

Techtextil 2015

Lázár Károly

*Kulcsszavak: Műszaki textíliák, Gyógyászati textíliák, Kompozitok, Textilipari innováció
Funkcionális textíliák, Funkcionális ruházat*

A kétévénként, mindig Frankfurtban megrendezett Techtextil kiállítás Európa legnagyobb olyan kiállítása, amelyen a textíliák legtagabban értelmezett műszaki felhasználási területeit vonultatják fel (ide értve a szorosan vett műszaki jellegű felhasználások mellett a gyógyászati és higiéniai alkalmazásokat is) és mutatják be az e téren elért fejlődést.

Az ez év májusában megrendezett kiállításon 54 országból 1662 kiállító mutatta be termékeit, amelyekkel 116 országból érkezett 42 ezer látogató ismerkedhetett meg. A látogatók csaknem fele külföldi volt, közöttük szép számmal voltak magyarok is. Kiállítóként a Tolnatex Bt. és a Zoltek Zrt. képviselte hazánkat.

A műszaki textíliák piaca

A műszaki textíliák egyre bővülő piacot jelentenek, ami az emberiség létszámának emelkedésével, az urbanizációval, a környezetvédelem fontosságának elismerésével, továbbá az újabb és újabb alkalmazási területek felismerésével hozható összefüggésbe. A műszaki textíliák rendkívül innovatív szakterülete szorosan kapcsolódik a tudományos kutatásokhoz. 2013-ban 40,6 millió tonna műszaki textíliát hoztak forgalomba – nem számítva ide a nemszótt kelméket és a kompozitokat¹ – 133 milliárd US dollár értékben, és azt várják, hogy 2018-ra ez 30 millió tonnára ill. 160 milliárd dollárra emelkedik. Az évenkénti növekedést 2014–2018 között szakterületenként változóan 1,5–6,5 %-ra, átlagosan 3,7 %-ra becsülik, a leggyorsabb növekedést a környezetvédelmi, az építőipari és a járműipari alkalmazásokban várják. A világon gyártott szálanyagok mennyiségének mintegy 25 %-át műszaki textíliák céljára használják fel. [1].

Nyersanyagok, szálak, fonalak

A textíliák fejlesztésének egyik legnagyobb mozgatórugója a szálanyagok – mindenek előtt a mesterséges, azon belül is a szintetikus – szálanyagok fejlesztése. A vegyi gyárak kutatói fáradhatatlanok ebben a munkában, nap mint nap jelennek meg újabb és újabb szálanyag típusok, amelyek új, vagy legalábbis javított tulajdonságaikkal egyre szélesebbre tárják a textíliák felhasználási lehetőségeit, akár a ruházati, akár a műszaki alkalmazási területeken. A Techtextil kiállításon bemutatott gazdag választékból az alábbiakban csak néhányérdekeséget emelünk ki.

Igen nagy jelentősége van a *műanyagpalackok újrahasznosításának*, amiben vezető szerepet játszik a poliészterszál-gyártás. A Wellman International például ilyen szálakból higiéniai, gyógyászati és ipari célokra nemszótt kelméket, a Patagonia pedig sportruházati cikkeket gyárt.

A Shakespeare cég *Resistat* néven elektromosan vezető poliamidszálakat készít, amelynek felületébe

szénrészecskéket ágyaznak be. Egy másik, ugyanebbe a termékcsaládba tartozó terméke poliészter bikomponens szál, amelynek külső felületét alkotja vezetőképes anyag.

A *politejsav (PLA) alapanyagú szálanyagok*

széles körű felhasználását ismerhettük meg a kiállításon. Használják önállóan és poliamiddal, poliészterrel alkotott bikomponens szálak formájában is. A PLA-val készült bikomponens vágott szálakat elsősorban higiéniai célú nemszótt kelmék készítésére használják, de szűrők, szigetelőanyagok gyártására is beváltak (Fiber Visions).

A Qmilch cég *tehéntejből állít elő természetes fehérje (kazein) alapú mesterséges szálakat*. Az ötlet nem új: az 1930-as években már gyártottak kazein alapú mesterséges szálakat [3], a Qmilch ezt a technológiát újította fel. 1 kg szál gyártásához mindössze 2 liter vízre van szükség (pamut esetében ez az arány 10 000:1!), ami a gazdaságosság szempontjából fontos tényező. Természetes anyag lévén, teljes mértékben lebontható. Puha fogású, ruházati cikkek, lakástextíliák, antimikrobiális tulajdonságánál fogva egészségügyi textíliák készítésére alkalmas, a gyártó szerint égés esetén önkiló és valamelyest véd az ibolyántúli sugarak ellen is. A szálakat 1,7, 3,3 és 6,1 dtex finomságban gyártják és filamentfonal vagy 5–60 mm hosszú vágott szálak formájában hozzák forgalomba.

A PHP Fibers cég érdekes, szalagszerű filamentfonalat fejlesztett ki *Enka® TecTape* néven. A 2046 dtex finomságú, 280 filamentből álló sodratlan fonalat szé-



Qmilch csipke



Enka TecTape

lességében „szétterítik”, így vékony, lapos szalaggá válik, megtartva közben jó szilárdsági tulajdonságait. Elsősorban poliamidból készítik, de felhasználható erre politejsav (PLA) vagy poliészter alapanyagú filamentfonal is. Előnye, hogy a szövetben 1 cm-re kevesebb fonal jut azonos filamentsűrűség mellett és a szövet a névleges fonalfinomsághoz viszonyítva sokkal vékonyabb is.

Új meta-aramid szállal jelent meg a Teijin cég. A *Teijinconex neo* elnevezésű, nagy hőállóságú szál különlegessége, hogy színezhető, ami változatosabbá teheti azokat a védőruhákat, amelyekben para-aramidból készült hőálló réteg van.



Teijinconex neo különböző színekben

¹ 2011. évi adatok szerint a nemszótt kelmék további 7,6 millió tonnával, a kompozitok 8 millió tonnával növelik ezt a mennyiséget [2].

A meta-aramidok közé tartozó, poliamid-imid alapú *Kermel* szál már jól ismert láng- és hőállóságáról, fontos anyaga az ezek ellen védő öltözeteknek. A Kermel Colmar cég most szűrőknél való alkalmazását mutatta be a Kermel alkalmazását, ahol nagy hő- és vegyszerállóságot használnak ki. Az acél-, a cement- és a fémiparban, az aszfaltgyártásban és az energiaiparban hasznosítható. Mint érdekességet említjük meg, hogy 50/50 %-ban szintén lángálló (de cellulóz alapú) Lenzing FR szálal keverve még zoknit is készítenek a védőöltözetek kiegészítésére.

A gépkocsi abroncs gyártásában jelent újdonságot a Cordenka cég *EcoEndurance* elnevezésű, nagyszilárdságú viszkózszála, amelynek abroncskordban történő használata a hagyományoshoz képest mintegy 15 %-kal csökkentheti a gumiabroncs tömegét. Az így készült kordszövet vékonyabb, de erősebb a szokványosnál.

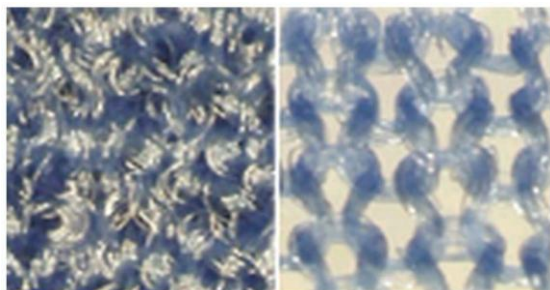
A Lenzing *Tencel A100* elnevezésű lyocell-szálát mikroszálal kivitelben mutatta be, ami kiváló színezhetőségével tűnik ki: színeinek intenzitása 38 %-kal meghaladja a pamutszálakon elérhető eredményt.

