

A jövő textíliái

Dr. Kokasné dr. Palicska Livia

Óbudai Egyetem Terméktervező Intézet
kokas.livia@rkk.uni-obuda.hu

E cikk a szerző a „Gépi szöttek – Textília Magyarországról” című, 2010. március 13-i rendezvényen tartott előadásának részletes anyagát tartalmazza. A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Tanulmánytárában megtartott rendezvényt a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület ipartörténeti és hagyományörző szakosztálya szervezte, a múzeummal közösen.

E rendezvényről hírt adott többek között az MTV aznapi, Reggel című műsora is. Az élő adásban Dr. Vámos Éva főmuzeológus mesélt a Goldberger dinasztia fénykoráról, e cikk szerzője a jövő textíliáiról, és bemutatásra került a patchwork technika is, amelybe Nyíredy Judit textiltervező iparművész tanár avatta be a nézőket, majd a délutáni programban a múzeum látogatói is.

A textíliák a fenntartható fejlődésért

Természetes vagy mesterséges szálaból készült textilanyagokkal már nem csak a ruházati alapanyagok és a lakástextíliák körében, hanem számos műszaki területen is találkozhatunk. A rohamosan növekvő népesség egyre nagyobb mértékben fog textíliákat felhasználni, ezért a jövőben előtérbe kerülnek azok a szálabok, amelyek megújuló nyersanyagokból állíthatók elő. Ennek eredményeként napjainkban a mesterséges szálab új csoportja jelent meg, ezek a *biopolimerek*, amelyeket természetes anyagokból szintetizálnak, mint például a cellulóz, keményítő (kukoricaszál)¹, kollagén, kazein, vagy a szójafelhérje (SPF-szál)². A legismertebb biopolimer szálabnak, a polilaktidnak (PLA) az alapanyaga a polimerizált tejsav, amelyet mikrobiológiai úton (fermentálással) állítanak elő cukor vagy keményítő oldatból. A megújuló nyersanyagok előtérbe kerülése miatt fontossá válik az Európában termeszthető természetes szálab (len, kender) feldolgozásának és használati tulajdonságainak optimalizálása is.

A jövőben a **szállítási rendszereknél, a járművekben, a közlekedésben** az ismert alkalmazások mellett (pl. gépkocsi légzsák, gumibroncs, ejtőernyő stb.) várható, hogy a fémeket a sokkal jobb teljesítmény/súly arányt felmutatni képes, textílalapú kompozitok váltják fel. A kis súlyú járművek, a felfújható textil konténerek pozitív hatást fognak gyakorolni az energiafogyasztásra és a környezetre. Új textil szerkezetek terjednek el az energia termelésében, szállításában és tárolásában, mint pl. a textílalapú tárolók, a könnyű, hajlékony csőrendszerek vízhez, üzemanyagokhoz, gázokhoz, vagy a textílalapú kompozitból készült gáz- és szélturbina lapátok, illetve a rugalmas és felfújható napelemek, panelek.

Nagy teljesítményüknek köszönhetően a szál- és textílalapú szerkezeti anyagok egyre inkább helyettesíthetik a hagyományos anyagokat, (pl. az acélt, a fát stb.) az **épített környezetben** is. Az építőiparban egyre gyakrabban használnak textil kompozitokat, membránokat, textilerősítésű betont. Készítenek szál- és textilerősítésű hidkábeleket és hídelemeket (1. ábra), valamint textil szerkezetekből védelmi rendszereket talajcsúszás és erózió ellen. Akár gátak és más vízvédelmi tárgyak is készülhetnek textilerősítéssel, de szál- és textilerősítésű anyagból készülnek mesterséges szigetek és úszó platformok is.



1. ábra. Textilbeton híd Oosban (Németország)

A textíliák nélkülözhetetlenek a **gyógyítás és az egészségmegőrzés területén** is. Ide tartoznak a nagy mennyiségben gyártott különböző pelenkák, a sebészeti kötszerek, a lélegző sebkezelő szerek, a sebészeti varrócérnák, de a textílalapú implantátumok, műerek, valamint a sztentek is (2. ábra).



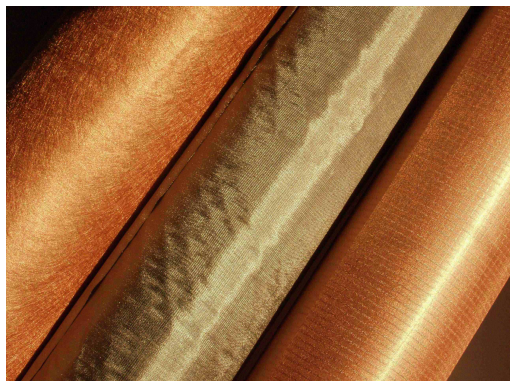
2. ábra. Az értágításhoz használt sztent egy kötött

E terület rendkívül innovatív jellegét tükrözi az az alkalmazás, amelynél a bőrsérülések gyógyítására mesterséges sejtszöveteket fejlesztettek ki, amelynek alapja egy speciális, nanoszálakból álló nemszótt textil háló (skin scaffold). Az innovatív textil termékek növelhetik az orvosi kezelések hatékonyságát és javítják a beteg komfortérzetét. A fémzett textilek (3. ábra) és az egyéb,

¹ A polimer szál kiindulási monomere többnyire kukoricából (sokszor génkezelt növényből) nyert keményítő.

