást megvalósító textilszerkezetek: a szálak íveltsége, a kelme strukturális sajátosságai biztosítják e területeken a szellőzést garantáló légmozgást.

Testünk lehűlését **hőszigeteléssel** lehet elkerülni. A testfelület és a ruházat külső felszíne között kialakuló ún. mikroklíma állapotjelzőinek alakulása hat a közérzetünkre és egészségünk megővésére. A bőr és az öltözék közötti rész hő- és páraegyensúlyának fenntartására rendkívül fontos a kielégítő szellőzés. Erre hatnak a textíliajellemzők (szálfajta, fonaltulajdonságok, kelmeszerkezet, kikészítés stb.), a szabás jellegéből adódó befolyásoló tényezők. Pl. a túlzottan szűk ruházat rontja a komfortérzetet a hő és izzadság felgyülemzése miatt. A légmozgásokra bekövetkező ventilációs hatások (a különböző mozgásokra a textília pórusai közé behatoló áramlások) csökkentik a hőszigetelést. Ezért változik ruházatunk napszaktól és aktivitásunktól függően a zárt helyiségekben, változik szabadban hordott viseletünk az évszaknak és a konkrét időjárási viszonyoknak ill. a tevékenységünknek megfelelően. A különböző textilszerkezet-rétegek feladata az optimális nedvszívó, vízgőz transzportáló, légáteresztő, vagy éppen a megfelelő szigetelőképeség megvalósítása ill. fenntartása, egyszóval az emberi hőháztartás elvárt szintű működtetése (a munkavégzéshez, külső időjárási jellemzőkhöz igazodó hőleadással vagy éppen a távozó hő megakadályozásával). A ruházattal mesterségesen megvalósuló hőszabályozás során a bőrt szárazon kell tartani (az izzadmány átmeneti felitásával, majd a nedvesség párologtatásos eltávolításával), ill. az emberi szervezet optimális hőmérsékletét stabil hőntartással kell elérni. Kedvező komfortérzetet olyan ruházat biztosít, amelyben 30-35 °C-os bőrközel hőmérséklet és max. 85 % a relatív légnedvesség alakul ki.

Tehát egyrészt a külső hőmérsékletre, a környezet légnedvességi viszonyaira, a légmozgásra kell figyelemmel lennünk (3. ábra), másrészt fokozottan figyelembe kell venni az ember fizikai tevékenységével kapcsolatos energiavesztést (a bőr sugárzásos ill. vezetés útján történő, valamint verejtkezéssel megvalósuló hőleadását). A hőszabályozásnál a leadott hő nagysága a külső és belső hőmérséklettel, a párologási hőveszteség a testfelszín körüli és a környezetben jellemző vízgőznyomással arányosan alakul. Az időjárási jellemzők (légmozgás, csapadék okozta nedvesedés stb.) hatásának kivédésére kiemelten ügyelni kell. Éppen ezért az optimális ruházat hidegben kellő hőszigetelő képességet



Az öltözék és az emberi test klimatikus igénybevételei

3. ábra

valósít meg (beleértve a szélállóságot és a belülről szükséges nedvszívó ill. vízgőz- és légáteresztő képességet). A nem mozgó levegő kiváló hőszigetelő képessége ismert, ezen alapszik a többrétegű öltözködés előnye (a közrezárt légrétegek kedvező hatásával). A hőleadás megakadályozására a rendkívül zárt szerkezetű textíliafelületek tűnnek előnyösnek, ugyanakkor a testből távozó vízgőz felszínre áramlását a szálanyag kapillárisain kívül a tervezett kelme-szerkezeti folytonossági hiányok teszik lehetővé.

Az ún. klimatikus igénybevételek során az emberi szervezetet és az öltözéket egyaránt igénybe veszik a **légszennyezést okozó anyagok** is. Főként a nyári időszakban a földközeli ózon feldúsulása (a fotokémiai szmog következményeként), továbbá a koncentrálnódó kipufogógázok (különösen a különböző nitrogén-oxidok) károsító hatásával kell számolni. A légzőszervi problémákon kívül, egyes termékek színezékeire kedvezőtlenül hatnak az említett gáznemű szennyezőanyagok. A klimatikus hatások során hasonlóan számolni kell a napsugárzással járó UV-sugárzással is, amely a textilanyagra és viselőjére egyaránt károsan hat.

Anyagvizsgálatok

A textilanyagok hőáteresztő (a hideg elleni védelem mellett a melegtől óvó hatásra is vonatkozik), hőszigetelő képességét és melegtartó tulajdonságát hagyományos módszerekkel történő meghatározásokkor a textíliafelület kivágott darabját vizsgálják. Ezt szélcsatorna, elektromos fűtőtest (amelyet majd a textilanyaggal fednek), szabályozó- és mérőberendezések ill. regisztráló egység segítségével végzik. Először a berendezés átlagos fűtőteljesítményét határozzák meg a 36,5 °C-os állandó – fedetlen fűtőtest – hőmérsékletre vonatkoztatva, majd a próbadarabbal burkolt fűtőtest teljesítményét állapítják meg. A textilanyag hőáteresztési tényezőjét a fűtőteljesítményből, a fűtőtest-felület nagyságából ill. a fűtőtest és a levegő hőmérséklet különbségéből határozzák meg. A hőszigetelési értéket (%) a textilanyaggal fedett ill. csupasz fűtőtest átlagos fűtőteljesítményéből lehet megállapítani (a kelme két oldalát állandó hőmérsékletkülönbségnek teszik ki és a hőszigetelő képesség során előálló hőmennyiség csökkenést elemzik). A melegtartó képesség meghatározásánál a készülék nagy folyadéktartályú hőmérőjének tartályát a vizsgálandó anyaggal beburkolják, felmelegítik, majd a szélcsatorna kikapcsolása mellett a 38-ról 35 °C-ra csökkenés idejét

mérik (ugyanilyen meghatározást végeznek fedetlen tartályú hőmérővel is). A melegtartási érték (%) számításánál a beburkolt és a fedetlen hőmérő 3 °C-os lehűlési idejének különbségét viszonyítják a fedett tartályú hőmérő lehűlési időtartamához.