Az Invista cég bejelentette, hogy közismert *Lycra* elasztánfonalának gyártására új, környezetbarát eljárást fejlesztett ki: a gyártáshoz felhasznált kiinduló anyag mintegy 70 %-ban kukoricából nyert dextróz, amivel lényegesen csökken a gyártási láncban felszabaduló szén-dioxid mennyisége.

A Beaulieu Fibres International (B.F.I.) cég *Meraklon* polipropilén szálai között újdonságot jelentenek a legkülönbözőbb keresztmetszettel készült trilobál szálai, amelyek rendkívül könnyű, de erős, nemszött-kelme alapú kompozitok gyártását teszik lehetővé, első sorban az autóipar számára.

Sigrafil C SBY néven nyújtással tépett szénszálakat mutatott be az SGL cég. A nagyon finom szálakból font fonal – a szénszálakra egyébként is jellemző nagy szakítószilárdság és kis nyúlás, kiváló hő- és vegyszerállóság, elektromos vezetőképeség, olvadásmellesség mellett – nagy hurok- és csomószilárdsága folytán alkalmas kötőipari feldolgozásra, varrásra vagy himzésre is. Felhasználását különösen az autó- és a repülőgépgyártásban ajánlják.

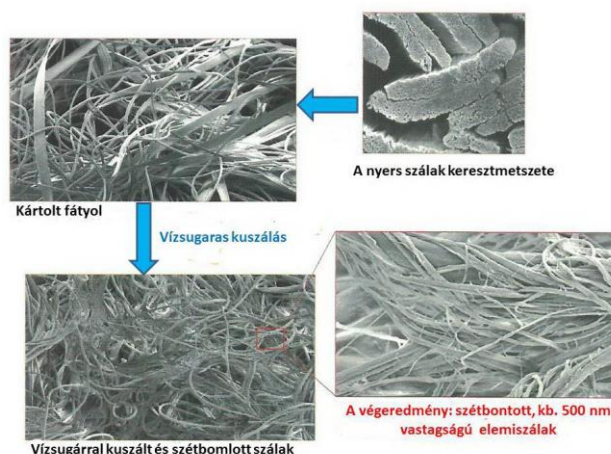
A Mitsubishi Rayon cég egy speciális, mag/köpeny konstrukciójú bikomponens szála a *Ventcool* fonal anyaga, amelynek jellegzetessége, hogy szárazon spirálisan összeugrott állapotban van, de ha nedvesség (pl. izzadság) éri, kinyúlik. A belőle készült kelme ezért szárazon sűrű, zárt szerkezetű, nedvesen viszont laza, nyi-



Ventcool kelme száraz ill. nedves állapotban

tott szerkezetűvé alakul és könnyen átengedi a párat.

Ugyancsak a Mitsubishi Rayon specialitása a *D656* jelzésű *Nanoacryl* szál, amely a spunlace technológiával készülő, vízsugaras erősítésű nemszött kelmék gyártására szolgál. A szálak olyan felépítésűek, hogy az erős vízsugarak hatására hosszirányban felhasadnak,



A Nanoacryl nemszött kelme kialakulása

nanoméretű szálakra bomlanak és ezzel nagyon finom szerkezetű nemszött kelmét eredményeznek, amely nagyon vízszívó és így törőlkendők gyártására kiválóan alkalmas.

Kókuszdió héjából állít elő a Cocona cég aktív szén-szálakat és abból fonalat, amelyeket szövött, kötött és nemszött kelmék gyártására mond alkalmasnak. Hűtő, szagelnyelő és az ibolyántúli sugárzás ellen védő hatást tulajdonítanak ennek a terméknek.

Rozsdamentes *acél rövidszálakat* állít elő a Creafibres cég textilipari feldolgozásra (fonalgyártásra és nemszött kelmék készítésére egyaránt), 8, 12 és 22 μm vastagságban, 40–150 mm szálhosszúságban. Ezeket önmagában, vagy különböző más szálanyagokhoz (gyapjú, aramid, poliészter, polipropilén) keverve használják fonalkészítésre. Alkalmazásában az acél nagy szilárdságát, elektromos vezetőképeségét, hővezető képességét, hő- és korrózióállóságát használják ki, az űvegiparban, a járműgyártásban, a munka- és védőruhákban, szűrőkben, az elektroszomog elleni védekezésben, az építőiparban és az intelligens ruházatok készítésében.

Nilit Heat néven mutatta be újdonságát a Nilit cég. Az újszerű poliamid 6.6 szál anyagában kávépörkölésből nyert aktív szén-részecskéket tartalmaz, aminek hatására a szál tartósan kiváló hőszigetelő, antibakteriális és dezodoráló hatásúvá válik. Használatát első sorban a testtel közvetlenül érintkező ruhadarabokhoz (fehérműk, harisnyák, zoknik, belső ruhabélések stb.) ajánlják.

A kozmetikai ipar igen nagy felvevőpiaca a bőr állapotát védő vagy javító anyagoknak, ezek között az ilyen hatású szálanyagokból készült textiliáknak is. A narancsbőr kialakulásának legfőbb oka a vér- és nyirokkeringés zavara, ami miatt a hajszálerek falán keresztül túl sok folyadék jut a sejtek közé, lassul a visszaszívódás és elszállítás, ami ödémához vezet. Az erre irányuló kutatások során azt találták, hogy az infravörös sugárzás viszonylag nagy, 15 μm -nél nagyobb hullámhosszú részének jótékony hatása van a vér- és nyirokkeringésre. Ebből kiindulva például a Nilit cég *Innergy*, vagy a Solvay cég *Emana* elnevezésű poliamid 6.6 szálanyagába olyan ásványi anyagot kevernek, amely visszatartja a bőrből érkező infravörös sugárzást, ezt a részét és ezzel fejti ki kedvező hatását: javítja a bőr rugalmasságát és akadályozza a narancsbőr kialakulását, sőt sportruházatban alkalmazva csökkenti az izmok kifáradását is.

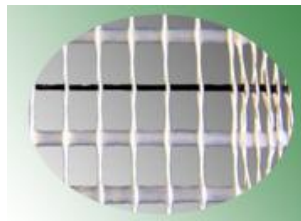
A *Cell Solution Skin Care* lyocell szál jellegzetessége, hogy természetes olajokat és E-vitamint tartalmaz. Az E-vitamin az ebből a szálanyagból készült textiliából a bőrön át bejut a szervezetbe és ott kifejti jótékony hatását: gyulladásgátló, regenerálja a bőrt, elősegíti annak gyógyulását sérülés esetén, egyensúlyban tartja a bőr nedvességtartalmát. A szálanyagba úgy építik be, hogy nem mosódik ki belőle. Alsóruházat, ágyneműk, hálóruházat, kesztyűk, zoknik, kozmetikai kendők készítésére ajánlják.

Hialuronsav a hatóanyaga a Nylstar cég poliamid 6.6 alapanyagú *Meryl Hyaluronan* szálanyagának. Ez a sav biztosítja a bőr víztartalmát, és emellett antioxidáns hatása is van. Azáltal, hogy ezt a vegyi anyagot a poliamidhoz adalékolják, nagymértékben hozzájárulnak a bőr egészségének fenntartásához. Elsősorban gyógyharisnyák gyártásához ajánlják.