² Soybean Protein Fibre (SPF), szójafelhérje szál – pl. Ingeo márkanéven.

ún. wellness textiliák jó közérzetet biztosíthatnak, hozzájárulhatnak a betegség megelőzéséhez, de az idős és krónikusan beteg emberek életminőségének javításához is.



3. ábra. Rézbevonatú szövet (Lorix Kft.)

Az egészségmegőrzésben és a gyógyításban várhatóan szerepet kapnak az „intelligens” termékek is, amelyeknél szenzorokat integrálnak a ruházatba, amelyek képesek az egészségi állapot folyamatos monitorozására, sőt beavatkozásra is (ld. később).

Textiliákat használunk a **professzionális védelemben** is, pl. mechanikai hatások, vagy különösen magas hőmérséklet, illetve vegyszerek stb. ellen. Egy anyag ballisztikus védelmi hatása az energiaelnyelő tulajdonságától függ. Erre a célra korábban fémeket használtak (pl. golyóálló mellény). Ma már a nagy szilárdságú és modulusú szálakból készült, speciális textilszerkezetek a fémekével azonos védelmet adnak, mégpedig a sokkal kisebb súlynak köszönhetően nagyobb viselési kényelem mellett (4. ábra). A mechanikai hatások ellen védő sisakok kompozit szerkezetű héjában is speciális szálak vagy háromdimenziós textilszerkezetet használnak az erősítésre, de nagy szilárdságú szálanyagokból készült fonalak felhasználásával készülnek a védőkesztyűk is.

A különösen magas hőmérséklet ellen védő, lángálló ruházat kettős funkciót tölt be: véd a láng ellen és hő-gátat képez. A láng elleni védelem azt jelenti, hogy a textília láng hatására, ha meg is gyullad, a láng eltávolítása után nem ég tovább. A kontakt hő elleni védelem részben a magas hőmérsékleten is stabil szálak alkalmazásával és sok levegőt tartalmazó textilszerkezettel érhető el, míg a sugárzó hővel szemben a fémezett textiliák, leggyakrabban az alumíniummal bevont kelmék adják a legjobb védelmet (4. ábra). [1]



4. ábra. Golyóálló mellény és lángálló védőruházat

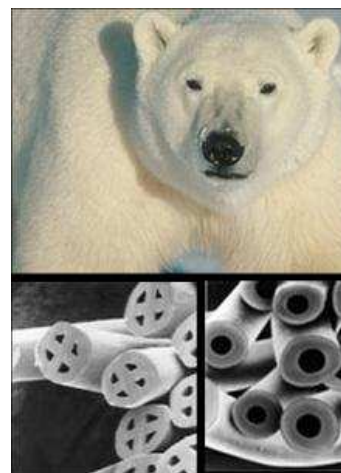
A természettől ellesett ötletek a jövő innovációiban

A törzsfajlás során az élőlények folyamatosan alkalmazkodtak változó környezetükhöz. Ennek során felsorolhatatlanul sok „találmány” jött létre a természetben, amelyeket az ember a kezdetek óta az élet szinte minden területén – ösztönösen vagy tudatosan – les el és használ fel saját szükségletei kielégítésére [2]. A természetből ellesett ötletek mesterséges megvalósítására egy új tudományág jött létre, a **biomimikri**, amely vizsgálódásaival több tudományág határán mozog. Az új tudományág az élővilág jelenségeit kutatja, de egyben újfajta életmódra is ösztönöz. Célja a természetből vett példák alapján új, „bio-inspirált” termékek, folyamatok és szervezetek tervezése a fenntartható fejlődés szolgálatában. Tudósok vizsgálatai bizonyítják, hogy számos olyan, a természet kínálta bevált és fenntartható megoldás létezik, amelyek modellként alkalmazhatók pl. az energianyerés, az élelmiszerellátás, az anyagok előállítása, vagy az információk tárolása, de akár a társadalmi és az üzleti élet területén is. Az evolúció majd négy millió év alatt már "tesztelte", hogy mi az, ami működik és megfelelő, és mi az, ami hosszú távú megoldást jelent. A kutatási eredmények (többek között vízhatlan, aerodinamikus, napenergiával táplált szerkezetek), a biológia, az élelmérés, az energetika, a könnyűipar, a gyógyászat, a számítástechnika és az üzleti élet területén alkalmazhatóak.