A korszerű vizsgálatoknál a több helyen hőérzékelőkkel és a kapcsolatos elektronikával ellátott ellátott próbababut teljesen felöltöztetik (alsóruházattól kezdve a teljes viseletig), majd az időjárési körülményeket imitáló térben elemzik a hőmennyiség-alakulásait. A teljes életnagyságú és teljesen felöltöztetett babun több mint száz szenzor található, így a fő testtájékokon mérhető pl. a felületi hőmérséklet alakulása. A szabályozott körülményű klímakamrában állítják elő a hideg időjárásra jellemző körülményeket (a nem védőruházati rendeltetés esetén az ún. nem szélsőséges időjárásnak megfelelő hatásokat).

Az alkalmas szálanyagok

A téli ruházatnál a főanyagok mellett a melegtartó bélések szálanyagait is fontos foglalkozni. A textiltermékek melegtartó képessége ugyanis csak részben függ a szálanyagoktól, miután a hőszigetelést elősegítő légzárványok kialakulását a fonal- ill. kelmeszerkezet, továbbá a textilfeület módosító mechanikai kikészítések (pl. bolyhozás, csiszolás, ványolás stb.) is nagyban befolyásolják.

Néhány olyan textilnyersanyag, amely önmagában is nagyban hozzájárul a hideg elleni védelemhez, a következő (4. ábra):

- A nyűlször, különösen a házinyúl szőre kedvező alapanyag, amely légkamrás belső szerkezetének köszönheti kiváló hőszigetelő képességét. Főként a felsőrőkben jellemző a szálon belüli légzárványok többsoros előfordulása. A textilipar a kalapgyártás ill. a szücsipar hulladékát használja fel fonalgyártás céljára. Kiemelkedő még a leglágyabb, legfinomabb angoranyűlször is, ebből a gyapjúnál vékonyabb szövetekkel is rendkívüli melegtartás érhető el.

- A gyapjú az e célra tenyésztett juhok szőre. A szálfehérjét felépítő láncok fibrillákból álló kötegeket képeznek, az ún. két fél-szál a belső szerkezetben spirálisan egymás köré csavarodva helyezkedik el. Az említett kettős felépítés eredményezi a szál kedvező ívelttségét és a nedves hőmegmunkálás hatására megvalósítható tartós formaváltozást. A természetes eredetű szálanyagok közül közismerten a gyapjú a legrugalmasabb, hajlítási merevsége a legkisebb. A gyapjúsál külső burkolatát, a pikkelyréteget felhámsejtek sokasága hozza létre (a pikkelyek mérete, alakzata száltypu-

soktól függően változó). Ezt a szerkezetet kihasználva, a gyapjúszoöveteket felépítő fonalak szálainak egymás közötti fokozott kereszteződése hozza létre az igény szerinti összefüggő szöveteket. A gyapjú belső szerkezetig ható vegyi behatások és a mechanikai megmunkálások együttes következménye az összefüggő nemezréteggel fedett és akár teljes keresztmetszetében tartósan tömörített, azaz ványolt szövet. Tehát a gyapjú nemezlődő képességét hasznosítják a ványolás műveletével, amikor hő és nedvesség jelenlétében mechanikai igénybevételekkel a gyapjúkelme felületén filcréteg alakítható ki, továbbá a kelmeszerkezet sűrűsödik, zártabbá válik. A kelmét felépítő fonalak elemiszálai az eljárás hatására részben egymásba kapaszkodva tömörebb réteget alkotnak, másrészt a textilfeületre szálvégződéses bűjnek ki (utóbbiból alakul ki a nemezréteg). A ványoló megmunkálással nehezen szétszedhető, kuszált szálcsoport szerkezet jön létre, miközben a textilanyag zsugorodik, zártabbá válik.

- A mesterséges szálak közül főként a poliakrilnitril emelkedő ki, amelynek gyapjúsított változata a nagy hullámosítás hatására és a kis sűrűség következtében levegős textiliák, azaz jó hőviszogatartó-képességű termékek előállítására alkalmas. Ennek fokozását teszi lehetővé a terjedelmesítés, amellyel a szálat tartós térgörbe alakzatúvá alakítják és így a belőlük készült fonal sok levegőt zár magába, fokozva ezzel a hőszigetelő képességet.

- Az üreges szálak előállításához speciális kialakítású szálképző nyílást használnak, hogy a szál belsejében üreg keletkezzék. Az üreg mérete és esetleg azok száma a szálképzésnél változtatható. Az üreges szálaknak kisebb a fajlagos tömege, nagyobb a hőszigetelő képessége és hullámosodási hajlama, továbbá kevésbé göbösödnek.

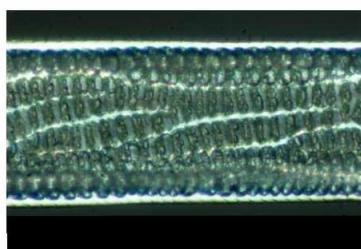
- Az emberi szervezet hőntartása szempontjából külön kiemelendő egy újdonságnak számító különleges poliészter szál, amelyet nanoméretű cirkónium-oxid részecskékkel vonnak be. Az ilyen textillanyaggal körülburkolt testfelület infravörös kisugárzása számottevően csökken, így akár 1 °C-szal magasabb testhőmérséklet érhető el.

- A korszerű sportruházatok melegítőrétegei általában poliészter mikroszálból előállított, ultra-vékony és nagyszámú légzárványt hordozó nemszőtt kelmékből készülnek. Különlegességnek számít a hetylyukú, harmadik generációs üreges szálból készült, kiváló melegtartó-képességű, kis tömegű és extra lágyágú termék. A poliészter-szál egyik egyedi megjelenésű formájú változata (a Coolmax) szalagszerű és felületén négy hosszanti csatornával rendelkezik, aminek révén főként az izzadságelvezetéssel fokozza a komfort érzetet (pl. zokniknál is), biztosítva a testfelülettel érintkező textilanyag szárazságát.

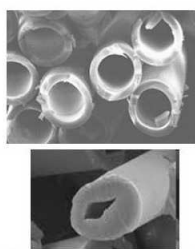
- Ezeken felül a gyapjú-, viszkóz-, poliakrilnitril- és egyéb hulladékszálakból képzett nemszőtt kelmék is használatosak melegítő közbélések készítésére.