A Neofil Terni cég új *Neofil AntiBacterial* szálának gyártása során germicidet adnak a poliamid vagy polipropilén polimer olvadékhoz, amivel baktériumölő hatást érnek el.

Újszerű kelmék és kelmék újszerű alkalmazásai

A textilipar hagyományos kelmeképző eljárásai is állandó fejlesztés tárgyát képezik. A gépek területén mutatkozó fejlesztéseket majd a legközelebbi ITMA kiállításon ismerhetjük meg (ez év novemberében kerül rá sor), de arról, hogy a már meglévő gépi megoldások – együttműködve a szálgyártó és a vegyszergyártó iparral, támaszkodva a kutatók fáradhatatlan munkájára és egyáltalán nem utolsó sorban a felhasználók igényeire – milyen újszerű kelmekonstrukciókat és összetett kelmeszerkezeteket tesznek lehetővé, már a Techtextilen is képet kaphattunk.



Üveg-, szén- és rézszálakból álló „hibrid” vázszövet

tenek kompoziterősítő szöveteket és réz- és szénzálakat tartalmazó szöveteket fűtött panelek előállításához. Nagyszilárdságú szövegeteit szállítószalagok és nagynyomású csővezeték gyártására használják.



Szénzálás kompoziterősítő a Puli holdjáróhoz [4]

is általuk gyártott erősítőanyagot használnak.²

² A Puli Space Technologies egy magyar önkéntesekből álló csapat, amely részt vesz a Google Lunar X Prize versenyén.

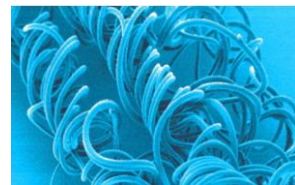
A Corporate Fabrics cég számos terméke között különféle többfunkciós védőruha-szöveteket is készít. Ezek közül kiemelkedik a *Textreme Protect* márkájú védőruhaszövet, amely számos előírásnak felel meg egyidejűleg: kielégíti a jól láthatóság követelményét, megfelel a hegesztéshez, az ezzel rokon eljárásokhoz, valamint a feszültség alatti munkavégzéshez, véd a láng és hő, a folyékony vegyszerek hatása ellen, elvezeti az elektrosztatikus feltöltődést, és mindemellett még esővédő tulajdonsága is van. A szövet tulajdonságai jelentős részben Kermel és Lenzing FR tartalmának és speciális kikészítésének köszönhetőek. *Textreme Protect Camou* elnevezésű változata különböző színekben készül.

Ugyanennek a cégnek *ContraTick* márkájú szövete az emberi szervezetre nézve teljesen ártalmatlan kezelésű, de elriasztja a rovarokat, így véd azok csípése ellen. A hatás akár 100 mosást is kibír.

A Clevertex cég pamut és szénrészeszkéket tartalmazó poliészterszálak keverékéből kötött és szövött kelméket állít elő, amelyekből a *sztatikus elektromosságot levezető ruhadarabok* készíthetők. A konfekcionáláshoz olyan varrócérnát is gyárt, amely szintén vezeti az elektromosságot.

Az Invista cég jelentős fejlesztései közé tartoznak a jó láthatóság követelményeit tartósan kielégítő kötött és szövött kelmék. Ilyenek készülnek például nagy szilárdságú, kopásálló Cordura)³ kelméből. Jelentős új fejlesztés történt a *Cordura NYCO FR* (75% pamut/25% nagyszilárdságú poliamid 6.6 keverékű) kelmék terén, amely hő- és lángálló védőruhák gyártására szolgál. A katonaság számára kifejlesztett újabb Cordura típus poliamid-szálaikat olvadékban oly módon színezik, hogy azok a ruhát elrejtik az infravörös sugarak elől, így ebben a fényben nem vehetők észre.

Az Invista jól ismert elasztánfonala a *Lycra*. A *Lycra T400* típus egy bikomponens fajta, amelynek elemi filamentjeit kétféle polimer alkotja. Ezek hő hatására eltérő módon zsugorodnak, ennek következtében a szálak csavarvonalban hullámosodnak. Ez puha fogást, tartósan jó rugalmasságot biztosít. A „közönséges” Lycra és a Lycra T400 együttes alkalmazása egy kelmében abból a szempontból előnyös, hogy a Lycra nagy rugalmas nyúlást, a Lycra T400 fokozottabb visszaalakuló képességet és kisebb zsugorodást eredményez. Így készül az ún. *Lycra dualFX* kelme, amit például – pamuttal keverve – előnyösen alkalmaznak farmerszövetek készítésére. A cég egy fontos fejlesztése most egy Lycra T400/poliamid 6.6 összetételű kelme is, amely kopásállóbb a hagyományos változatnál.



Lycra T400

Tervük, hogy a kiírásnak megfelelően 2015-ben a *Holdra* jutassanak egy járművet, ami sikeresen leszáll és a Hold felszínén legalább 500 métert megtesz, miközben felvételeket készít és azokat eljuttatja a Földre. Ez lenne az első magyar űrszonda, amely eléri egy idegen égitest felszínét. [4, 5]

³ Az eredetileg a DuPont által kifejlesztett és ma az Invista által gyártott és forgalmazott Cordura kelmék nagyszilárdságú, légfűvással terjedelmesített poliamid- vagy poliészterfonalból készülnek. A kelme nagyon könnyű és nagyon erős, kopásálló. Előszeretettel használják nagyon erős fizikai megterhelésnek kitett katonai, sport- és szabadidő-ruházatok és felszerelések gyártására.

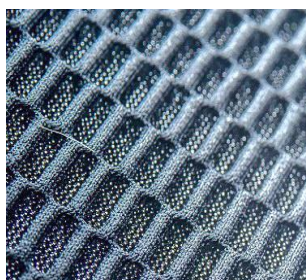
A Dr Günther Kast cég kiállításán olyan multiaxiális kötött kelmét mutatott be, amelyet földrengés elleni védelem céljára a vakolatba ágyaznak be. Az EQ-Grid kelme 71,1 %-ban üveg-, 28,9 %-ban egy fajta szintetikus szálanyagú fonalat tartalmaz, az üvegfonalak elhelyezkedése a rétegekben 0, +60, 90, -60°.



EQ-Grid

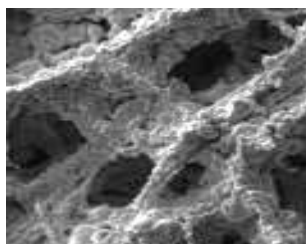
Enyhe és közepes erősségű földrengések esetén egyben tartja a falazatot.

A kötött műszaki textiliák fejlesztése tekintetében jól ismert az Eschler Textil cég neve, amely az idei Techtexil kiállításon egybek között bemutatta kötőgépen készült új, mintás kötésű, székebevonatok számára készült üreges kelméjét. A cég egyébként különböző célokra gyárt üreges, hurkos, háló szerkezetű, bolyhos, rugalmas és más kötött kelméket, nem utolsósorban különböző gyógyászati segédanyagok és készülékek számára.

