

Álcázó ruházati alapanyag optimális infraremisszióval

Kutasi Csaba

Napjainkban általános elvárás többek között a katonai és rendvédelmi alakulatok gyakorló és bevetési ruházatánál a látható tartományban optimális tereptarka hatás, az éjszakai álcázáshoz pedig az emberi testből kiáramló infravörös sugárzás megfelelő elnyelése. Többféle álcázó ruházati változat ismert, mint pl. az ún. erdei és sivatagi, városi stb. színvariáció. Infravörös sugárzás abszorbeálására válogatott csávaszínezékek és egyes pigmentek alkalmasak. Ma már speciális bevonatokkal is elérhető, hogy az éjszakai látási viszonyok mellett se legyen felderíthető a megfelelő álcázó öltözetet viselő személy.

Az evolúció során a mimikri a természetben számos területen kifejlődött, azaz több élőlény is képes felvenni vagy utánozni egy másik élőlény vagy a környezet mintáját, színét, külalakját (akár szagát, viselkedését is). A megtévesztő jellegű alkalmazkodás célja lehet önvédelem, ez az álcázás, más néven kamuflázs (eredeti francia írásmóddal *camouflage*), ami a környezetbe való beolvadást jelent (1. ábra). A katonai alakulatoknál a 18. század közepén kezdett elterjedni az álcázó ruházat, később a zöld és később a drapp színű egyenruha. Majd a legtöbb katonai felszerelést, a hajókat és légi járműveket is ellátták álcázó színekkel, bevonatokkal. A modern álcázásnál, pl. a textíliák esetében követelmény, hogy ne csak a látható fényben váljon „láthatatlanná” a katona vagy más rendvédelmi személy, hanem az éjszakai sötétségben is, azaz az éjjellátó készülékekkel se tudják felderíteni az így beöltözött személyeket. Az éjszakai álcázás érdekében a ruházati alapanyagoknál olyan színezékek vagy bevonatok alkalmazása szükséges, amelyek az emberi testből távozó infravörös sugárzást megfelelő mértékben elnyelik (a textilanyagok önmagukban nagyrészt áteresztik az infravörös sugárakat).

Az emberi test infravörös sugárzása

Az emberi test, aszervekelektromágneses sugárzást bocsátanak ki. A sugárzás hullámhossza függ a hőmérséklettől. A hősugárzás az infravörös tarto-

mányba esik (kb. 800–1100 nm).

Az emberi szervezet különböző fizikai módszerek segítségével hőleadásra rendezkedett be és a termelt hő egy részét a környezete felé kisugározza. Hőfelvételre csak belső kémiai folyamatok révén képes. A fölösleges hőmennyiség kb. 90 %-a a bőrön át távozik, mindössze 10 %-os hőleadás valósul meg a légzéssel. A testünket kívülről körülvevő bőrfelszín mintegy 2 m²-es felületet képez, ennek 90 %-a nem a környezettel, hanem a szóban forgó textíliafelületekkel érintkezik.

Az emberi szervezet tehát hőleadásra van be rendezkedve, a környezetből nem tud hőenergiát felvenni. Hőmérséklete a testrészekben ill. azok külső felületeit tekintve nem egységes (pl. a test belsejében 36,5–36,7 °C-os, a fej és hasi részeknél 35 °C, a lábfej- és kézfelületeknél 32 °C). Az ún. testnyugalmi (indifferens) hőmérséklet esetén a hőleadás csak a szervezet által termelt fölösleges hőmennyiséget vezeti el (ilyenkor nem fázunk és nincs melegünk). Alacsony külső hőmérséklet ill. intenzív légmozgás veszélyezteti a közel 37 °C-os hőtartást, ilyenkor a lehűlés veszélye fenyeget. Ekkor kerülni kell a bőrön keresztül kialakuló hővesztéseket. Ilyen helyzetben a vért áramoltató erek leszűkülnek (csökken az áthaladó vér mennyisége), egyúttal leáll a verejtékezés.