Célirányos textilfeület-alakítási módok

A különböző eljárásokkal készült kelméken többféle módon lehet száltakarót kialakítani. A megfelelő adottságokkal rendelkező méteráru felszínére kiemelt szálanyag-végződéses sokaságával létrejövő száltakaró döntően a bolyhozás, kisebb mértékben a csiszolás eredménye. A gyapjúszoöveteknél a már említett ványo-



a légkamrás felépítésű nyűlször
hosszanti mikroszkopikus képe



üreges mesterséges
szálak
keresztmetszete

Jó hőszigetelő-képességű szálakra példák

4. ábra

lással lehet filcszerű szerkezetet ill. fedőréteget kialakítani. A kialakított száltakarók magassága a nyírási művelettel tehető egyenletessé (az igények szerinti alkalmazással).

Bolyhozás

A bolyhozással a szerkezetileg arra alkalmas szövött vagy kötött kelme felületén egyenletes sűrűségű és magasságú száltakarót alakítanak ki. Az optimális magasságú és sűrűségű száltakaró kialakításához kellően megválasztott szálanyag jellemzők, fonalszerkezeti tulajdonságok, kelme-felépítési adottságok kelljenek, továbbá fontos a bolyhozásra kerülő méterárú megfelelő előkészítése (nedvességtartalom, sűrűlódáscsökkentő anyagok).

- A szálanyag esetében az anyagi minőségen (eredeten) felül lényeges a morfológiai jellemzők (különösen a szálfelület), a szálhossz, a szilárdság és a rugalmasság együttesen kedvező hatásának figyelembevétele.

- A fonalak esetében főként a kelmét keresztirányban felépítőkre hárul kiemelt szerep, miután a bolyhozószerszámok (a speciálisan kialakított helyzetű tűkkel) a haladó textilfelület hosszirányában mozognak. A szövetek esetében elsősorban a vetülekfonalak megmunkálására kerül sor, ezért ezek felépítését optimális tulajdonságokkal (vastag fonaltest, aránylag laza sodrat) kell bolyhozásra alkalmassá tenni.

- A kelmészerkezet jellege szintén alapvető behatással van a bolyhozhatóságra, hiszen az elvárt sűrűségű és magasságú, továbbá egyenletes száltakaró nagyan függ a textilanyag felépítésétől.

- Az egy oldalon bolyhozott, szövött cikkeknel a jelentős vetülekbejegések értelemszerűen kedveznek a száltakaró kialakításnak. Pl. a sávoly ill. atlaszkötés előnyös, azonban a fonallebegések mértéknek határt szab a szerkezet következtében fennálló, továbbá az optimális bolyhozásnál eleve megtört szilárdságcsökkenés elkerülhetetlen negatív hatása.

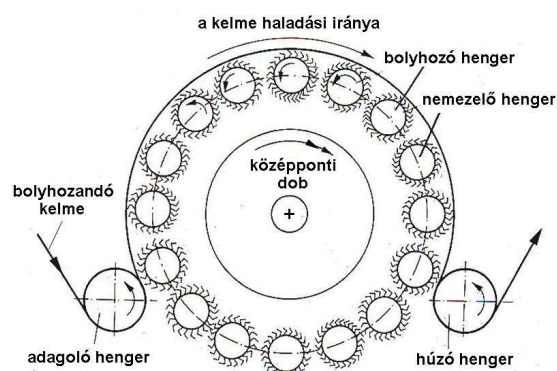
- A szövött termékeknel a sűrűbb kötéspontú textilfelületekből nehezen emelhetők ki a száltakaró felépítéshez szükséges szálrészek, ezért ezt kerülni kell.

- A csak egyik oldalon bolyhozott kötött kelmék esetében a kedvező szerkezetet a bélés-kötésű felépítés biztosítja. Ezeket a kelméket egy tűágyas körkötőgépen készítik. Ilyen textilfelületeknél az alapkelmeszerkezetet kiegészítik egy olyan durvább, lazább sodratú fonallal, amely nem vesz részt a szemképzésben, hanem az alapkelme szemlábaira fektetve helyezkedik el. Ezt a bélelő fonalat általában minden második vagy harmadik szemhez kapcsolják, így jön létre a bolyhozhatóságnak kedvező fonallebegés. Ugyanakkor ebben az ún. kétfonalas béléskelménél a túlzottan vastag bélésfonal a kelme színoldalára átvitte külsőképp romlását okozhatja. Ezt a hátrányt csökkentendő készítik az ún. háromfonalas (kötőfonalas) béléskelmét, ahol a bélésfonalat csak a kelme fonákoldali felszínén elhelyezkedő kötőfonalból alkotott szemek lábaihoz kapcsolják.

- A mindkét oldalán bolyhozott kötött kelmék (amilyen például a „polárfleece” néven ismert termék) szintén körkötőgépen készülnek, speciális kötésmóddal, oly módon, hogy a bolyhfelület kialakításában meghatározó szerepet játszó fonal (amelyből a bolyhozószerszámok elemiszál-végződéseket emelnek ki) a kelme mindkét oldalán a felszínre kerüljön (így mindkét

oldal bolyhozható). Ezeknél a kelméknél a bolyhfelület egyenletes magassága érdekében nyírást is alkalmaznak.

Pl. a pamutipari kártyús bevonatú berendezés fő egysége a vízszintes tengely körül forgó, a hengerpalástja felületén tengelyezett (csapágyazott) munkahengerekből felépülő dob (más kifejezéssel tambur). Ezeknek – az általában 70–90 mm átmérőjű, páros számban elhelyezett – hengereknek a csapágysait a fődob oldal-tárcsáin helyezik el, a hajtás-kialakítások szerint csoportosan külön forgathatók (más mértékű forgómozgással hajthatóan, de egységesen minden páros- ill. páratlan sorszámú henger). A fődobot 24, 30 ill. 36 henger építi fel, váltakozva elhelyezkedő tűállással (a kelme haladási iránya felé mutató tűvégzések a nemező, az ellentétesen elhelyezkedők a bolyhozóhengerekre jellemzőek) (5. ábra).