Számos példát találhatunk olyan fejlesztésekre a textil- és ruházati iparban is, amelyet a természet inspirált. Különböző rovarok tanulmányozása után született meg az ötlet pl. a nadrágtartó szorítócsatjára, vagy a húzózárra. A növényvilágból merítettek a tépőzár kifejlesztéséhez, amelynél a bogáncs tapadó szerkezetét utánozták (velcro-elv) [3].

A **jegesmedve**, bár rendkívül hideg éghajlatú környezetben él, mégsem fázik. Ennek titka a bundájának szerkezetében rejlik. A jegesmedve bundáját két réteg alkotja. A felső réteg a vízálló, mert a hosszú, durva szálú, olajjal átitatott fedőszőrök még úszás közben is szárazon tartják az alsó réteg piheszálait. Az alsó réteg melegíti, és úszás közben segíti az állatot, mert nemcsak a piheszálak között, de azok csőhöz hasonló belsőjében is megreked a levegő, ami egyrészt kiválóan szigetel, másrészt úszás közben a víz felszínén tartja az állatot.

Ezt a jelenséget használták fel a mesterséges szálak gyártásában az üreges szálak kifejlesztéséhez (5. ábra), amelyeket hosszú idő óta alkalmaznak a konfekcióiparban, az építőiparban és egyéb területeken, kezdve a Société Alsina S.A. cég által, a múlt század húszas éveiben gyártott, fényes, üreges műselyemszáttól, a Monsanto Co. hetvenes évekből szövetlen anizotrop szálain keresztül napjaink legkorszerűbb termékéig. A



5. ábra. A jegesmedve bundája adta az ötletet az üreges szálak kifejlesztéséhez

mai üreges poliészter szál már képes az izzadság átmeneti gyors megkötésére és leadására, amely tulajdonságát igen előnyös a sportruházatban. A testet szárazon tartó funkcionális sportruházatok szintetikus alapanyagait ma már többnyire olyan üreges szálak alkotják, amelyek tökéletes komfortérzetet biztosítanak.

A levegő kiváló hőszigetelő képességének kiaknázását teszik lehetővé a 3D-s üreges (légkamrás) textil szerkezeteket is (6. ábra). Üreges textiltől készítenek



6. ábra. Üreges kelme

bélésanyagokat vagy akár olyan matractalátétet is, amelyet gyakran műtőasztalokon használnak, mert hűthető, fűthető és nagyon jó szellőzést biztosít, de egyre szélesebb körben alkalmazzák műszaki területeken pl. az építőiparban is.

A **lótusz** a legismertebb természetből vett példa, a W. Barthlott, bonni botanikus professzor által felfedezett elv. A lótnövény bőrszövetén (felületi rétegén) kb. 5–10 µm magas és egymástól 10–15 µm távolságra lévő apró dudorok találhatók, amelyek egy „redős” védőréteget alkotnak. Ez a réteg egy olyan polimer vázból áll, amely vízhatlanná teszi azt. A mikrostrukturált, hidrofób (víztaszító) felületnek öntisztuló képessége van, mert a különleges felületi struktúrájánál az adhéziós erő olyan kicsi, hogy az már kis felületi feszültségű folyadékoknál is elhanyagolható a folyadék belső kohéziós ereje mellett, és nem jön létre nedvesítés (7. ábra).



7. ábra. A lótnövény elv³ tika a felület

Ennek mintájára lehet olyan finoman strukturált textil felületet kialakítani (pl. poliészteren lézertechnikával, pamuton polimerszemcsék felvitelével), amelyről minden szennyeződés szinte legördül.

Az öntisztulást segíti a textiliára felvitt **fotokatalizátor** (egyes nanoméretű fénoxidok, pl. a titán-dioxid), mert így fény hatására a szennyeződés elbomlik. Számos cég forgalmazza öntisztuló termékeket, pl. a Schoeller NanoSphere®, a Steinhoff

LivingTex®, vagy a BASF, a Mincor® TX TT nanotechnológiai kikészítőszerét. A GreenShield cég multifunkcionális kikészítése például már egyetlen lépésben valósítja meg a textiliákon a víz-, olaj- és szennytaszító, antimikrobás és antibakteriális, valamint lángálló hatás kialakítását.

Ezt az elvet használták fel pl. a NanoNuno esernyőnél⁴ is, amely gyorsan szárad, nem kell róla a vizet lerázni, így nem kell az ajtó előtt sem hagyni az eső napokon.