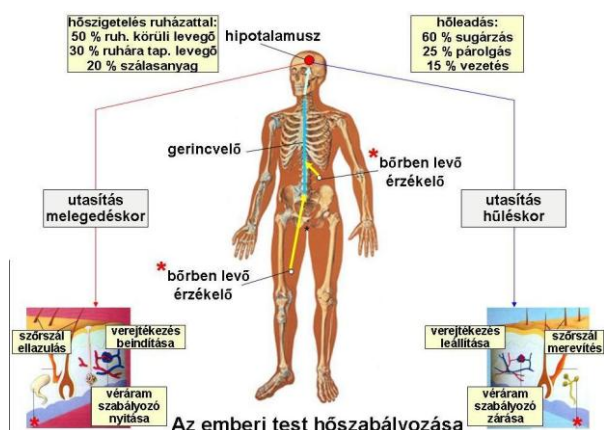
Példaként megemlítendő, hogy közel 23 °C-os külső hőmérséklet esetén az emberi test hőleadása 60 %-ban infravörös sugárzással, 25 %-ban párolgással és 15 %-nyi mértékben vezetéssel valósul meg. Az emberi test hőenergiájának leadása infravörös sugárzás formájában kb. 60 W/m² mértékű. A semleges hőmérsékletnél (amikor a hőtermelés minimális mértékű) valósul meg a komfortzóna. Ez a neutrális állapot meztelen testnél 28–30 °C-on, szokásos ruházatot viselve 20 °C-nál érhető el.

Az emberi szervezet hőszabályozása összetett folyamat. Az ún. receptor-idegek végződésai közül a hidegre reagálók nagyobb számban és a testfelület közelében vannak jelen. A bőrben tehát sokkal több hidegérzékelő receptor van, mint amelyek a meleget érzékelik. Ezek a termoreceptorok sajátosan kialakult idegvégződések, mennyiségük testtájékok szerint változó (pl. az ajakrésznél hússzor több receptor van, mint pl. a mellfelületén vagy a lábakon). A hidegérzékelők a gerincvelő közvetítésével továbbítják jelzéseiket az agyban levő hipotalamuszba¹, ahonnan a bőrben levő véráram-szabályozók kapnak fon-



Példák a mimikrire
1. ábra

¹ A hipotalamusz a köztiagynak a talamusz alatti részén található, vékony agyállományból álló lemez. (A talamusz nagy, tojásdad alakú szürkeállomány tömeg, amely a köztiagy nagyobb részét alkotja.) Közreműködik a testhőmérséklet szabályozásában, a testfolyadékok viszonylagosan állandó összetételének biztosításában.



2. ábra

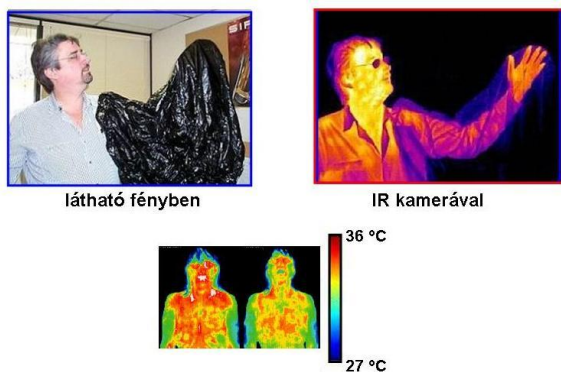
tos utasításokat (az izmos falú képződmények összehúzódva korlátozzák a vér végtagokba történő áramlását, csökkentve a hővesztéséget). Az említett véráram-szabályozók az artériák és vénák közötti egyedi összeköttetések, amelyek a hajszálérrendszert kiiktatva működnek. Ezek az utasításnak megfelelően ideiglenesen képesek a vér áramlását más útra terelni (ezzel magyarázható pl. ajkunk és kezujjkörmeink kékre színeződése erőteljes fázaskor). A véráram csökkentésével a szűrszalak – a szőrmerevítő izom beavatkozásával – közel merőleges helyzetűvé válnak (ez az állatoknál a testközeli levegő visszatartásához vezet, növelve a meleg réteget), az apró dudorok kialakulása okozza a „libabőrt” (2. ábra).

A hőleadásra berendezkedett szervezet megfelelő érzékelés esetén tehát hővezetéssel (kondukción), hőáramlással (konvekció) ill. sugárzás útján képes szabályozni a hőháztartást (3. ábra).

Apárolgás is lényeges hőleadási folyamat. A nagyobb hőfelesleg eltávolítását a verejtékezés és a bőr verejének kitágulása segíti elő (utóbbinál a test belső felületén felmelegedett vér a testfelszín közelében lehűl, ezért lesz a kipirosodó a felhevülő bőrfelület).