A kártyús bolyhozógép felépítése

5. ábra

Az említett munkahengerek bevonatainak hordozója jellemzően 22 mm széles, 4–5 pamut-köpper rétegből, a tűhegy felé eső részen általában gumi (esetenként nemez) burkolatból felépülő szalag. Az „U” alakú tűket (amelyek általában kör-keresztmetszetű olajedzett acélhuzalból, esetenként a görbülésre kevésbé hajlamos ellipszis ill. háromszög keresztmetszetű anyagból készülnek) alulról szűrik az említett felépítésű szalagokba. A fődob nagy kerületi sebességgel (kb. 100 perc⁻¹ fordulatszámmal) forog, a palástján forgó munkahengerek (tűvég állástól függetlenül) mind ellentétes irányban kerülnek meghajtásra (kb. 800–1000 perc⁻¹ fordulattal). A hasznos felületén futó kelme ugyan a forgásiránnyal azonosan, azonban lényegesen lassabban (10–30 m/perc átlag-sebességgel) halad.

Csiszolás

A csiszolásnál a finomszemcsés bevonatú hengerek egyes elemi szálakat elvágnak, a metszett végződéseket pedig fibrillákká szétszedve rojtostítják. A bársonyosan szétterülő ecetszerű szálvégzések sokaságából származóan vékonyabb, de lényegesen sűrűbb száltakaró alakul ki, mint a bolyhozásnál. A csiszolásra alkalmas megmunkáló felület nagykeménységű ásványi anyagok (horzsakő, üveg, korund stb.) finom porrá őrölt éles szemcséiből épül fel. Ez lehet az önálló csiszológép négy forgó munkahengerének bevonata, vagy csiszolóvászonszikokkal a kártyús bolyhozógép tűs-felületeinek burkolata. A csiszolóvászonnal bevont munkahengerek fő-

dobbal ellentétes forgásiránya megmarad (mint a bolyhozásnál).

A csiszolást többféle cél elérésére alkalmazzák:

- lágy fogású és simulékony hatású textílfelületek elérésére (akár természetes szálból készült, akár mesterséges alapanyagból előállított kelmék esetében);

- szarvas-, antilop-, zergebőr utánzatok készítése mikroszálas termékek megmunkálásával;

- a durvább nyersanyagú textílfelületek (főként szövetek) esetében a finomabb minőség látszatának keltésére, így pl. merevebb gyapjuszövetek puhább fogásúvá alakítására, vagy éppen pamuttermék gyapjúszerűvé tételére;

- előkészítő műveletként, pl. pamutszövetek mechanikai maghéjtalanítására, noppok (bontatlan befont ill. beszótt szálcsomok) eltávolítására, appretanyag felvitelének fokozására. (Az utóbbi azért fontos, mert a rövid szálvégződésekhez jobban tapad a kikészítőmaszsa, pl. a kenéssel kikészített termékeknél a bevonat nagyobb adhéziója érhető el.)

Ványolás

A gyapjúból készült fonalak és kelmék hőszigetelő képessége kedvező, ami többek között a hullámos szálalakzatnak köszönhető. A laza szerkezetű termékek ugyan nagy mennyiségű levegőt zárnak közre, viszont az erős légmozgással és a mechanikai igénybevételekkel szemben kevésbé ellenállóak. Amennyiben a szerkezetet – a pikkelyes szálfelületet kihasználva – nemezelésszerűen tömörítik, úgy a hőszigetelő képesség ugyan csökken, de a légmozgás közvetítését jelentősen csökkenti (együttal mechanikai ellenállása nő). A ványolás, mint a gyapjúkelmekre jellemző speciális felület- és szerkezetalkító megoldás, a szálak belső szerkezetéig ható vegyi behatások (akár egyszerűen a víz, ill. alkalmas bázisok és savak) és a mechanikai megmunkálások együttes következménye. Összefüggő nemezréteggel fedett és akár teljes keresztmetszetében tartósan tömörített szövet alakul ki a ványolás eredményeként. A ványolás alapfeltétele egyrészt a szálak rugalmasságát átmenetileg csökkentő hidrolizált állapot, másrészt a duzzadással együtt járó pikkelyréteg szétnyílása. Az optimális feltételek fennállásakor a kifejtett mechanikai hatás (ütés, nyomás) okozza a nemezképződést. Tehát a gyapjú nemezelődő képességét hasznosítják a ványolás

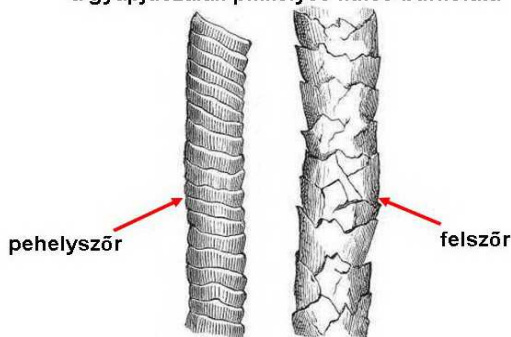
műveletével, amikor hő és nedvesség jelenlétében (így a szálak képlékenyen alakíthatók) mechanikai igénybevételkel a gyapjuszövet felületén filcréteg alakítható ki, továbbá a kelmeszerkezet sűrűsödik, zártabbá válik. A szövetet felépítő fonalak elemi szálai az eljárás hatására részben egymásba kapaszkodva tömörebb helyzetet alkotnak, másrészt a textílfelületre szálvégződések bújnak ki (utóbbiból alakul ki a nemezréteg). Tehát a fonaltestből részben kiszabaduló száldarabok járulnak hozzá főként a felületi filcelődéshez. A ványoláshoz a pikkelyes szálfelület mellett tehát rendkívül fontos a nagyfokú nyújthatóság és a jelentős rugalmas visszalakulási képesség is.