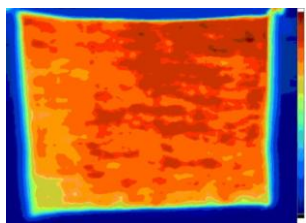


Mintás kötésű, dombormintás üreges kelme

szolgáló nemszőtt kelmék



Szinterezett nemszőtt kelme



Egyenletes hőeloszlás elektromosan fűtött nemszőtt kelmében (Norafin)

szűrők, katalizátorok stb. előállítását. Gyárt a cég elektromosan vezető szálak felhasználásával olyan nemszőtt kelméket is, amelyekből fűtött panelek állíthatók elő. 5–30 V feszültségű árammal nagyon egyenletesen eloszló, 100–130 °C felületi hőmérséklet érhető el, a felfűtési idő 60–180 s.

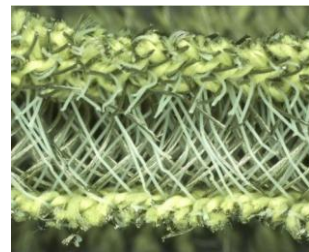
A Drezdai Műegyetem textiliákkal foglalkozó tan-székén (Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungs-werkstoff-technik) kísérletek folynak olyan üreges láncrendszerű kötött kelme kifejlesztésére, amelybe réz fűtőhuzalt fektetnek be. A cél az, hogy az elektromos hajtású autókban megoldják az ülések ill. az ajtópanelek fűtését. A fűtőszálakat ezeknek megfelelő alakzatban fektetik be a kelmeszerkezetbe.[6]

A Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland (TITV) és a Sächsisches

Textilforschungsinstitut (STFI) kutatói olyan üreges kötött kelme kifejlesztésén dolgoznak, amelyben a két egymástól távoli kelmefelületet 0,36 mm átmérőjű fémhuzalok kötik össze. A cél ütés és vágás elleni védőruhákat anyagának létrehozása ezzel a technikával.[7]

A Kobleder cég nagyon érdekes síkkötött kelmésszerkezetet fejlesztett ki: a sima egyszín-oldalas kelmét vetülék- és láncfonal-befektetéssel egészítette ki. A kelme nagyon jól alakítható gyűrődés nélkül és mindkét főirányban nagyjából egyforma szilárdságú és nyúlású. A kelme akár kompozit-erősítőanyag céljára is megfelelő lehet.

A Karl Mayer cég fejlesztéseinek egy fontos iránya a formára kötött termékek előállítása láncrendszerű kötőgépen. Erre elsősorban a két tűágyas raschel-gépek alkalmasak. A



Fémhuzál betétes üreges kelme [8]



a)



b)

Nike Flyknit futócipő – a) raschel-gépen, b) síkkötőgépen egybekötéssel készült felsőrészel

fejlesztést jól példázza a Nike sportszergyárral közösen kifejlesztett Flyknit futócipő-felsőrész. Itt azonban meg kell jegyeznünk, hogy e téren a Nike, a Stoll síkkötőgépgyárral együttműködve síkkötőgépen is megoldotta az egybekötött futócipő-felsőrész előállítását. Mindkét megoldás jól példázza a korszerű kötőgépek óriási technológiai lehetőségeit.

Az egybekötés technológiáját alkalmazza a Brubeck cég is védőöltözetek alatt viselt alsóruházati termékeinek gyártására. Ezek a tűzálló és antisztatikus ruhadarabok mintegy 50 %-ban lángálló modakrilszálakból készülnek (mellettük poliamid-, antisztatikus szál és elasztánfonal is van). Termékeinek egy másik változata ugyancsak egybekötéssel készül, de kétrétegű szerkezet, amely gondoskodik az izzadság kivezetéséről, ami a külső rétegen át elpárologhat.

A Drezdai Műszaki Egyetemen egy kutatási program keretében szalagszövőgép megfelelő átalakításával



Egybekötött alsóruházati védőruha alá

szövött szerkezetű, különböző alakú (T, X, LI), térbeli csőelágazásokat készítettek szénszál-fonalakból, amelyeket műanyagba ágyazva, kompozit-erősítőként lehet felhasználni.



Szövött LI csőelágazás

Közismert a *nemszött kelmék* igen széleskörű alkalmazása. Rendre jelennek meg a részben építő- és szerkezeti anyagként, részben higiéniai alkalmazásokban ezek a termékek, ennek megfelelően rendkívül sokféle változatuk van.

A főleg szintetikus szálasanyagokból álló nemszött kelmék alapanyagának előállításában erős törekvés tapasztalható arra, hogy csökkentse a környezetkárosító hatást. Példa erre a *Fitesa* cég új terméke, amely teljes egészében természetes alapanyagokból előállított szálakból: „I'm green™” polietilén- és Ingeo (politejsav-) szálakból készül. Ennek a polietilénnek az a jellegzetessége, hogy anyaga cukornád etanolból, egy természetes, megújuló anyagból készül, nem pedig petrokémiai eljárással, a politejsavat pedig kukoricafehérjéből állítják elő. Az így gyártott nemszött kelmét elsősorban higiéniai és kozmetikai célokra ajánlják.

Az olvadásszállakkal erősített nemszött kelmék gyártásához a *Fiberpartner* cég olyan bikomponens szálakat fejlesztett ki, amelyek magja újrahazsnoított poliészterből, külső rétege alacsony olvadáspontú, 110 °C-on olvadó „szűz” poliészterből áll.

Stopheat néven varrvahurkolással megerősített, bunda alapú kelmét fejlesztett ki Tri-D cég szilika szálakból, amely egyaránt használható hő- és hangszigetelésre, éghetetlen. 1200 °C hőmérsékletig használható. Ha pl. egy 10 mm vastag kelme egyik oldalán 1000 °C hőmérséklet uralkodik, a másik oldalon csak 370 °C-ot mérnek. Készítik alumínium bevonattal is, amely vízszaveri a hősugarakat.

A *Michigani Egyetem* kutatói Kevlar nanoszálakból álló nemszött kelméből lítiumion-akkumulátorokban használt elválasztólapokat (szeparátorokat) készítettek, amelynek nagyüzemi gyártását 2016-ra ígérlik. Ennek a megoldásnak az előnye az, hogy a nanoszálakból készült membrán olyan apró nyílásokat tartalmaz, amelyeken a lítium atom nem tud áthaladni. Ez biztonságosabbá teszi az akkumulátor működését. Más, használatban levő elválasztólapokban a nyílások mérete néhány száz nanométer, a nanoszálakból készült változaté csupán 15–20 nm. A lítium atomok mérete 20–50 nm.

A különlegesen finom polimerszálakból készült nemszött kelmék egy másik felhasználása a 3M cég által kifejlesztett gyógyszeripari szűrőkben jelenik meg. Az *Emphaze AEX Hybrid Purifier* készülékben egy újfajta anioncserélő nemszött kelme látja el a szűrő szerepét. A négyrétegű szűrőben mindössze 200 nm méretű nyílások vannak.

A poliészterből, polietilénből, polipropilénből készült nemszött kelmék anyaguk tulajdonsága folytán kevésbé nedvszívók. Az *Omnova* cég *Softwick NW10* néven olyan kikészítési eljárást dolgozott ki, amely fokozza ezeknek a kelméknek a nedvszívó képességét, ugyanakkor puhábbá is teszi azokat. Ezzel különösen alkalmasa teszi az ilyen kelméket egyszer használatos higiéniai termékek (pelenkák, inkontinencia-betétek stb.), orvosi köpenyek és hasonlók gyártására.

Többrétegű és javított tulajdonságú kelmék, membránok

A műszaki alkalmazásokban igen gyakran alkalmazzák a textiliákat olyan formában, hogy azokat más anyagokra rétegezik (laminálják) – esetleg szendvics szerűen, más anyagok közé ágyazzák –, vagy felületüket valamilyen bevonattal látják el. Ezek a technikák a legkülönbözőbb célokat szolgálhatják, amelyeknek nagy sokaságát mutatták be a Techtextil kiállításon.