Az infravörös sugárzás

Az infravörös (infrared, IR) sugárzás az elektromágneses sugárzás adott tartománya, melynek hullámhossza nagyobb, mint a látható fény, ugyanakkor kisebb a mikro- és a rádióhullámoké (0,75–1000 μm hullámhosszig, azaz 750 nm és 1 mm között). A latin *infra* szó „alatt”-ot jelent, ezért a legnagyobb hullámhosszal rendelkező vörös (látható fény)



3. ábra

alapján alkották meg az infravörös elnevezést.

Az infravörös sugárzást a haditechnika pozícióbemérésre és nyomonkövetésre használja (egyébként hőmérsékletmérésre, a kis távolságú vezeték nélküli kommunikációra stb. is alkalmas).

Az infravörös sugárzás felfedezése

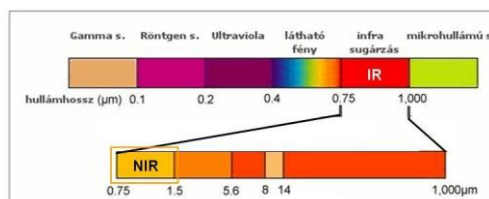
William Herschel nevéhez fűződik, aki 1799-ben kezdte el tanulmányozni a napfényt (4. ábra). Kísérletei során a színek elkülönítésére gyakran használt színszűrőket. Néhány szűrő melegebb lett, ezért kutatta, hogy bizonyos színek több hőt szállítanak-e a Naptól. Egy nagy prizmaával kivetítette a felbontott színeket az első tételt helyiség falára és precízen megmérte az egyes színtartományok a hőmérsékletét. A hőmérsékletek egyenletesen emelkedtek a lilától a vörös szín felé. A vörös alatti sötét tartományban is végzett hőmérsékletmérést, meglepetésére itt tapasztalta a legmelegebbet. Ezzel megdőlt az a feltételezése, hogy a hőt a látható fény sugarai továbbítják. További elemzések után megállapította, hogy a hőt szállító láthatatlan sugarak a látható fényhez hasonló módon, de kisebb mértékben megtörnek, vagy visszaverődnek

Az infravörös sugárzás fajtái (5. ábra):

- a közeli infravörös sugárzás (NIR, IR-A) hullámhossza 750–1400 nm (pl. optikai kommunikáció céljára),
- a rövid hullámhosszú infravörös sugárzás (SWIR, IR-B) hullámhossza 1400–3000 nm (telekommunikáció),
- a közepes hullámhosszú infravörös sugárzás (MWIR, IR-C) hullámhossza 3000–8000 nm (pl. infravörös önirányítású rakétáknál),
- a hosszú hullámhosszú (távoli) infravörös sugárzás (LWIR, IR-C) 8000–15 000 nm,
- a távoli hullámhosszú (távoli) infravörös sugárzás (FIR) 15 000 nm–1 mm.

Az éjjellátó készülék elvi működése

Az éjjellátó eszköz (NVD) olyan optikai eszköz, amely lehetővé teszi a képek előállítását éjszaka és akár teljes sötétségben is. A katonai és rendvédelmi, határrendészeti felhasználáson kívül polgári alkalmazása is előfordul. A teljes egység védő- és általában vízálló házban elhelyezett képerősítő csőből, IR megvilágítóból és teleszkópos lencséből épül fel.



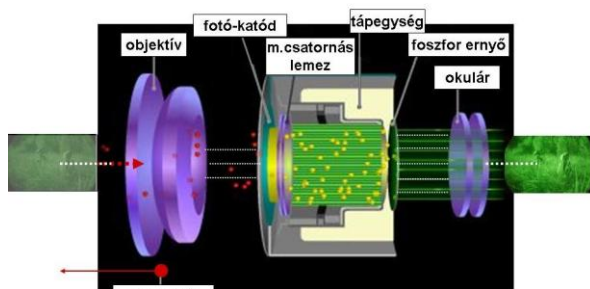
Az infravörös tartomány az elektromágneses sugárzásban

5. ábra



Friedrich Wilhelm Herschel
(1738-1822)
német származású angol csillagász
az infravörös sugárzás felfedezője