8. ábra A cápa bőr ihlette high tech úszódressz

A **cápa bőre** – különleges szerkezetű. Az állatok bőrének tanulmányozásakor megállapították, hogy azt olyan V-formájú „fogazat” (dermal denticles) vagy bőrlapoccska borítja (8. ábra), amely csökkenti a közegellenállást az úszó test körül, így az állat nagyon gyors haladásra képes a vízben. Az ennek mintájára készült high-tech úszódresszek majdhogynem forradalmasították a sportúszást, alkalmazásukkal eddig már 108 világcsúcs született. A gyártó cég (Speedo) szerint A FastSkin úszódresszel 7,5 %-kal csökkenthető a súrlódás, és 3%-kal növelhető az úszó sebessége. A termék kifejlesztése során az amerikai NASA kutatóintézetével együttműködve tanulmányozták egy számítógépen megjelenített, virtuális úszó hidrodinamikai mutatóit, így láthatóvá váltak a mozgást lassító ellenállások. A felületi súrlódás és a közegellenállás csökkentése érdekében végzett számítógépes hidrodinamikai elemzésekhez (Computational Fluid Dynamics) SGI Altix-rendszerrel használtak, 8 Intel®-Itanium®2-processzorral. Ezeket az adatokat felhasználva sikerült azután kialakítani azokat a korrekciókat, mellyel a speciális kelme-felületű úszódressz még tökéletesebbé vált. A 2007-ben bemutatott modell, a Laser Racer® öt százalékkal csökkentette a korábbi sikermodellhez képest az úszót érő ellenállást és 21 világrekord felállításához segítette hozzá viselőit. A dressz kifejlesztéséhez a Speedo több mint 400 profi úszó testét szkennelte, hogy még pontosabban figyelembe tudják venni a sportolók alakját, testfelépítését, izomzatát, magasságát. Több mint 100-féle alapanyagot teszteltek, mire kiválasztották a megfelelőt, amely a legkisebb ellenállást jelentette, de e mellett optimális rugalmasságot, víztaszítást és a gyors száradást is biztosít. Az ultra-könnyű, alacsony ellenállású, vízlepergető, gyorsan száradó anyagból készült, és

³ <http://greenshieldfinish.com>

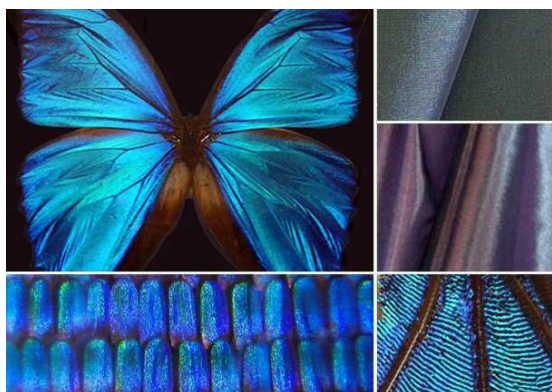
⁴ www.nanotechproject.org

a sportolóra „öntött” dressz méretre készül, a varrásokat ultrahangos hegesztések váltották fel, így az anyag erősebb, ellenállóbb és eltűntek a varrások mentén keletkező apró örvények is [4].

A rivális sportruhagyártók újabb fejlesztései nyomán az elmúlt években kialakult „dresszháború” egyre kaotikusabb helyzetet teremtett. A Nemzetközi Úszószövetség (FINA) nemrégiben szabályozta ezeknek a dresszeknek a viselését a versenysportban. Az egységesítést szem előtt tartva előírta, hogy mekkora testfelületet boríthatnak, valamint, hogy a dresszeket be kell vizsgálni. A ruhának használat közben légmentesen követniük kell a test vonalát, és azonos szabásúaknak kell lenniük. Átalakításokat, egyedi megoldásokat, személyre szabott darabokat nem lehet viselni az olimpiákon.

A galápagosi cápa bőre adta az ötletet az antibakteriális felület kialakításához. Megfigyelték, hogy az állat bőrén nem tapad meg sem a szennyeződés, sem baktérium, és nem borítják kagylók sem. Ennek oka nem az, hogy az állat gyorsan úszik (hiszen szeret lassan úszkálni, sütkérezni), de nem is valamiféle vegyi anyag, hanem a felület sajátos szerkezete. A felületet borító bőrlapocskák mintájára fejlesztettek ki a tudósok olyan **antibakteriális hatású** felületkezelési technológiát, amelyeket hatékonyan használnak a kórházakban. E felületkezelés jobb hatásfokkal használható a baktériumok megtelepedése ellen, mintha antibiotikumokat vagy erős vegyszereket használnának erre a célra.

Egyes lepkefajok szárnya irizál, gyönyörű fényekben ragyog, holott nem tartalmaz kromofor vegyületeket. (Kromofor - a molekula azon része, amely az anyag színét adja.) A jelenség magyarázata a szárnyakat beborító kb. 50 mikrométer szélességű pikkelyekben rejlik. Ezek hordozzák azt a kitinből és levegőből felépülő szerkezetet, amely képes a fényt úgy megtörni, hogy a visszavert fénysugár a szemünkben más és más hullámhossz tartományban különböző színhatásokat ad. A lepkeszárnyakra jellemző, a fotonikus kristálytól eredő szín általában kék vagy zöld.