Különböző kelmerétegek (textilanyagok, bőrök, habok) összeragasztására a Schaetti cég *SLX 1390* néven egykomponensű, poliolefin alapú ragasztóanyagot fejlesztett ki, amelynek alkalmazása egyszerűbb, mint a szokásos kétkomponensű ragasztóké. A por alakú készítmény nem tartalmaz oldószert, szobahőmérsékleten szilárd és ragasztó hatása kifejtéséhez max. 200 °C hőmérséklet szükséges.

A poliuretán bevonatú textiliák tartósak, kopásállóak, puha fogásúak, könnyűek, lélegzőképesek. Ez az oka nagy népszerűségüknek. Most a Bayer Material Science cég *Insqin* néven olyan egykomponensű poliuretán-bevonóanyagot fejlesztett ki, amelynek felviteléhez nincs szükség szerves oldószerre, a készítmény vízbázisú. Ugyanennek a cégnek *Impranil Eco* nevű terméke szintén poliuretán bevonóanyag, de fontos jellegzetessége, hogy 65 %-ban biológiai alapanyag felhasználásával készül.

Topaz bimicro néven különleges membránt fejlesztett ki a Trans-Textil cég. A termék egyesíti a mikroporózus ePTFE membrán és egy ugyancsak mikroporózus polimer-védőbevonat tulajdonságait, aminek eredményei a membrán igen nagymértékben párátereszto és vízhatlan. A cég egy másik terméke az antisztatikus védőruhákhoz kifejlesztett *Topaz Carbon* membrán, amely szükségtelenné teszi, hogy a felső kelmében elektromosan vezető szálakat helyezzenek el.

A Sanitized cég egyik újdonsága a *Sanitized TH 12-13* vízbázisú bevonat, amely tartós védelmet nyújt a gombásodás ellen, hóálló, esőálló és ellenáll az ibolyántúli sugárzásnak is. Építészeti textiliák, ponyvák, sátrak, napernyők stb. készítéséhez ajánlják.

A *Coating Application Group* cég poliamid- és poliészter- (köztük Cordura-) szöveteket lát el PVC- vagy poliuretán-bevonattal, ruházati, sport- és szabadidőruházati, valamint egyéb ipari célokra (sátrak, hőlégballonok, felfújható várak stb.). Újdonságának számít, hogy megoldották termékeik éghetetlenségét és azt, hogy a PVC bevonatba gombásodást gátló komponenst is alkalmaznak, ami fokozza a termék tartósságát.



PVC bevonatú sátor

A védőruhák anyagaira specializálódott *Concordia Textiles* cég újonnan kifejlesztett termékeinek célja hő- és lángálló, vízhatlan, de lélegző védőruha-anyagok előállítása, amelyek e tulajdonságaikat a mosások hatására sem veszítik el. Ilyen például a 3 rétegből álló *Flamacryl Softshell* elnevezésű termék, ennek textil rétege 55 % modakril, 44 % pamut és 1 % antisztatikus szál összetételű, ezt kiegészíti egy poliészter membrán, a harmadik réteg modakril nemszött kelme. A modakril szál közismert állósága és a lángálló kikészítés együtt biztosítja a termék

megfelelő minőségét. Ugyan-ennek a cégnek *Clima Flamacryl Flamestop AS* típusú, szintén háromrétegű, antisztatikus tulajdonságú kelméjében a külső réteg modakril/pamut/poliészter keverékű kötött kelme, a belső réteg (nem éghető) meta-aramid, közöttük itt is egy poliészter membrán helyezkedik el.



CarbonX
kőpeny

Olvadt fémmel dolgozó munkások védelmét szolgálja az a védőruha, amit a *Chapman Innovations* cég CarbonX márkájú, alumíniummal bevont nemszött kelméjéből lehet előállítani. A Z-Flex elnevezésű alumínium bevonattal ellátott ruhadarab viszonylag könnyű (kb. 400 g/m²) és hajlékony. Az alapkelve szén-szálak, bolyhos kötött kelme, amit több rétegű alumínium-bevonat fed, ez a sugárzó hő 95 %-át visszaveri. Ha olvadt fém fröccsen rá, az alumínium esetleg megolvad, de a szén-szálak alapkelve továbbra is védelmet nyújt. A termék természetesen lángálló és éghetetlen.



Kezelés előtti állapot Vákuum-plazmakezelés után
A plazmakezelés hatása a felületre

Lézersugárzás ellen védő ruházatok anyagát fejlesztette ki az Európai Unió *PROSYS-Laser* programja keretében a Jutec cég, amelynek külső rétege szétszórva veri vissza a sugárzás nagy részét és csak kis mértékben engedi át, de az ez alatt levő rétegben ez a maradék is szétszóródik és a keletkező hőt a legbelső réteg szigeteli el a bőrfelülettől.

Az Ibená cég *PowerShell* szövete tartósan olaj- és víztaszító, ezt a tulajdonságát a használat közben tartósan megőrzi. A szövetet plazmakezelést követően fluorkarbonsal telítik. A plazma ionjai a szövet felületét úgy alakítják át, hogy azon sokkal több víz- és olajtaszító fluorkarbon molekula kötődhet meg, és az így megnövekedett felület tartósan jobban távol tartja az olajat, a vizet és a szennyeződések, valamint egyes vegyszereket az így bevont szövetből. Az eljárás utókezelést nem igényel és hatása 40 mosás után is megmarad.

Az Archroma cég ezzel szemben fluormentes vízlepergető eljárást fejlesztett ki poliészter-, poliamid- és pamuttextiliák számára, amivel – a cég szerint – jobb eredményt érnek el, mint a többi hasonló célú fluormentes kikészítéssel. A *Smartrepel Hydro* elnevezésű eljárással paraffinvasz mikrokapszulákból álló réteget juttatnak a kelme felületére, amit ott egy kötőanyaggal rögzítenek. A hatás mintegy 20 mosási ciklusig tartós.

A Schoeller cég számos már ismert eljárása mellett néhány újabbat dolgozott ki a kelmék különböző tulajdonságainak javítására. Ilyen például a *Pyroshell* lángmentesítő kikészítés, amely poliamid- és poliészterkelmeken, sőt rugalmas kelméken is alkalmazható, és a hő és láng elleni védelem mellett még jó láthatóságú színekben is készíthető. Kiváló hőszigetelő képességet nyújt a *Corkshell* eljárás, amivel parafaport tartalmazó anyaggal kenik be a kelmét, vagy ilyen anyaggal készítenek szendvicsszerkezetet. A parafa kitűnő hőszigetelő, ezt használja ki ez a módszer, amely ugyanakkor jó lélegző képességet is biztosít. *Ecorepel* elnevezésű kikészítési eljárása – hasonlóan az Archroma cégnél ismerte-

tett eljáráshoz – szintén paraffinréteg felvitelével oldja meg a kelme víztaszítóvá tételét.

Kompozitok

A kompozitok jelentőségét és a kompozitgyártásban használt textiliák szerepét ma már nem lehet túlbecsülni. A világon 2011-ban 6486 millió tonna kompozitot gyártottak mintegy 20 milliárd dollár értékben, 2017-re ezt évi 7 %-os emelkedéssel értékben 30 milliárd dollárra becsülik [9]. A gyártás fő szálasanyagai: üvegszálak (mennyiségben 98 %), szén-szálak (1,5 %) és paraaramidok (0,5 %) [10].