4. ábra



A korszerű éjjellátó készülék elvi felépítése

6. ábra

A működési elv lényege, hogy a készülék a belépő fotonokat egy speciális anyaggal bevont fotokatód segítségével átalakítja elektronokká, az elektronokat felgyorsítja, számukat megsokszorozza, majd a felgyorsított elektronokat egy foszfor hatóanyagú képernyőre irányítja. Az új generációs eszközöknél a fotokatód mögött ún. mikrocatornás lemez (MCP) található, amely számos parányi méretű, párhuzamosan futó üvegcsőből épül fel, ami hatékony elektron-többszörözést biztosít. Visszatérve a foszfor képernyőre, az elektronok újra látható fénné alakulnak, melyet a felhasználó a nézőkén keresztül érzékel. Az így létrehozott kép ekkor már a megfigyelt részlet tiszta, zöldes színű újjáalkotása. A front- és okulárlencse megfelelő beállításával érhető el éles és részletgazdag kép. Az éjjellátó készülékben egy kis méretű képernyő nagyított képe jelenik meg, ezért a távlati érzékelés eltér a hagyományos optikai távcsövektől.

Amennyiben a környezeti fény rendkívül gyenge (kedvezőtlen időjárási viszonyok), úgy ún. infravetítő (IRI) kell alkalmazni. Ezzel párás, ködös térben is elérhető a láthatóság (6. ábra).

Követelmények az álcázó ruházattal szemben

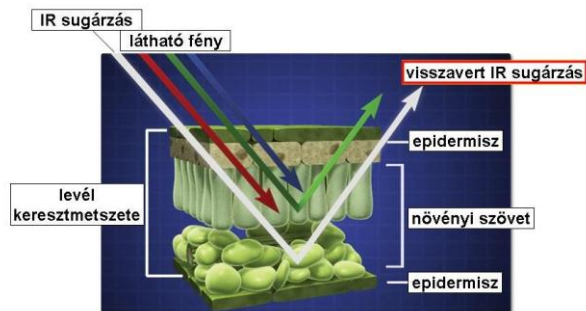
Általános elvárás a látható tartományban (380–750 nm) optimális tereptarka hatás, az éjszakai álcázáshoz az infravörös (IR), főleg közeli infravörös (NIR, 750–1200 nm) sugárzás megfelelő elnyelése (esetleg minimális sugárzás mellett). Általában országokként változóak az álcázó színezetek és mintázatok.

Többféle álcázó ruházati változat létezik, így az ún. erdei és sivatagi, városi stb. színvariáció. Az erdei változatnál:

- zöld (levél),
- barna (fakéreg),
- drapp (talaj),
- fekete (egyéb, pl. madár stb.) színezetek jellemzők.

Főleg a zöld szín igényel egyedi színezékkombinációt az optimális infraremisszió² biztosítására.

A zöld szín kapcsán lényeges foglalkoznunk a természetben levő növények zöld színezetét biztosító



A klorofill viselkedése az elektromágneses sugárzásban

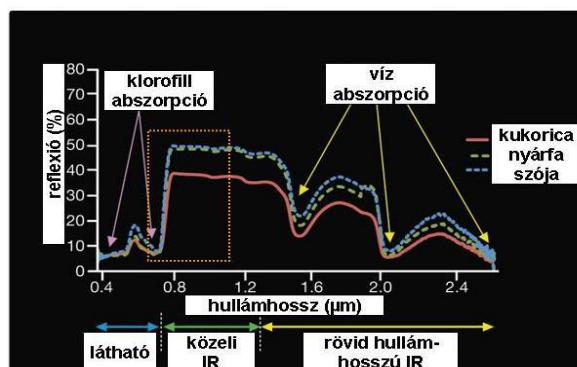
7. ábra

anyaggal. A növényzet levelei, szárai elnyelik a kék és vörös fényösszetevőket, energiát biztosítva a fotoszintézishez és a klorofill előállításához. Egyúttal a közeli infravörös energiát (NIR) visszatükrözik a növények. A reflexiós értékek a látható tartományt követően a NIR-tartományban ugrásszerűen megnövekednek, pl. 6–20 %-ról 40–50 %-ra nő a visszatükröződés mértéke (7., 8. ábra).