9. ábra. A Morphotex szövet (Teijin Fibers Limited) felületi szerkezete miatt színes

Miután a tudósok megállapították, hogy a színhatás leginkább az 1–100 nanométer tartományban jelentkezik, kiderült, hogy így igen jó „színezőanyagok” állíthatók elő, és végtelen számú színárnyalat jöhet létre. Az így színezett anyagok nem fakulnak, mert a színhatás a részecskék méretének és nem a kémiai összetételnek a következménye. A felület a ráeső fénytől és a látószögtől függően változtatja a színét. Így színe-

zék felhasználása nélkül akár egy textil is lehet színes. Ezt a kutatási eredményt használták fel az ún. "Morphotex" szövetek gyártásánál (9. ábra), de épület-homlokzatokhoz és PDA-képernyőkhöz is.

A gekkó képes mindenféle felületen, akár függőlegesen is fölfelé menni, még a mennyezeten is teljes biztonsággal közlekedik. Ez a sajátosság lábának struktúrájából fakad. Ujjain apró szőrszálak milliói vannak, amelyeknek a végei ezernyi, 0,2 mikron hosszúságú spatulából állnak, így az állat milliárdnyi ponton érintkezik azzal a felülettel, amelyen mászik (10. ábra). Az összeadódó van der Waals-erőknek köszönhetően akár egyetlen lábujjával is meg tudja tartani magát. A gekkó talpának tanulmányozása vezetett az öntapadó textiliák kifejlesztéséhez. A szilikon-alapú kenéssel kialakított különleges textil nagy tapadóerejű, a hagyományos filmekhez, fóliákhoz képest többször is levehető (pl. öntapadó árnyékoló függöny) és újra megtapad bármilyen felületen.



10. ábra. A gekkó tapadó lábujjai

A fenyőtoboz volt az ötletadója annak a fejlesztésnek, amelynek nyomán egy klíma-aktív membránt alkottak meg (c_change™). A többszörösen díjnyertes innováció intelligensen reagál a környezeti hőmérséklet változására, és optimális hőmérsékletet biztosít viselőjének (11. ábra) [5]



11. ábra. A klíma-aktív membrán a fenyőtoboz elve alapján (Schoeller)

Hasonló a működési elve a Nike legújabb fejlesztésének is, amelynél az erős izzadás hatására a textilfelület „halpikkely-szerű lebenyei” kinyílnak és így képesek a hő és a nedvesség elvezetésére, hogy a bőr hűvös és száraz maradjon (12. ábra).

A jövő az intelligens textilanyagoké

A textil szerkezetek fizikai vagy kémiai módszerekkel számtalan módon átalakíthatóak annak érdekében, hogy a felhasználásukhoz szükséges, pl. adszorpcióhoz,



12. ábra. Hűtőfunkciós teniszszing:
Sphere Macro (Nike)

ten képesek megváltoztatni.

„Intelligens” textiliáknak azokat az anyagokat nevezzük, amelyek a környezet változásaira reagálnak és annak megfelelően képesek bizonyos tulajdonságaik gyors megváltoztatására, vagy amelyek „**emlékeznek**” egy korábbi alakjukra és az attól eltérő állapotot létrehozó változások megszűntével visszatérnek oda (13. ábra). Ez utóbbinál a textil és ruházati alkalmazásokban alak-memóriával rendelkező polimereket használnak (poliuretánból). A légkamrás szerkezetekben a légkamra mérete és ezzel a termék hőszigetelő képessége a hőmérséklettől függ, vagyis önszabályozó módon működik.

Az intelligens kelmék képesek **színváltozásra**, elektromos hőtermelésre, de ionizáló sugárzás elleni védelemre is. Ezekhez olyan színezékeket használnak, amelyeknek szerves molekulái megváltoztatják szerkezetüket és elektromos tulajdonságaikat kémiai, elektromos vagy optikai hatásra. A színváltozás bekövetkezhet fény, hő, nyomás, kémiai reakció vagy elektronütökés hatására. Textilipari célra a fotokróm színezékek közül a folyékony kristályok érdekesek, ezekkel impregnálva akár a természetes alapanyagú kelme fotokrómmá tehető. Egyes pigmenteket tartalmazó



13. ábra. Távirányítóval működtethető, alakját változtató ruha
(Designer:Hussein Chalayann)

festékekkel a felület a ráeső fénytől és a látószögtől függően változtatja a színét (ChromaFlair festék). Álcázásra is használható az a kelme, amely elektromos jel hatására változtatja meg fényvisszaverő képességét, és ezzel színét, mintázatát („kaméleon-kelme”). A színváltás szolgálhatja a nap-sugárzás elleni védelmet is.