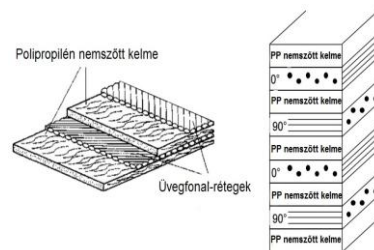
A Chemnitzi Műgyetem és a Schwegewebe Konfektion Moers (SKM) cég közös fejlesztésének eredménye az

OLU-Preg kompozit, amely felépítésében érdekes:

különböző irányokban fektetett, különálló üvegfonal és polipropilén-nemszöttkelme rétegekből áll, amelyeket műanyag- (poliamid- vagy polipropilén-) mátrixba ágyaznak. Anyaga és felépítése folytán melegen nagyon jól alakítható kompozitot alkot, amit előnyösen ki lehet használni karosszériaelemek, bukósícsok stb. készítésénél.

A Karl Mayer céghez tartozó LIBA gépgyár igen magas szintre emelte a többirányú (multiaxiális) fonalbefektetés technikáját, ami a kompozit-erősítő anyagok gyártásában alapvető fontosságú eljárás. Ennek a technikának egyik csúcspontja az a módszer, amellyel fonalseregek egymás alá bujtatott fektetése érhető el. (Az így fektetett fonalsereget – kiegészítve esetleg még hossz- és keresztirányban fektetett rétegekkel is – a gépsor végén a varrvahurkolás technikájával erősítik össze.) Az eredmény egy nagyon hajlékony, jól alakítható fonalsereg-rendszer, aminek előnyös tulajdonságai bonyolult alakú kompozitok gyártásában jól kihasználhatók. A módszer szén- és üvegszálakból álló átlós fonalseregek fektetésére szolgál.

Bonyolult alakú kompozitok textil erősítőanyagát *hímzőgépen* is elő lehet állítani. Több hímzőgépgyártó cég is (pl. ZSK, Tajima, Filacon) kifejlesztette azt a géptípusát, ami erre alkalmas. A gépek lapos szén- vagy üvegszál-kábelt fektetnek a kívánt alakzat szerint egy vékony nemszött kelmére és cikcakk-öltésekkel rögzítik azokat. Az alátétkelmét utólag eltávolítják és a megmaradt hímzett képződményt ágyazzák be a műanyagba, a kompozitgyártás technológiája szerint.



Az OLU-Preg kompozit felépítése



Egymás alá bujtatva fektetett átlós fonalseregek



Kompozit gépalkatrész textil-erősítése hímzőgépen előállítva

Járműipari alkalmazások

A különféle szárazföldi, légi és vízi járművekben rengeteg textília van. Egy közönséges személyautóban mintegy 45 m² textilanyag van különböző formákban és helyeken: az ülésekben, a szőnyegekben, a tető- és oldalpanelek belső kárpitozásában, a csomagtartóban, a biztonsági hevederekben, a légzsákokban, a gumiabroncsokban, a szűrőkben, az ékszíjakban stb., továbbá a kompozitokban mint erősítő anyag. Mindezek együtt mintegy 20 kg-ot tesznek ki, ami az autó össztömegének nagyjából 2 %-a. [12,13] Az EDANA (a Nemszöttkelmegyártók Nemzetközi Szövetsége) kimutatása szerint ha a fémek helyett minden lehetséges helyen nemszött kelmét használnának a jelenlegi szerkezeti anyagok helyett, az autó 2 kg-mal könnyebb lehetne és – csak az európai autógyártás mennyiségét véve alapul – évi 800 ezer tonna széndioxiddal kevesebb kerülhetne a légkörbe [14].

Repülőgépeken, ahol az egyes részekeségek tömege talán még nagyobb jelentőségű, még az ülések kialakításában is gondolnak erre. A Recaro cég a szék ülőrészenek új kialakításával a korábbi konstrukcióval szemben 30 % tömegcsökkentést ért el. Az új ülésben a korábbi 70 mm-rel szemben mindössze 10 mm vastag habszivacs párnázatot, ugyanakkor a nedvességet jobban elvezető, lélegzőképes kárpit bevonatot alkalmazott.

A Sheffieldi, a Cambridge-i és a Londoni Egyetem kutatói közös munkájukban kimutatták, hogy ha a repülőgépek gyártásában az alumíniumot mindenütt kompozittal helyettesítene, a széndioxid-kibocsátás 14–15 %-kal lenne csökkenthető. Ennek megvalósulására 2050-re látnak lehetőséget [15].

A szakemberek nagy jelentőséget tulajdonítanak az akkumulátorokban alkalmazott, textilipari terméknek minősülő elválasztólapoknak (szeparátoroknak). Ez a téma annál is fontosabb, mert egyre terjednek az ún. hibridautók, amelyekben belső égésű motor és a villanymotor kombinációját alkalmazzák és a villanymotorral történő hajtáshoz nagy kapacitású akkumulátorra van szükség. Ezekben fontos szerepet töltenek be a polipropilénből, polietilénből, poliamidból álló nemszött kelmékből készített elválasztólapok, amelyeket újabban nanoszálakból is előállítanak, sőt kísérletek folynak politejsav-szálakkal is [16]. Sokszor egészen különleges kombinációkkal is kísérleteznek, mint például poly(vinilidén fluorid-trifluoroetilén)/szén-szál nanocső kombinációjú kompozitokkal [17].

A nemszött kelméknek fontos szerepe van a tüzelőanyag-cellákban is, itt a szénszálaknak és a polivinilalkohol-szálaknak van fontos szerepe [18].

Kábelszigetelésre is használnak nemszött kelméket a járművekben, ezek szén- vagy polipropilén-szálakból készülnek [16].

A Heathcoat cég fontos beszállítója az autó- és a repülőgépgyártó iparnak különböző textilerősítésűn Synchrotec márkájú hajtószíjaival és Turbotec elnevezésű, kötött vagy szövött kelmével erősített csöveivel; az utóbbiak általában aramidból vagy poliészterből készülnek. A cég nagy mennyiségben szállít kompoziterősítőanyagként para- és meta-aramidból készült szövött és kötött kelméket a repülőgép- és űrhajógyártáshoz.

Építőipari alkalmazások

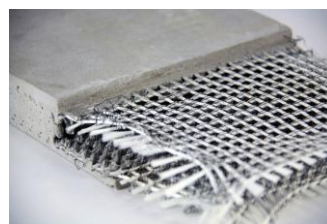
Az építőipar nagyon sok textiliát alkalmaz. A magaspépítés területén ide tartoznak a könnyűszerkezetes

membránok, amelyek nagy felületeket lefedve az időjárás viszonyosságai ellen védenek, a konstrukciós merev (betonerősítő és más kompozit) szerkezetek, valamint a felületmegegyező anyagok. A mélyépítésben legfontosabb szerepe a geotextiliáknak van. A Tectextil kiállításon valamennyi változat képviseltette magát, ezek közül ismertetünk néhány újabb megoldást.

A Magic cég ZAC tetőszigetelő anyaga valójában egy többrétegű, vízzáró, de lélegzőképes szerkezet, amelyben az alsó és a felső réteg polipropilén nemszött kelme (a felső UV-stabilizált), amelyek egy vízhatlan polietilén filmet és két lélegzőképes (porózus), az ibolyántúli sugárzásnak ellenálló ragasztóréteget fognak közre. A hidrofíls alsó réteg átengedi a belülről érkező nedvességet és kivezeti a külső rétegek felé.