Az infravörös remissziót optimalizáló tereptarka ruházat céljára alkalmas szövet általában 50 % pamut, 50 % poliamid összetételű („intim szálkeverék”) keverékfonalból készül. Két szövési változat ismert, a megerősített vászonkötésű (235 g/m²) és a 2/1 „S” sávolykötésű (250 g/m²) méteráru. Az infrareflexiós³ határértékek (600–1100 nm) a színmintának megfelelő árnyalatban és mélységben a következők:

- homokszín: 6–51 ill. 30–71 % (alsó, ill. felső),
- zöld: 0–38 ill. 12–59 %
- barna: 2–18 ill. 16–39 %
- fekete: 0–8 ill. 10–19 %.

Az alkalmazott színezékeknél/színezéseknél a kedvező infraremissziós tulajdonság mellett fontos a kiváló használati szintartósság (fénnyel, mosással, izzadsággal, száraz és nedves dörzsöléssel, vegytisztítással szemben) és az optimális esztétikai kopásállóság vizsgálata is célszerű. Lényeges továbbá az előírt szakító- és tépőerő, a minimális méretváltozás, az optimális légáteresztő képesség és az elvárt kopással szembeni ellenállás.

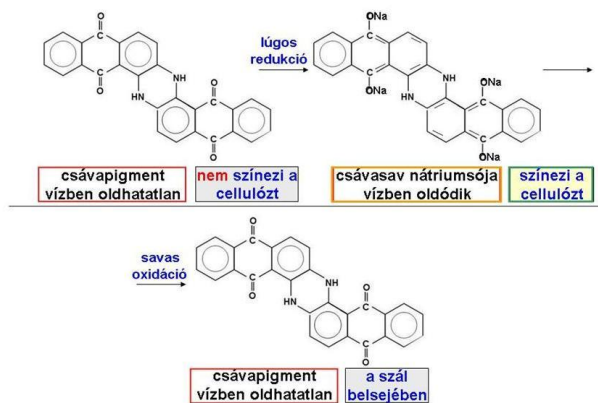


A növényi klorofill reflexiója

8. ábra

²Az infraremisszió az IR tartományú elektromágneses sugárzás szóródása nem tükröződő felületekről. A nemzetközi irodalom infraremissziós értékeket említ %-ban.

³Az infrareflexió az IR tartományú elektromágneses sugárzás eljutása a megfigyelőhöz. A hazai előírások infrareflexiós határértékeket tartalmaznak %-ban.



A csávaszínezés kémiaja sematikus

9. ábra

Az álcázó alapanyag színezésének, nyomásának lényege

Főleg válogatott csáva színezékek⁴ (előszínezés és nyomás) ill. egyes pigmentek (nyomás) alkalmasak, amelyek megfelelő infraremisszióval rendelkeznek. A kapcsolatos textilanyagokat látható fényben és infravörös tartományban vizsgálják, utóbbit 600–1100 nm-es tartományban (20 nm-es hullámhosszléptetéssel). A hazai követelmény 1100 nm-es határig ír elő vizsgálatot (az amerikai előírás csak 800 nm-es hullámhosszig terjed).

Infravörös sugárzás abszorbeálására pl. mikrodiszperzítású, válogatott csávaszínezékek alkalmasak (9. ábra).

Az előszínezést csávaszínezékekkel általában pad-steam⁵ gépsoron végzik (10. ábra). Az előszínezett szövet színoldalának nyomását az infravörös sugárzás abszorbeálására képes, mikrodiszperzítású, főleg