A ványoló megmunkálással nehezen szétszedhető, kuszált szálcsoport szerkezet jön létre. A pikkelyes szálfelület a száltó irányába enged könnyebb mozgást, az egymás közeli (szomszédos) szálak mozgását nyúlásuk segíti (az előrehaladáshoz szükséges utat az átmeneti hossznövekmény biztosítja) (6. ábra). A ványolás-kor az ütőgató hatás idézi elő a szálmozgást, ha tölrányú a behatás, a szál könnyen továbbmozog a többi elemi szál között (így tömörödik a szerkezet, hiszen a korábbi helyzethez képest szorosabb helyzet alakul ki, amelyet a pikkelyek összekapcsolódása fixál). A másodlagos nyersanyagot képviselő ó-gyapjúnak a használat-tól részben már lekopott pikkelyei nehezen ványolhatóak, de előbolyhozással mintegy rásegítenek a száltaká-ró képzésre. A gyapjuszálak íveltsége előnyös, a hullá-mos szőrök jobban ványolhatóak (az erősen ívelt pehely-ször könnyebben, a kevésbé göndör és merevebb gyap-jú nehezebben ványolódik). A szálhossz is jelentős befo-lyásoló tényező, azonban főként a túl rövid szálak jelen-léte kedvezőtlen (könnyen kihullhatnak a fonaltestből a kis beágyazódási hossz miatt). Értelemszerűen csökke-nő nemezelődéssel kell számolni, amennyiben a kelmét felépítő szálak a durvább, hosszúságú gyapjú felé to-lódnak el. A kelmeszerkezet is természetesen hatással van a megmunkálásra, a lazább szövetek és az aránylag optimálisan alacsony sodratú fonalakból felépülő textil-anyagok könnyebben alakíthatók a ványolás során. Amennyiben keverék-szálasanyagból álló textil-felület megmunkálására kerül sor, úgy fontos, hogy a gyapjú-hányad legalább 30 % részarányt érjen el.

Jellegzetes téli ruházati cikkek kelméi

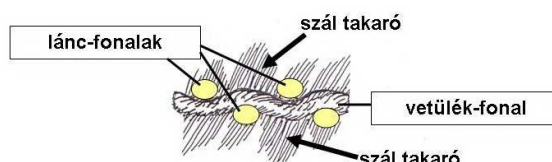
A bolyhozással tehát a szerkezetileg arra alkalmas kelme felületén egyenletes sűrűségű és magasságú száltakarót alakítanak ki. Ennek hatására nő a textil-anyag hőszigetelő képessége (az ún. „téli áru” termé-keknél a felszínre kiemelt szálvégződések sokasága által közbezárt levegőzárványok rossz hővezető tulajdonsága

a gyapjuszálak pikkelyes külső burkolata



A nemezelődés elve a pikkelyes szálfelület figyelembevételével

6. ábra

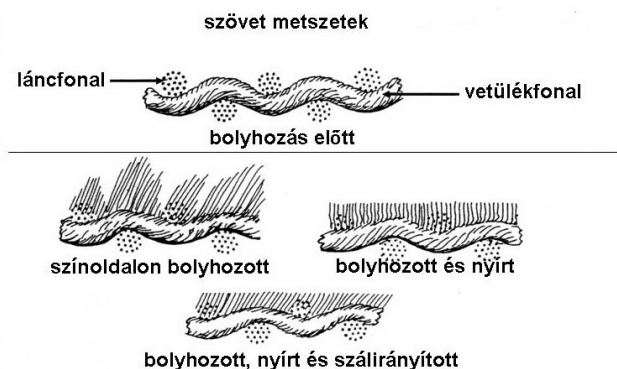


nyírással
egyenletesebbé
tehető a száltakaró



A flanel szerkezete

7. ábra



Egyoldali bolyhozással kialakított száltakarók metszetes ábrázolással

8. ábra

érvényesül), lágyabb fogású lesz, továbbá teltebb kelmet eredményez.

A hagyományos bolyhozott **pamutszövetek** közül kiemelendők:

- A flanel mindkét oldalán bolyhozott termék, finomabb és nagy sodratszámú láncfonalak felhasználásával, ill. a durvább, aránylag laza sodratú vetülékekkel (főként vászon-, esetleg panama- ill. sávolykötéssel) szőtt termék (7. ábra). Tarkánszött kivételben is széleskörűen elterjedt, a flanelnek számos típusa ismert (pl. normál, ing-, ruha-, sportflanel, molton). Ide tartozik a biber is (a *hód* jelentésű német Bieber szóból), mint mindkét oldalán erősen bolyhozott termék.

- Az áthúzott flanel olyan speciális termék, amelynél a baloldalra nyomott minta (általában sötét színű négyzet) a színoldalon elmosódott jelleggel érvényesül. Ennek elérésére a nyomott szövet színoldalán erőteljes, a fonákján enyhébb száltakaró kialakítást végeznek. A fokozott színoldali megmunkálás teszi jól láthatóvá a mintát.

- A barchend (vagy barchent, mint arab kifejezés a *barraḳān* szóból származik, eredetileg durva gyapjuszövetet jelölt) csak a baloldalán bolyhozott szövet, az optimális száltakaró kialakításnak megfelelő fonal- és szövetszerkezettel.

- A düftin (eredetileg duvetine, jelentése *pihe, pelyh*) cérnázott láncrendszerből és vastagabb, viszonylagosan laza sodratú vetülékből felépülő vetülékatasz kötésű szövet, amelynek főként színoldalán hoznak létre mintegy bársonyos felületet (nadrág, zakó céljára). A többszöri bolyhozás után nyírás és kefézés eredménye a sűrű, tömör és egyenlő magasságú száltakaró (8. ábra).

A jellegzetes bolyhozott **gyapjuszöveteknél** általában ványolás után történik a bolyhozási folyamat (a kelmefelületen kialakított nemezzéteg szálainak rendezése céljából), a bolyhozást pedig rendszerint nyírás követi. Néhány klasszikus bolyhozott gyapjútermék (amelyek ugyan döntően régi cikkek, de korszerűsített változataik általában jelenleg is kedveltek):

- A flaus (a német flauschig, azaz *bolyhos* szóból) vastag gyapjuszövetet jelent, pl. kabátok céljára használják. Általában tarkán-szövessel előállított mintázás, ún. mintarajz nélküli külsőképpel jelenik meg. A fonalak és kereszteződések főként halványan, elmosódottan látszanak. A szövet színoldalát részben kuszált, másrészt egy irányban elhelyezkedő hosszabb elemi szálak

sokasága biztosítja (a végső szövetfelületet a félhosszúra nyírás alakítja ki).