Az emberi test hőháztartásának szabályozására kifejlesztett **textil hőszigetelő rendszereket** három csoportba sorolhatjuk, az egyikbe tartozó anyagok speciális kelmeszerkezettel (polár fleece), a másikba az ún. **halmazállapot-váltó**

tasztításhoz, porozításhoz, molekuláris felismeréshez, ellenőrzött hatóanyag-adagoláshoz kapcsolódó tulajdonságokat célzott irányban megváltoztassák. Így létrehozhatóak olyan adaptív rendszerek, amelyek funkcióikat a környezet változásának függvényében tervezet-

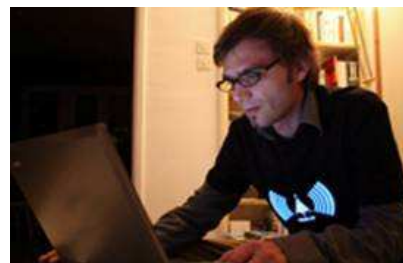
anyagok (PCM)⁵ alkalmazásával, míg a harmadik csoportba tartozók az elektronika integrálásával fejtik ki hatásukat. [6]. A halmazállapot-váltó anyag használatkor a klíma-aktív ruházat az igényeknek megfelelően képes energiát elvonni vagy leadni. A ruházatban erre a célra használt anyag rendszerint paraffin, amely 6–10 ezred milliméteres mikrokapszulák formájában fonják be, vagy viszik fel a kelmére. Az intelligens funkció kialakítására irányuló fejlesztések mindenekelőtt a katonai, űrhajózási alkalmazásokra, egyes speciális védőruházatokra (például a tűzoltókra), vagy a professzionális versenysportokra koncentrálnak, de egyre több példát láthatunk a viselhető elektronika alkalmazására a hétköznapi öltözködésben is.

Az „okos” öltözékek nem csak a hagyományosan elvárt funkciókat (test befedése, melegen tartása, védelem, fiziológiai és ergonómiai komfort, esztétikusság, stb.) biztosítják viselőjük számára, hanem új igényeket is kielégíthetnek. A **ruházatba integrált mikroelektronika** eszköz segítségével képesek akár pl. tájékoztatásra (helymeghatározás), jelzőrendszerként működni (érzékelés, adattovábbítás), távdiagnosztikára vagy szórakoztatásra. Az érzékelőkkel ellátott ruha vagy a dzseki gallérjába elhelyezett lapos mikrofon és a hajtókájának belsőbe épített billentyűzet révén mobiltelefonként is működik. Az áramot a varratokba helyezett vékony kábelek vezetik. Száloptikás képernyő teszi olvashatóvá az üzeneteket, legyenek azok akár képek, akár betűk.

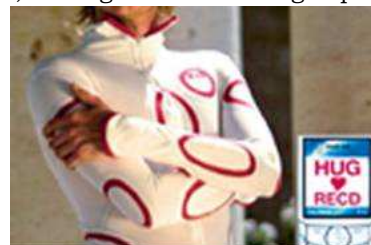
Az érzékelés alapja lehet többek között fizikai (pl. különleges fémbevonatú szál, amelynek minimális hossz-változása jelentős villamos-ellenállásváltozással párosul), kémiai vagy biokémiai jelenség, a beavatkozás céliránya pedig biometria önszabályozásra, egészségmegőrzésre, ill. akár közérzet javítására is szolgálhat. [1]

A Think Geek

cég által kifejlesztett Wi-Fi Detector elnevezésű fekete póló (14. ábra) villogni kezd, ha szélessávú hálózati jelet érzékel. Azonnal megállapítható tehát, hogy hol lehet csatlakozni a Wi-Fi hálózatra, mert ekkor a térerő erősségének megfelelő számú kék színű jelzés villan fel a viselő mellkasán. A Think Geek egy másik terméke, a hangfallal ellátott ing képes zenét is lejátszani. Már a magyar tinédzserek körében is terjed az a póló, amely a diszkóban a basszus és más környezeti hangokat veszi, és ennek megfelelően látványosan villódzni kezd rajta egy nagy színes, a



14. ábra. Internet hálózatot észlelő ing
(Think Geek)



15. ábra. Ölelést szimuláló pulóver
(CuteCircuit)

⁵ Halmazállapot-váltó anyagok (Phase Change Materials:PCM), amelyeket már a 80-as években alkalmazta a NASA pl. az űrhajósok szkakafanderében és jégakkukban.



16. ábra. Intelligens póló szívritmus mérővel (Adidas)

hangstúdiókból és hifitornyokból ismert equalizer.

A **CuteCircuit** „ölelést szimuláló pulóvere” több ezer kilométerre is továbbíthatja a kéz érintését, a simogatást. A Hug Shirt fantáziánévű pólót a Time magazin beszavazta a 2006-os év legjobb találmányai közé. Ha valaki egy virtuális ölelést küld el mobiltelefonján, az ing

értesíti erről viselőjét a beépített Bluetooth-on keresztül, mert a ruhába integrált szenzorok képesek érzékelni és továbbítani az „okos” ruha viselőjének testhőmérsékletét és szívverését. Így a jelek több ezer km-es távolságra is eljutnak a szeretett fél „ölelő pulóverére” (15. ábra).