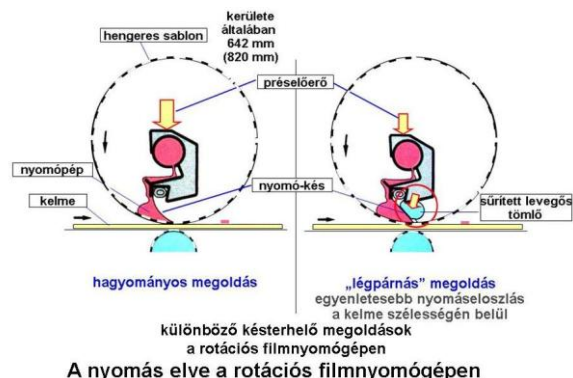


A pad-steam folyamatos színező gépsor felépítése

10. ábra

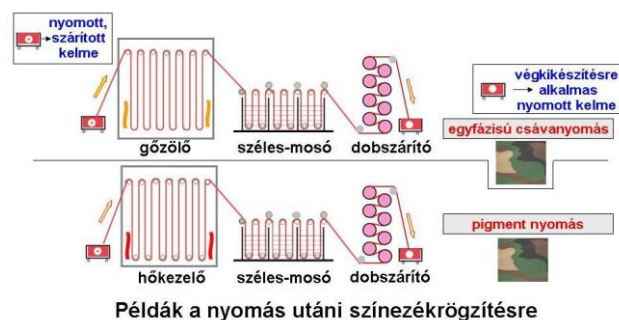
⁴A csáva színezékek közvetlenül nem oldódnak vízben, a nátrium-ditionitos lúgos redukcióval kialakított leucomódosulat teszi lehetővé az átmeneti vízoldhatóságot, így képes pl. a cellulózsál színezésére. A szálba bevitt színezéket ezután visszaoxidálják csáwapigmentté, az ismét vízoldhatatlan, másodrendű vonzásos kapcsolattal rögzítendő színezék kiváló nedves színtartósságot eredményez (az eredetileg ún. Indanthren-márka).

⁵A színezőfürdő felvitele után folyamatos gőzölés, majd széles állapotú mosás és szárítás következik. Előfordul, hogy a telített kelmét közbensőleg szárítják, majd a redukáló fürdő telítéses felvitele után folyamatos gőzölő gépen halad tovább. Innen a széles mosógépben folytatja útját a kelme, végül következik.



A nyomás elve a rotációs filmdyomógépen

11. ábra



Példák a nyomás utáni színezékrögzítésre

12. ábra

válogatott csávaszínezékekkel végzik, magas szárazanyag tartalmú sűrítő jelenlétében (11. ábra).

A nyomópépek felvitele rotációs filmdyomógépen történik, majd szárítás, gőzölés, mosás (visszaoxidálás) következik (12. ábra).

A digitális mintázású álcázó ruházati alapanyagok nagy múltra tekintenek vissza. Ilyen mintákat a második világháború idején már terveztek, mikro-és makromintákat ötvözve egy rendszerben. A német hadsereg továbbfejlesztette az eljárást az 1970-es években, így a kisebb formákkal lágyították a széleken a nagy léptékű mintát, ezzel a mögöttes tárgyat is nehezebb felismerni.

A Bezema A.G. alkalmas csávaszínezékeinek főbb jellemzői

Bezathren oliv R – Az infraremissziós határértékek (600–1100 nm) a színmintának megfelelő árnyalatban és színmélységben, 4 %-os koncentrációban 8–88 %, ill. 0,25 %-os koncentrációban 40–95 % mértékűek. Ez a színezékegyed a klorofillhez hasonló IR-remissziós kiugrásokkal rendelkezik. A holt pamutsálak színezésére viszont nem alkalmas(13. ábra).



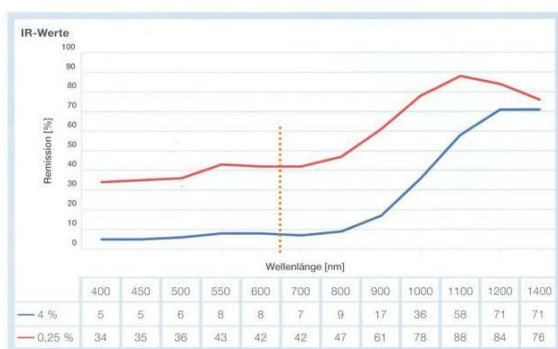
Bezathren oliv R

13. ábra

Bezathren oliv DBW – Az infraremissziós határértékek (600–1100 nm) a színmintának megfelelő árnyalatban és színmélységben, 4 %-os koncentrációban: 8–58 %, 0,25 %-os koncentrációban 42–88 % mértékűek (14. ábra).