- A velűrszövetek (a francia velours szó *bársonyt* jelent) szintén kabát-alapanyagok. A színoldalon elhelyezkedő és kiemelt szálvégződés adott magasságúra nyírásával érik el a tömör száltakaró egyenletességét. Az állóvelűrnél a kefeszerűen elhelyezkedő szálvégzódéseket rövidre nyírják. A dölt velűrnél a bolyhozott szálvégek kb. 5 mm-es hosszúságúak, a különleges felületi hatást az egyirányba fektetett száltakaró valósítja meg.

- A posztóikészítés során az elsősorban kártolt szövet felületén egy összefüggő, vastag nemezzéteget alakítanak ki alapvetően a ványolás műveletével (jellegzetes kosztüm- ill. kabátanyag). Az ún. tükörposztónál a létrejött filcréteget felbontják és fellazítják többmenetes nedves bolyhozással, nyírják majd a szálakat hosszirányban rendezik, simítják (végül ezt az állapotot rögzítik).

- A hosszúsálú, szálirányított típus egyik jellegzetes változata a kabát- ill. kosztüm rendeltetésű lóden-szövet. Az általában jellegzetesen olajzöld, barna, ill. szürke színű késztermékeket simított felületű szálrétegből felépülő jellegzetes külsőképp jellemzi. Gyapjú ill. teveször-keverékből is készülhet, a bolyhozásra a ványolást követő mosás után és a simítás előtt kerül sor.

Az **egyéb bolyhozott kelmék** közül említést érdemelnek a következők:

- A lánchurkolt velűr (az ún. „nylon-velűr”-ként ismert) a lánchurkológépen készült kelmék egy jellegzetes fajtája. Poliamid- vagy poliészter-filamentfonalból készül ún. velűrkötéssel. A bolyhozógépen végzett kezelés során a fonákoldali felületen viszonylag hosszan elfekvő szemlábakat felemelik. A megmunkálás intenzitását precízen úgy kell beállítani, hogy a fonalak ne szakadjanak el. A bolyhozógép minden kárttús munkahengere nemezelő hatással működik (tehát valamennyi henger túállása a kelme haladási irányába mutat). Az eredmény lágy fogású, jó hőszigetelő képességű, kedvező esésű kelme.

- A különböző mikroszálás, de hagyományos szerkezetű ill. plüsskelmekből bolyhozással, vagy csiszolással (esetleg a kettő kombinációjával) kellemes fogású és hasított bőrhöz hasonló kelmék állíthatók elő, amelyek napjainkban széleskörű ruházati felhasználást tesznek lehetővé. A bársonyosan szétterülő, ecetszerű szálvégzódések sokaságából számottevően vékonyabb, de lényegesen sűrűbb száltakaró alakul ki, mint a bolyhozásnál.

Összetett textilszerkezetek

A hideg ellen védő – elsősorban felsőruházati – cikkeket a többretegű felépítés jellemzi, tekintve, hogy a rétegelt szerkezet kedvez a kedvező hőszigetelő képességnek. „Hagyma elvként” említik a több funkciós rétegből felépülő szerkezeteket, amelyek kölcsönös hatásának eredője garantálja a ruházatfiziológiailag optimális (hőszigetelő, de pl. a nedvességszállítást nem akadályozó stb.) készterméket. Így főként a különböző bélések, töltetek egy részét említjük meg.

Hőszigetelő, melegtartó képességet elősegítő közbélések

- A régebben elterjedt vatelin melegtartó bélésnél a fokozottan bolyhozott gyapjú vetülékből képzett szálhalmazt egy ritka pamut alapszövet váza tartja össze.

Készítették raschel-gépen is, ez esetben a vastag, előfonal szerű, laza sodratú gyapjúfonalat pamutból készült láncrendszerű alapkelmébe fektették be. Hasonló kelmét varraðurkáló (Maliwatt) gépen is elő lehet állítani (tömörített szálfatyol hossz- ill. cikcakk irányú varrásos rögzítésével).

- A nemszőtt kelmék közül főként a különböző fátyolkelmék terjedtek el. Pl. az elemiszálakból képzett bundát ragasztással, tűnemezeléssel rögzítik, vagy varraðurkolással kapcsolják összefüggő kelmévé. Ismert az ún. voltex kelmeszerkezet is, amelynél a szálbundát a saját anyagából képzett hurkokkal kapcsolják a hordozó (szövött vagy kötött) kelméhez (a felvágott hurokrészek műprémyszerű terméket eredményeznek). A gyapjúból, viszkózból, poliakrilnitrilből és egyéb hulladékszálakból további nemszőtt kelmék is készülhetnek melegítő közbélés céljára (esetenként steppelt kivitelben).

- A kötött műszörmék felhasználhatók melegítő bélések anyagaként is.

- A membránok szakítanak a hagyományos vezetékező képességgel, a víz-, vízgőz- és légáramlást nem azonosan valósítják meg az oldalaik tekintetében. A test felőli vízgőzáramlást akadálytalanul lehetővé teszik, a külső környezetből érkező szél, csapadék, hideg levegő hatástól viszont kellő zárással védnek. A különleges hártya – pl. Gore-Tex – parányi pórusai hűszerszer kisebbek egy átlagos esőcseppnél, ugyanakkor mintegy hétszázszor nagyobbak a vízgőzt alkotó vízmolekulánál. Az intelligens membránok a szervezetből távozó vízgőzt áteresztő képességet automatikusan szabályozzák. Amennyiben az emberi test fokozott hőleadási igénye miatt nagyobb mennyiségű izzadság eltávolítása szükséges, úgy megnő a páraátbocsátó képességük (külső lehűlés hatására a membrán növeli hőszigetelő képességét, így a test hőegyensúlyának megőrzése biztosított). Az ún. „c-change” membrán a fenyőtobozhoz hasonlóan működik: parányi áteresztő elemei a hidegben záródnak, melegedés hatására kinyílnak.

Melegtartó töltetek

- A toll- ill. pehelytöltet rendkívül finom, sok levegőt tart magában, ezért kiváló hőszigetelő képességű és kellemesen melegítő hatású. Az igényes termékeknek külön kialakított tároló egységekbe (kazettákba) helyezik el a töltetet. A töltőanyag elcsúszásának megakadályozásra különböző méretű és mintázású áttűzéseket alkalmaznak.