Az **Adidas** cég úttörő szerepet vállalt az **intelligens sportruhák** fejlesztéseiben. A Polar egészségügyi eszközöket gyártó céggel együttműködve fejlesztette ki első terephez igazodó „okos termékeit”, a Fusion név alatt forgalmazott futócipőket, amelyeket a ruházati felsőkbe integrált szívritmus-mérővel (16. ábra) együtt vezetett be a piacra.

A Nike az iPodra épülő **Nike+** termékcsaládjának fejlesztésénél a futás közben zenét hallgatókat célozta meg. A futócipőben elhelyezett lépésszámláló chip segítségével az edző nyomon követheti a sportoló teljesítményét. A tréner a sportoló aktuális teljesítményének, egészségügyi státuszának ismeretében tudja például a zene gyorsításával, lassításával, vagy saját utasításával az edzés intenzitását, menetét irányítani. De ma már akár egy csuklópánt digitális kijelzője is képes tájékoztatni viselőjét a futás közben megtett távolságról, az eltelt időről és az elégetett kalóriákról, illetve saját pulzusáról. Az adatokat továbbítva egy e célra fejlesztett



17. ábra. Mozgásérzékelővel ellátott futócipő (Xybmind)

honlapra, a sportteljesítmény könnyen kiértékelhető és elemezhető.

A futás közben végzett lábmunka pontos mozgásának érzékelésre képes az Achillex intelligens érzékelő is (17. ábra), amely segítséget nyújt a megfelelő futócipő kiválasztásához.

Ma már mintegy 200 cég alkalmazza a téli sport vagy túraruhákban, bukósisakokban, illetve a bakan-csokban a svéd Recco cég fejlesztését, egy passzív lavina jeladót. A hó fogságába került személy ruházatában lévő készülék visszaveri a keresők által sugárzott jeleket, növelve a mentés esélyét. A beépített GPS-szel ellátott **NavJacket** is a profi hódeszkások számára készült. Képes akár hatszáz európai és amerikai sípá-



18. ábra. Intelligens sí-dzseki beépített navigációval (NavJacket)



19. ábra. Fűthető dzseki (Hong Kong's Pensonic Technology) és síkesztyű beépített mikrofonnal (University of Boras)



lya helymeghatározására, adatokat küld a besiklott távolságról és az aktuális sebességről a ruha újján elhelyezett LCD kijelzőre (18. ábra). A felhasználók a hasonló eszközökkel rendelkező társakkal összekapcsolódva még egymás mozgását is követhetik. Már Magyarországon is megjelent ez a modell, azonban a 300 ezer forintos ár a magyar vásárlókat nem vonzza az újítás befogadására.

Az „okos ruhák” gyakran iPodok, MP3 lejátszók és mobiltelefonok kezelésére szolgáló bluetoothos érzékelő gombokat találunk, így pl. téli sportolás közben ezeket akár a kesztyű levétele nélkül is lehet működtetni. Kifejlesztettek már gombnyomásra fűtötté váló dzsekit és beépített mobillal és mikrofonnal ellátott intelligens síkesztyűt is (19. ábra).

A WarmX fűthető öltözékeit hordozható akkumulátor táplálja (pl. test vagy vesemelegítő) (20. ábra). Ezek az ezüstszállal átszőtt felsőrészek és harisnyák több német és nemzetközi innovációs díjat is nyertek, de magas áruk (70-100 ezer forint) miatt csak szűk célcsoport (pl. vadászok) számára elérhetők.



20. ábra. Fűthető öltözkék (WarmX)

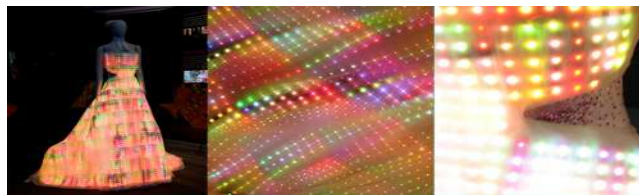
A **Philips** cég LED-ekkel átszőtt Lumalive fotonikus textíliáit magas áruk miatt egyelőre csak reklámhordozóként hasznosítják (21. ábra). Az új marketingkommunikációs eszközre reklámszlogeneket vetítenek, amelyet viselője tetszőlegesen változtathat. A fotonikus textilanyag akár bútorkárpit céljára is felhasználható.



21. ábra. Lumalive fotonikus textíliák (Philips)



22. ábra. A távdiagnosztikára alkalmas okos mellény (VivoMetrics)



24. ábra. Világító ruhaköltemny (CuteCircuit)

A **LifeJacket** póló vezeték nélkül 72 órán keresztül képes figyelni a vérnyomást, a légzést és a szívritmust. Legújabb modelljeivel felügyelték a portugál futballválogatott tagjainak állapotát is, de rendelt belőle a kuwaiti kormány is. A távdiagnosztikához használható „okos ing” alkalmas az adatok rögzítésére, tárolására és egy központi szerverre küldésére (22. ábra).