Vetülékbeftetéses láncrendszerű kötött kelme PVC és hőre lágyuló poliolefin bevonattal – ez a Milliken & Co. cég újszerű tetőburkoló anyaga.

A textiliák építőipari alkalmazásában különleges szerepe van a *textilbetonnak*. Az 1990-es években kezd-

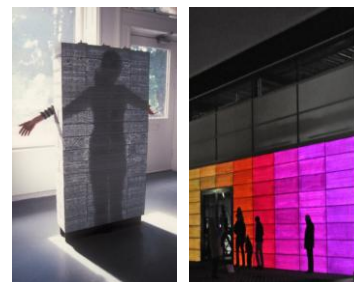


Textilbeton [11]

tek el német kutatók azzal foglalkozni, hogy a betonszerkezetekben a nehéz és korrózióra hajlamos acél textillal helyettesítsék. Először műanyag-szálakat keverték a beton anyagába, ezek a szálak azonban különféle irány-

nyokban rendeződtek és így nem adhattak irányított szilárdsági tulajdonságokat. Ezért olyan kísérletekbe kezdtek, amelyeknél egy előre elkészített textilszerkezettel igyekeztek a vasbetonnál használt, irányítottan elhelyezett acélrudakat helyettesíteni. Számos kísérlet eredményeként a megoldást nagyszilárdságú, merev anyagokból, pl. lügálló üvegszálakból, szénszálakból, egyes esetekben bazaltszálakból képzett műszaki textiliák alkalmazása jelentette. Az alkalmazott textilszerkezet általában textiltechnikai eljárással előállított bi- vagy multiaxialis, esetleg üregekkel. Az Aacheni Egyetem és a Gerster betongyártó cég közös fejlesztésében *T-elágazású textilbeton szerkezetet* is előállítottak. A textilbeton fő előnye a vasbetonnal szemben, hogy a kész szerkezet – azonos teherviselő képesség mellett – jóval könnyebb és nem következik be korrózió okozta minőségromlás. A kisebb össztömeg azt is jelenti, hogy kevesebb cementre van szükség a betonelem gyártásához, ami a szakirodalom [18] szerint a légkör szénmonoxid-terhelését is jelentősen csökkenti. A textilbetont főleg a hidépítésben, épületek földémszerkezetében, homlokzati elemek, továbbá díszítőelemek (pl. kerti bútorok, utcabútorok) készítésében használják.

Érdekes egy a fényvezető szálak (üvegszálak) beépítésével készített áttetsző beton, amelynek jellegzetessége a fényátterjesztő képessége. Ilyen például a magyar gyártású Litracon is, amelyben mintegy 4 % mennyiségben 0,002–2 mm átmérőjű üvegszálak vannak. A Lucem cég



a) Fényáteresztő beton.
a) Litracon, b) Lucem

LED-eket is beépít a néhány centiméter vastag fényátteresztő betonlemezbe, amely így sötétben különböző színekben világít.

Textil és elektronika

A „viselhető elektronika” körébe azokat az emberi testen viselt termékeket sorolják, amelyekbe vagy amelyek anyagába meghatározott funkció ellátására elektronikus eszközöket építenek be. Ezek egy része a ruhadarab vagy eszköz viselőjének testi állapotának jellemzőit (pulzus, légzésszám, vérnyomás, hőmérséklet stb.) méri és a mért értékeket külső megfigyelő számára továbbítják értékelés céljára. Más részük valamilyen használati eszközhöz kapcsolódik (pl. beépített telefon, számítógép vagy szórakoztató elektronikai eszköz) és azt működteti. Ismét mások a test állapotát befolyásolják (fűtik vagy hűtik, vagy bizonyos ingereket keltenek a szervezetben). Vannak olyanok, amelyek közvetlenül gyógyszerek beadolására szolgálnak a bőrön át. Mindezek csak kiragadott példák, nagyon sokféle ilyen és hasonló célú intelligens termék jelenik meg, amelyeket az emberek saját testükön viselnek. Néhány ilyen példát mutatunk be a következőkben a Tectextil kiállításon megismertek közül.

Mindezeknek az eszközöknek a működtetésére cserélhető elemeket, tölthető akkumulátorokat használnak, de egyre gyakrabban alkalmazzák a napelemeket, amelyeknek igen fejlett formáit dolgozták már ki. Csak egy példa: a



Napelemként működő szál
(Konarka)

felületű kelme ilyen anyagból készül (például egy sátor), ez összességében már elegendő lehet bizonyos elektromos energiát igénylő eszközök működtetésére.

Üreges kelmék felhasználásával fejlesztett ki a TITV Greiz textilipari kutató és fejlesztő intézet gyógyászati eszközöket. Ilyen például a *Bomedus* elnevezésű derékpánt, amelyben elektródákat helyeztek el és amely arra szolgál, hogy megfelelő elektromos impulzusokkal fizioterápiás hatást gyakoroljon a szervezetre és ezzel a derékfájást csökkentse. Egy másik hasonló fejlesztésük a *Tipsim* kesztyű, ez szintén elektromos impulzusokkal a kézcsuklók gyógyulását segíti elő.



Láz érzékelő

A Tokiói Egyetem kutatói olyan testhőmérséklet-ellenőrző készüléket fejlesztettek ki, amely akkor jelez, ha a hőmérséklet eléri a láznak megfelelő értéket. A készüléket egy napelen látja el energiával és piezoelektromos

hangszórón át ad hangjelzést. Az egész rendszer egy hajlékony alapra szerelt egységet képez, ami a karon rögzíthető.

A *Sensoria* fitness zokniba olyan érzékelőket építettek be, amely érzékeli és rögzíti a láb mozgását: számolja a lépéseket, méri a sebességet, a megtett távolsá-

got, de adatokat szolgáltat a járás vagy futás technikájáról is. Az összegyűjtött adatok egy számítógépbe utólag áttölthetők és elemezhetők.

WYFeet márkanévvel fűtött frottírozoknit kínál a *Faria da Costa* cég. (Az elnevezés a Warm Your Feet, azaz „melegítsd a lábadat” kifejezésből ered.) A zokni kelméjébe fűtőszálakat helyeznek be. Melegítő hatásán túlmenően olyan szerkezetű, hogy szárazon is tartja a lábat (kivezeti az izzadságot). Elsősorban szabadban, hideg környezetben dolgozó emberek számára ajánlják.

Nagyon érdekes megoldást mutatott be a Tectextil 2015 kiállításon Kárpáti Judit Eszter iparművész, a



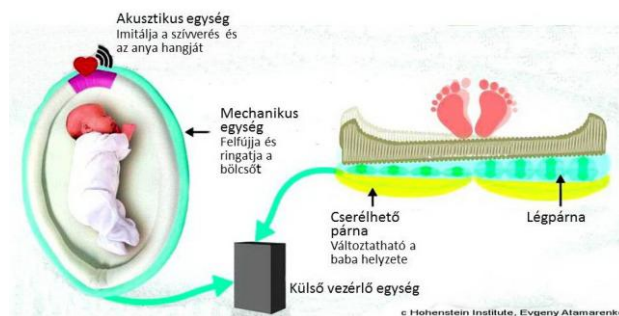
Chromosonic

Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Fiatal Művészek Stúdiójának tagja *Chromosonic* elnevezésű interaktív textiliájával, amelyet a kiállítás szervezői a diákok versenyében I. díjjal jutalmaztak. Kelméjét olyan színezékekkel mintázta, amelyek elektromos jel okozta hőmérsékletváltozás hatására változtatják a színüket. Az elektromos jelet hang vagy érintés is kiválthatja. A kelmébe megfelelően elrendezve vezetérendszerrel épített be és egy speciális számítástechnikai program alkalmazásával érte el az elektromos jelek változását. Ezt a technikát egyébként 2013-ban már egy divatshow alkalmával itthon is bemutatta egy ruhakollekció.