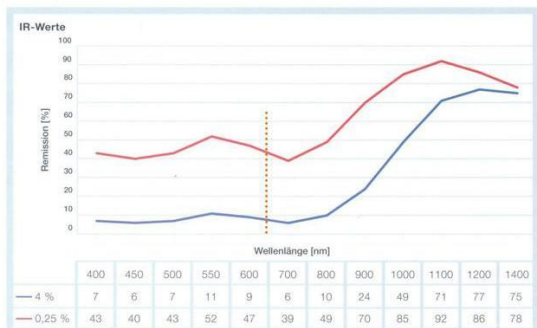
Bezathren olivgrün MW – Az infraremissziós határértékek (600–1100 nm) a színmintának megfelelő árnyalatban és színmélységben, 4 %-os koncentrációban 9–71 %, 0,25 %-os koncentrációban 47–92 % mértékűek. Ez a színezékegyed a holt pamutszálatokat is fedi (15. ábra).

Bezathren grau NC – Az infraremissziós határértékek (600–1100 nm) a színmintának megfelelő árnyalatban és színmélységben, 4 %-os koncentrációban: 12–27 %, 0,25 %-os koncentrációban 39–58 % mértékűek. Ez a színezékegyed az IR-remissziós értékek korrigálására igen alkalmas (16. ábra).



Bezathren oliv DBW

14. ábra



Bezathren olivgrün MV

15. ábra



Bezathren grau NC

16. ábra

Az infraremisszió optimalizálása utólagos kezeléssel

Eddig az IR-abszorbeáló csávaszínezékekkel történő nyomás adott kellő eredményt az álcázás során, az ilyen ruházatot viselők nagyrészt „láthatatlanná” váltak az éjjellátó készülékek CCD érzékelői számára. Ugyanakkor a színezékrészecskék IR-abszorpciós képessége korlátozott. Az alkalmas színezékeken kívül speciális anyagok is nyújthatnak szűrést az árulkodó infravörös sugárzással (IR) szemben.

A Hohenstein Intézet Bönningheim és az ITCF Denkendorf kifejlesztett egy új típusú IR-abszorbeáló és ruházatzfiziológiailag optimális textíliát. A textíliára bevonatként felvitt indium-ón-oxid (ITO) nanorészecskékkel jobb árnyékoló hatás érhető el, mint a hagyományos nyomott mintás textilanyaggal történő álcázás során. Az ITO részecskék kötődését úgy biztosítják a textíliákon, hogy a bevonat ne legyen káros hatással a többi tulajdonságra (pl. fiziológiai kényelem; mosással, kopással, időjárással szembeni ellenállás). A NIR (közeleli infravörös) árnyékoló hatás ezzel a módszerrel jelentősen jobb, összehasonlítva a kezeletlen nyomott textil mintákkal.

A jövőben az IR-árnyékoló, nedvszívó textíliák tovább optimalizálhatók, tekintettel a hő- és izzadátszabályozó funkciókra. A fő cél az, hogy megakadályozzák az árulkodó közeli és középkategóriás infravörös sugárzást, amit hó formájában sugároz ki a test.

Speciálisbevonó eljárásokkal különbözővékonyfilmbevonatotvisznek fel. Ilyenanyagok közé tartozik a zafír, szilícium,germánium, cink-szulfid, cink-szelenid, a válogatott fémek és a kerámia. Az antitermikus bevonatok az optoelektronikai eszközök használatakor nem adnak termikus IR képet.

Aktív álcázás a bionika segítségével

A bionika (biológia, technika, elektronika kifejezések felhasználásával képzett mozaikszó) egy olyan kutatási irányzat, amely az élővilág biológiai mechanizmusait úgy modellezi, hogy azokat a műszaki feladatok megoldására tudják hasznosítani (pl. a denevérek tájékozódási mechanizmusának tanulmányozása szolgált annak idején a lokátor kifejlesztésére).

A tintahalakat gyakran nevezik „a tenger kaméleonjának”, gyorsan képesek változtatni a bőrük színét(piros, sárga, barna, fekete). Az állat speciális idegpályái segítségével aktiválja az izomrostokat, amelyek a szintesteket tartalmazó sejteket övezik. A sejt kitágult állapotában a pigmentek nagy területen szétterjednek, míg az izomrostok összehúzódásakor gyakorlatilag láthatatlanná válnak. Ezen alapszik az olyan nanobevonatos textília, amely képes a fénytörést és a fényvisszaverő képességet úgy megváltoztatni, hogy viselője szinte „beleolvad” a környezetbe (17. ábra).