Az elektronikus ruházat (e-wear) piacán az egyik legismertebb cég az amerikai **Textronics** cég, amely intelligens textil termékeivel jelentős részesedésre tett szert a sport-, fitness, az egészségügyi és wellness, valamint a védőruházati területeken.

Az **intelligens mellény** fejlesztői a ruházatot egy mini számítógéppel és egy fejre rögzíthető kijelzővel párosították. Viselőjének nincs szüksége egy technológiai művelet hosszú, esetenként akár hónapokon át tartó betanítására, hiszen a szerkezet lépésről lépésre megmutatja, hogy miként kell egy adott munkát elvégezni, csak a kijelzőn levő instrukciókat kell figyelni. A hanggal vezérelt gép segítségével könnyedén előkereshető akár egy ábra vagy tervrajz is. A rádiófrekvenciás érzékelővel ellátott **intelligens táska** észleli, hogy mi hiányzik a táskából elinduláskor, így elkerülhető, hogy valamilyen nélkülözhetetlen tárgyat otthon felejtssünk.

Az **Óbudai Egyetem** (korábbi nevén Budapesti Műszaki Főiskola) Rejtő karán készítettek olyan világító látványöltözetet, amelyben szál alakú LED-eket helyeztek el. A diódákat apró elem táplálja, az áramot kis rejtett kapcsolóval lehet bekapcsolni és vezetékként a kelmébe bedolgozott vezető szálak szolgálnak (23. ábra).



23. ábra. Világító látványruha modellek (Óbudai Egyetem, RKK)

Ennél sokkal nagyobb fényhatást biztosít az a ruha, amelyet készítője a világ legnagyobb kivetítőjeként hirdet. A GalaxyDress fantázianevű kreáció 24 000 LED felhasználásával készült (24. ábra).

Az **O’Neill** cég az audio- és kommunikációs technikával ellátott öltözékeit újabban napelemmel szereli fel a beépített eszközök töltésére. A napelemes kabát, nyakkendő, hátizsák USB kimenetén keresztül könnyedén feltölthető az mp4 lejátszó és a mobiltelefon is, és emellett még a meleget is tárolja (25. ábra).

További példák hosszú sora áll rendelkezésre annak bizonyítására, hogy a jövő ruhái milyen újdonságokat jelentenek: az említett funkciókon kívül színüket,



25. ábra. Nepelemes textilruházati termékek

illatukat vagy formájukat is tudják változtatni, de képesek viselőjük érzelmi állapotát is befolyásolni, arra reagálni.

Formabontó ötlet, amikor már a ruha „kel életre és mozog” és követi viselőjének mozgását. A 26. ábrán



26. ábra. Elektro-luminész szálakkal hímzett ruha (CuteCircuit)

látható ruha megjeleníti a viselőjének hangulatát, követi mozdulatait. Amikor a ruha viselője megmozdul, az elektro-luminész szálakkal hímzett fekete ruhán lassan kigyullad, és kör alakban mozog egy kék fény, amely így „mágikus” kapcsolatot teremt a közönséggel.

A kinetikus ruha ötlete számos tervezőt megihletett. Az elektromosan vezérelt és mozgó ruhadarabok érdekes és meglepő látványt biztosítanak. A Silver fantázianevű kinetikus ruha viselőjétől függetlenül életre kel, mozog (27. ábra).

Más a célja azoknak a kinetikus ruháknak, amelyek a mozgási energiát képesek hasznosítani. Az ilyen ruhák képesek akár áramot is fejleszteni, így használ-



27. ábra. Elektronikusan mozgatót „kinetikus ruha” (Silver/Kerry Jia Yi Lin)



28. ábra. A mozgási energiát hasznosító mellény (CSIRO Energy Technology Division) (balra), és nanoszálakból készült kinetikus katonai ruházat (jobbra)



hatóak a beépített elektronika áramellátására, vagy akkumulátor töltésére. A nanotechnológiai fejlesztések eredményeit is felhasználó öltözékek ma még elsősorban katonai célra készülnek (28. ábra). Rendkívüli előnyük, hogy több órán keresztül is képesek biztosítani a katonai felszereléshez tartozó elektronika eszközök áramellátását és vezeték nélküli működését. Könnyűek, kényelmesek, így várhatóan teret fognak nyerni a mindennapi életben is.

Felhasznált irodalom

- [1] A magyar textil- és ruhaipar kutatás-fejlesztési és innovációs stratégiája, TMTE, TEXPLAT 2009, <http://www.tmte.hu>

- [2] Dr. Vidák Judit: A természet találmányai, Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle, <http://www.mszh.hu/kiadv/ipsz/200610-pdf/03-vidak-judit.pdf>
- [3] Petra Knecht: Funktionstextilien, Deutsches Fachverlag, 2003
- [4] www.speedo.com
- [5] www.schoeller-textiles.com
- [6] Temperature control fabrics, 2007, Textiles Intelligence, ID: TXI1561809

továbbá a szövegben előforduló egyéb intelligens termékeket előállító cégek honlapjai.