- A megfelelően rendezett szintetikus szálhalmazok is kiváló melegítőréteget biztosítanak, különösen az üreges szálváltozatok jelentenek kedvező töltőanyagokat (pl. steppeléssel rögzítve).

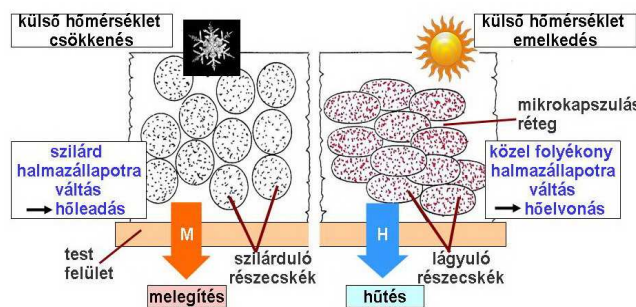
- A melegítőbélések speciális fajtáit alkalmazzák a sportruházatoknál, ahol az igen vékony és nagy hatékonyságú különleges kelmék játszanak fontos szerepet. Így elmaradnak az utcai ruházatoknál népszerű vastagabb, pl. pehely-toll melegítő töltetek. Általában poliészter mikroszálból készült ultravékony és nagyszámú légzáró hordozó nemszőtt kelmék előnyösek erre a célra (pl. a hetylyukú, harmadik generációs üreges szálból készült, kiváló melegtartó képességű, kis tömegű és extra légyságú termékek).

- Az innovatív összetett textilszerkezetek közül megemlítendő egy olyan, a ruházati rendeltetésű textilfelületek közé helyezett különleges, nanoszálakból készült nemszőttkelme-réteg, amely egyedi tulajdonsá-

gokkal rendelkezik (az emberi test számára légáteresztő, ugyanakkor útját állja a szélnek, csapadéknak).

Klímaaktív anyagok

A hirtelen hőmérsékletváltozásnak kitett ruházatnál is alkalmazható különleges részecskék, a folyadékkristályos anyagok halmazállapotuk megváltozásakor a megszokottól eltérő jelenségeket mutatnak. Olvadáskor a szilárd fázisból először egy, a folyadéknál sűrűbb, zavaros, folyékony állapotú közeg alakul ki (ez a folyadékkristály), további melegítésre ezt követi az izotróp folyadék, majd a gáz halmazállapotú anyag. Ezek az újrendszerű, ún. klímaaktív anyagok a „Phase Change Material” (halmazállapot-változtató anyag) angol kifejezés kezdőbetűiből képezve PCM-anyag néven terjedtek el a szakirodalomban. A PCM-ek jelentős mennyiségű hőenergiát képesek elnyelni, átmenetileg tárolni, majd a környezeti változásokhoz igazodva ezt a látens hőt leadni. A textiliparban többnyire az ilyen tulajdonságokkal rendelkező paraffint használják erre a célra. Adott hőmérsékleti tartományban halmazállapotukat igény szerint változtatják (9. ábra):



A PCM elvi működése

9. ábra

- a környezet felmelegedésekor szilárd fázisból közel folyékony halmazállapotba kerülnek, ami hőelnyeléssel jár, ezáltal a környezetet hűtik;

- a környezet lehűlésekor folyékony halmazállapotból szilárdra válnak át, ilyenkor hő szabadul fel (hőleadás), ami a környezetet melegíti.

Így a környezetből érkező melegítés hatására a szilárd állapotot biztosító belső kötések lebonthatók, azonban a szabályozott folyamat eredményeként a PCM olvadáspontja előtt leáll a melegítési ciklus. A külső közeg hűtő hatására a tárolt hő leadásra kerül mindaddig, ameddig a PCM kristályosodási hőmérsékletét el nem éri a folyamat. E halmazállapot változások során a PCM, ill. az ilyen tartalmú/bevonatú anyag hőmérséklete állandó marad.

A PCM-et tartalmazó mikrokapszulák előfordulhatnak a szálak belsejében, kerülhetnek a szálak közé, befonhatják azokat a fonaltestbe, felvihetik a kelmefelületre. Ilyen anyag felhasználásával felsőruházati cikkek, kesztyűk, zoknik készülnek.

A termikus szabályozással ellátott klímaaktív ruházat működésének lényege tehát a következő:

- A viselt klímaaktív ruházatban a parányi PCM részecskék a testmeleg hatására közel megolvadnak (az olvadáspont előtt leáll a folyamat), a felszabaduló hőmennyiséget a bőr közeléből elvonják és egyenletes

eloszlásban tárolják, így hűsítő hatást észlel a viselő személy.

- Amennyiben a külső hőmérséklet csökken, vagy az aktív mozgás megszűnik és ezért a testközeli hőmérséklet lecsökken, úgy a termikus szabályozást végző részecskék megszilárdulásuk során hőleadással felmelegítik a textíliát és ennek közvetítésével az emberi testet.

Célirányos modellek

Fontos a mozgásszabadságot növelő szabásvonal, a különleges szellőztető rendszerek, a speciális melegítőbélések, valamint a kényelmes nyakkialakítások létrehozása. A csomagolási praktikumok is a funkcionalitást fokozzák a különleges alapkelméken kívül. Hasonlóan ide tartoznak a víz- és szélálló tulajdonságú húzó- és tépőzárak, zsebek, hasítékok valamint a varratoknál a tübeszűrésok miatti kelmesérüléseket hermetikusan lezáró optimális összetételű, vastagságú és hajlékony-ságú hegesztőszalagok is. A praktikusság megtestesítője a cserélhetőségi rendszer, ahol húzózáras kapcsolattal a téli felsőruházatból önálló hálóbélésű vízálló szélkabátot ill. polár felsőt lehet elővarázsolni. Régebben pl. a „három az egyben” kabát volt kedvelt termék, a külső és belső részek önálló, többfunkciós felhasználhatóságával. Később a lélegző membránok egyedi alkalmazásai kerültek előtérbe. A vízálló, hőszigetelő, a szél behatolását megakadályozó, de lélegző hatást többszöri mosásnál is megvalósító kelmeszerkezetekből kialakított, a varratoknál optimálisan záró hegesztőszalaggal ellátott konfekcionált cikkek ma is népszerű termékek.