Az emberi testből távozó IR sugárzás csökkentése egyéb módszerrel

Az ún. energia-visszanyerő textilszerkezet egy különleges összetételű ásványi mátrixból felépülő kelme. Ez visszatükrözi a szervezetből távozó infra-



a tintahal a tenger
kaméleonja



nanobevonatos aktív álcázó ruházat

Aktív álcázó textilanyag a bionika segítségével

17. ábra

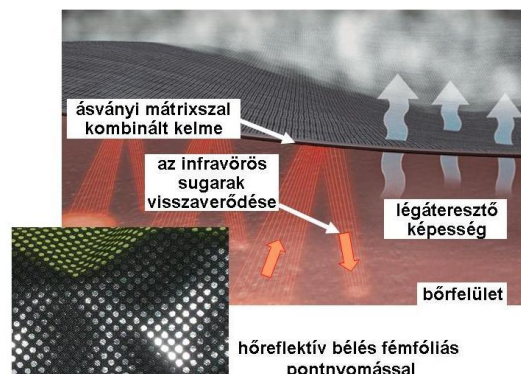
vörös sugárzást. Így viselőjének nemcsak a testét tartja melegen, hanem javítja a vérkeringését, fokozza vérében az oxigén szintet. A teljesítmény növelhető és a korai kifáradás megelőzhető, jobb regeneráció érhető el. A kísérletek szerint kisebb pulzusszám mellett hatékonyabb légzés valósul meg, ami főként a fizikailag megterhelő tevékenységek során kiemelten előnyös.

A hővisszaverő és ruházatfiziológiailag komfortos technológiának megfelelő bélésfelme fémfóliás pontnyomással is készülhet. Amennyiben a testbélés szolgáltató textilanyagot kellő sűrűséggel ellátják apró tükrösítő felületekkel, úgy az emberi testből sugárzással távozni kívánó hő nagy része visszairányítható.

Természetesen az ilyen – főként hőszigetelést célzó – megoldások az infraremisszió optimalizálásában is előnyösen alkalmazhatók (18. ábra).

Az infravörös spektroszkópia

Az infravörös spektroszkópia, amely a rezgési spektroszkópia egyik formája, az analitikai kémia egy elemzési módszere, a színképelemzés (spektroszkópia) tárgykörébe tartozik. A módszer lényege, hogy a vizsgálandó mintát besugározzuk az infravörös sugárzás tartományába eső elektromágneses sugárzással (750 nm-től 1000 μ m-ig terjedő hullámhossz, 300 GHz – 384 THz frekvencia tartomány) és a mintán áteső, vagy a mintáról visszaverődő, a minta molekuláris tulajdonságai által módosított sugárzás változását mérik. Az analitikai jellegű (elnyelést meghatározó) IR vizsgálat – amikor pl. valamely anyag/vegyület hovatartozását kívánják azonosítani – 2500–25 000 nm-nek (4000–400 hullám/cm) felel



Infravörös-energia visszanyerő textilszerkezetek

18. ábra

meg, tehát közeli IR tartományban ezzel nem lehet vizsgálni. Az ún. Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópia (FTIR) alkalmas emissziós mérésre. Az FTIR-spektroszkópia olyan analitikai mérési módszer, melynek segítségével szilárd, folyékony vagy gáz halmazállapotú anyagok abszorpciós, emissziós, fotokonduktív stb. infravörös spektrumát határozzák meg. Az FTIR-spektrométer a spektrális intenzitást egyidejűleg csak egy szűk hullámhossz-tartományban képes mérni.

Befejezésül fontos megemlíteni, hogy valameny-i tereptarka mintázat, színezetkombináció, ill. alapanyag konstrukció stb. különböző jogi védelmek (pl. szerzői jog, formatervezési mintaoltalom, iparjog stb.) alatt áll. A cikkben említett konkrét információk a potenciális gyártók számára hozzáférhetők (pl. közbeszerzési eljárás során előírt műszaki követelmények stb.), így szakmailag nyilvános paraméte-rekből származnak.

Felhasznált irodalom

- [1] Marosi József, dr. Tanczos Ildikó: Kémiai technológia I., szakközépiskolai tankönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- [2] A Bezema AG Bezathren színkártyája
- [3] Lukács Gyula: Színmérés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1982.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Military_camouflage
- [5] Kutasi Csaba: Optimális infraremissziót biztosító tereptarka álcázó ruházat alapanyaga c. előadás, HM-II., Budapest, 2014. december 10.