Textiliák a gyógyászatban és az egészségügyben

Az orvostudomány is sokat köszönhet a textiliparnak! Gondoljunk csak a textilipari eljárásokkal készített implantátumokra (mesterséges erek, sztentek, sebészeti hálók stb.), vagy azokra a speciális anyagokra, amelyek a kórházi textiliákat, ruházati cikkeket teszik biztonságosabbá fertőzések tovaterjedése ellen, nem is beszélve a különféle műszerekben használt különleges szűrőkről. A gyógyászati segédeszközök terén is igen széleskörű alkalmazásokkal találkozunk. A viselhető elektronika területe is szorosan kapcsolódik az orvosi alkalmazásokhoz. A világban nagyon sok kutató és fejlesztő intézet, valamint gyártó foglalkozik ezekkel a témákkal.

A Hohenstein Intézet által kifejlesztett – és a Tectextil 2015 egyik innovációs díját elnyert – *ARTUS* készülék koraszülött babák számára készült. A berendezést az inkubátorban kell elhelyezni és azzal olyan körülményeket igyekeznek létrehozni a koraszülött cse-



ARTUS berendezés

csemő számára, mintha az anyaméhben lenne. A baba egy kötött kelméből készült, levegővel felfújott bölcsőben fekszik, amelyben az akusztikus egység révén folyamatosan hallja imitált módon az anyja szívverésének és hangját. A berendezés szabályozott módon ringatni is tudja a bölcsőt.

A Techtextil 2015 kiállítás egyik innovációs díját nyerte el az EMPA cég azzal a készülékével, ami a mellkasra erősítve tartósan figyeli a szív működését és a vérkeringést, EKG-diagramot vesz fel. Működéséhez szükséges, hogy az elektródák folyamatosan nedvesen érintkezzenek a bőrfelülettel. Ezért az övben egy mintegy 30 ml vizet tartalmazó tartályt alakítottak ki (ez a mennyiség akár 5 napra is elegendő). Az elektródák nedvesen tartását egy kis, hímzéssel (!) előállított párnázat biztosítja, amit egy plazmakezeléssel ellátott poliészterfonalból készítettek el.

Annak elkerülésére, hogy az izzadt láb a cipőben kellemetlen nyirkos érzést okozzon, a PraneM cég DryWalk elnevezéssel egy talpbetétet szerkesztett, amely az izzadságot áteresztí a cipőbélés felé, a láb felőli oldala száraz marad.

A VÜB cég *CleverTex* néven elsősorban gyerekruházati cikkek számára fejlesztett ki egy biopamutból, lyocellből és kitozánból álló antibakteriális kelmét, amely rendkívül kiméletes a kisgyerekek érzékeny bőrével szemben és megakadályozza ekcéma keletkezését.

A Vestagen Technical Textiles cég a kórházi személyzet részére *Vestex* néven olyan szövetet fejlesztett ki, amelyen a szokásosnál sokkal kevésbé tapad meg bármiféle szennyeződés. A 100 % poliészterszövet antimikrobiális és vízlepergető kikészítésű, ugyanakkor lélegzőképes. Antibakteriális tulajdonsága folytán, és mivel a szennyeződés nem tapad meg rajta, csökkenti az a veszélyt, hogy viselője kórokozója hordhat szét a kórház területén.

A Magic cég *Four Stop* terméke rendkívül nedvszívó szálbündát tartalmaz és felületi kialakítása is olyan, hogy nedves talajon egyáltalán nem csúszik. Ez a tulajdonsága alkalmassá teszi például kórházi papucsok talpának készítésére.



Magic Four Stop

Felhasznált irodalom

A kiállítóktól kapott prospektusok, tájékoztatók, továbbá:

- [1] *Technical textiles tipped for new growth.* T.EVO Textile Evolution, 2015. május.
- [2] *Germany continues to lead technical textile sector.* International Fiber Journal, 2015. április.
- [3] Zilahy Márton: *A textilipar nyersanyagai.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1953.
- [4] *Puli Space Technologies.*
https://en.wikipedia.org/wiki/Puli_Space_Technologies
- [5] *Egy űreb testrészei. – A Puli lába.*
http://pulispace.blog.hu/2013/01/16/egy_ureb_testreszei_a_puli_laba
- [6] Christian, F., Hofmann, G., Cheriff, Ch.: *Gewirkte Heizstruk-turen in der Elektromobilität.* Technische Textilien, 2015. (Vol. 58.) 2. sz. 82–83. old.
- [7] Weiser, M., Thiele, E. et al.: *Metallgarne in 3D-Gewirken für Anwendung im Bereich der Schutztextilien.* Technische Textilien, 2015. (Vol. 58.) 2. sz. 81–82. old.
- [8] *3D-Gewirke mit Metallgarn – die leichte, flexible Art des Schnittschutzes.*
http://www.aachen-dresden-itc.de/fileadmin/user_upload/itc/archiv/2014/Pressemappe_de_2014.pdf
- [9] Mazumdar, S.: *Growth opportunities: Materials innovation will drive composites usage to new heights.*
<http://www.compositesworld.com/columns/growth-opportunities-materials-innovation-will-drive-composites-usage-to-new-heights>
- [10] Gutiérrez, E., Bono, F.: Review of industrial manufacturing capacity for fibre-reinforced polymers as prospective structural components in Shipping Containers.
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/111111111/27470/1/lbna25719enn.pdf>[11] *Textilbeton.* <https://de.wikipedia.org/wiki/Textilbeton>
- [12] Parmar, Sh., Malik, T.: *Application of textiles in automobile.*
<http://www.fibre2fashion.com/industry-article/technology-industry-article/application-of-textiles-in-automobile/application-of-textiles-in-automobile1.asp>
- [13] Singha, K.: *Strategies for in Automobile: Strategies for Using Automotive Textiles-Manufacturing Techniques and Applications*
<http://article.sapub.org/10.5923.j.safety.20120101.02.html>
- [14] *New EDANA infographic highlights the advantages of automotive nonwovens*
<http://www.edana.org/newsroom/news-announcements/news-article/2014/11/19/new-edana-infographic-highlights-the-advantages-of-automotive-nonwovens>
- [15] *Lighter aircraft are the future, say UK universities.* MobileTex, Show Issue 2015, 6. old.
- [16] Mansfield, R. G.: *Nonwovens in batteries and electronic applications*
http://www.textileworld.com/Issues/2004/December/Nonwovens-Technical_Textiles/Nonwovens_In_Batteries_And_Electronic_Applications
- [17] Nunes-Pereira, J., Costa, C.M. et al.: *Li-ion battery separator membranes based on poly(vinylidene fluoride-trifluoroethylene)/ carbon nanotube composites*
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167273813003421>
- [18] *Gas diffusion layer.*
<http://fuelcell.com/gas-diffusion-layer>
- [19] *Countdown für "Wunder"baustoff Textilbeton.*
<http://www.pt-magazin.de/newsartikel/archive/2014/april/08/article/countdown-fuer-wunderbaustoff-textilbeton.html>