Egyedi szabástechnikák és megoldások

- A radiális vonalvezetésű újjak a karok akadálymentes mozgását, a lépés sugarában betoldott ék – a lépésvég megnövelésével – a lábak mozgás-szabadságát teszi lehetővé.

- Az egyedi szellőztető rendszerek kialakítása is gyakori. Pl. a hónaljvonalban létrehozott húzózáras hasítékkal, ill. egy tépőzáras felső zseb minimális rögzítésével (háló védi az egyéb közvetlen külső hatásoktól viselőjét). A két nyílás nyitott állapotában fokozott légcirkuláció alakul ki (a zsebnél beáramló levegő a hónalj résznél távozva végzi az átszellőztetést).

- A fej mozgását nem korlátozó, de optimális záró funkciót garantáló kényelmes nyak kialakítást egyedi gallérral oldják meg. A kiváló lélegző tulajdonságú és rugalmasan illeszkedő nyakrész optimális védelmet valósít meg magas fokú komfortérzettel.

A legújabb fejlesztések során az extra hőszigetelő igényt (pl. sarkkutatók, úrhajósok stb.) ún. aerogéllal valósítják meg. A jelenleg legkönnyebbnek és legkisebb sűrűségűnek tartott különleges, szilárd anyag fokozottan porózus (több mint 99 %-a levegő), így melegtartó-képessége szinte tökéletes. A szivacsos szerkezetű aerogél az egyes sport és szabadidő ruházatoknál is bizonyára megjelenik majd, hiszen a PCM-anyagok is az úrhajósruházatból kerültek át a hétköznapi funkcionális termékek sorába.

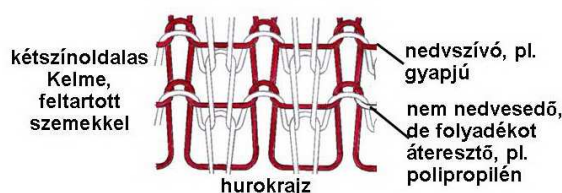
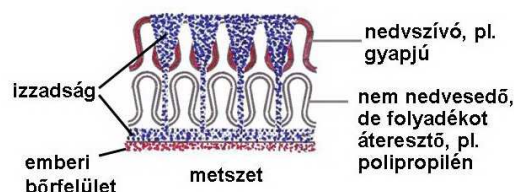
A hordható elektronika pl. a hidegben bekövetkező hővesztesség kompenzálására is alkalmas. Az elektromosságot vezető speciális szintetikus szálak (mint húzalok) kifejlesztésével, a kelmébe beszórt vagy bekötött ellenálláshúzalok segítségével (megfelelő energiaellátással) az emberi test hőntartását nagy hidegben fűtéses

hőközléssel is meg lehet oldani. Ma már léteznek olyan korszerű dzsekik is, amelyek külső felületén a használatnak és tisztításnak ellenálló napelem-cellák vannak. Az így nyert elektromos energia a ruházat belső fűtésére is felhasználható.

A folyadékkal temperált öltözékekben a személyi hőmérsékletszabályozást a ruházatba épített csőrendszerben keringtetett, felmelegített folyadékkal érik el. A nagy élettartamú szilikon csőhálózatban fagyálló (ártalmatlan glikol alapú), ún. biofolyadék áramlik, amely a rendszerbe iktatott precíziós hőfokszabályozóval igazodik a mindenkori emberi hőigényekhez. Emellett a hőérzet alapján nyomógombokkal egyszerűen beavatkozhat a ruházat viselője is (növelve, vagy éppen csökkentve a fűtést/hűtést). A hőenergiát egy kisméretű és tömegű hordozható kazán szolgáltatja, amelyben öngyújtókban használatos PB-gázzal működtetett apró gázégő a hőforrás. Az üzembe helyezés a beépített akkumulátor segítségével egyszerűen megoldható, a mobil fűtőrendszer biztonságos működtetéséről többek között optikai lángszensor, automatikus gázégés-szabályzó, valamint precíz vezérlőrendszer gondoskodik. A ruházatfűtő csőrendszer könnyen csatlakoztatható a fűtő- és keringtető egységhez. Egyébként ezt a megoldást motorkerékpárosok, motoros szánon és egyéb belsőégésű motorral hajtott járműveken (quad, sárkányrepülő stb.) és sporteszközökön haladó személyek esetén úgy is lehet használni, hogy a motor hűtőfolyadékának – hőcserélőn történő átvezetése – periodikus keringtetésével hasznosítják a maradék hőtartalmat (szintén egyszerű csatlakoztatással). Természetesen a ruházat szerkezete megfelelő védelmet nyújt az időjárás viszonyaitól szemben, ugyanakkor optimális ruházatfiziológiai jellemzőinek köszönhetően komfortos öltözetet biztosít.

A korszerű aláöltözetek (10. ábra) kétrétegű – általában integrált kötött – szerkezetből épülnek fel. A testfelülettel érintkező belső réteg olyan szálanyagú fonalakból áll, amelyek anyaga kimondottan víztaszító, tehát a szálak finomszerkezetében nincsenek nedveségmegkötésre alkalmas parányi üregek (pl. polipropilén, poliészter vagy más hidrofób szintetikus szál). A nagymértékben göndörített szálakból álló terjedelmesí-

kétrétegű, ún. integrált kötött-kelme



A korszerű aláöltözet szerkezete

10. ábra

tett fonalak alkalmazása előnyös, amelyekben számos kapilláris van (segítve a folyadékvezetést). A külvilág felé eső kelmerészt kiváló nedvességfelvevő szálanyagból alakítják ki (pl. pamut, gyapjú stb.), így a testközeli anyagrétegből az integrált kelme mintegy átszívja az izzadmányt és az a felületről elpárolog. Ilyen felépítésű kelmék azért nyújtanak tökéletes komfortérzetet, mert a bőrrel érintkező textilfelület nem nedves, viselője nem érzi nedvesnek alsóruházatát.

Felhasznált irodalom

- [1] Rusznák István (szerk.): Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [2] Szerzői közösség: Az emberi test, Medicina Könyvkiadó Rt.– Láng Kiadó, Budapest, 1992.
- [3] Textil- és ruhaipari anyag- és áruismeret. Magyar Divattézet – Göttinger Kiadó, 2001.
- [4] Gép- és szálanyag-gyártók prospektusai