

NEMZETI TECHNOLOGIAI PLATFORM A TEXTIL- ÉS RUHAIPAR MEGÚJÍTÁSÁÉRT

A textil- és ruhaipar szempontjából fontos hazai kutatóhelyek és kutatási témák

Alapozó tanulmány a Stratégiai Kutatási Tervhez

Készült a Texplat 1. munkacsoport munkájának keretében

Szerző: Dr. Borsa Judit

2009. október

A textil- és ruhaipar szempontjából fontos hazai kutatóhelyek és kutatási témák

A textil- és ruhaipar kutatás-fejlesztési és innovációs stratégiájának megvalósításában nagy szerepet játszhatnak azok a hazai kutatóhelyek, amelyek az iparág szempontjából releváns témákkal foglalkoznak.

Kutatóhelyek

1. BME Gépészmérnöki Kar Polimertechnika Tanszék
2. BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
3. BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék
4. Kutatás-fejlesztés a Budapesti Műszaki Főiskola Divat, Termék és Technológia Intézetében
5. MTA Izotópkutató Intézet (MTA IKI)
6. MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézet (MTA KK AKI)
7. Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet (BAY-ATI)
8. Bay Zoltán Nanotechnológiai Intézet (BAY-NANO)
9. NANOVO Kft.

Kutatási témák

A jelen összeállítás az egyes kutatóhelyek által megadott (egyes esetekben a honlapokon talált) témákat gyakorlatilag változtatás nélkül tartalmazza.

Egyes témák (pl. az egészségügybe nagyon nehezen bevezethető, ill. nem megfizethető termékek vagy a kifejezetten elméleti modellalkotások) felvétele a Stratégiai Kutatási Tervbe erős megfontolást igényel.

1. BME Gépészmérnöki Kar Polimertechnika tanszék

Témavezetők

Dr. Vas László tudományos tanácsadó
Dr. Halász Marianna egyetemi docens

Folyamatban lévő pályázati kutatások

1. 3D-s textilszerkezetek geometriai és nemlineáris mechanikai modellezése (OTKA K68438, 2007-2011)

A BME Polimertechnika Tanszéken az 1980-as évek óta foglalkozunk textil- és ruhaipari CAD rendszerek fejlesztésével. Több támogatott kutatási projekt (lásd: Melléklet) keretében is foglalkoztunk már a textilszerkezetek térbeli viselkedésének modellezésével és a modellezéshez szükséges anyagparamétereknek a meghatározásával. Jelen kutatási projektben a korábbi eredményeinkre alapozva folytatjuk a munkát.

A projekt rövid összefoglalója:

A 3D-s textilszerkezetek – szabadformájú, vékonyfalú, térbeli héjszerkezetek – geometriai és mechanikai modellezése különösen összetett feladat, mivel a textilanyagok sajátos szerkezeti és nemlineáris mechanikai tulajdonságai jelentősen eltérnek más, kontinuum szerkezeti anyagok tulajdonságaitól. Ezek a tulajdonságok okozzák a textíliák jellegzetes textilszerű viselkedését - redőződési-esési és térformákra való idomulási képességét -, de éppen ezek a tulajdonságok nehezítik meg viselkedésük számítógépes szimulációját.

A modellezés során figyelembe veendő tényezők: a vizsgált textilszerkezet jellemzői, a textilszerkezettel érintkező test jellemzői és az érintkezés módja, a mechanikai igénybevételek térbeli és időbeli lefolyása, a hőmérséklet és légnedvesség-tartalom hatása.

A célul kitűzött feladat a fenti tényezők egyszerre történő figyelembe vételével egy olyan mechanikai anyagmodell felállítása és annak alapján a 3D-s szimulációs

program kidolgozása, amelynek alkalmazásával a különböző igénybevételi esetekben elemezhető a 3D-s textilszerkezetek feszültség-defomációs állapota. A modell alapján meghatározható a textíliák terhelés hatására kialakuló alakja és értékelhető a szilárdsági megfelelése. Cél továbbá a mechanikai modell alkalmazásával egy olyan, új mérési eljárás kifejlesztése is, amelynek segítségével a szimulációs program eredményei összehasonlíthatók a valós anyag viselkedésével, illetve a szimulációs program paraméterei közvetlenül meghatározhatók.

2. Ortopédiai deformitások megfigyelésére és gondozására szolgáló intelligens eszköz és módszer kifejlesztése (NTP, GERINCO2, 2009-2012)

A BME Polimertechnika Tanszéken az 1980-as évek óta foglalkozunk textil- és ruhaipari számítógépes rendszerek fejlesztésével. Több támogatott kutatási projekt (lásd: Melléklet) keretében is foglalkoztunk már az emberi test méreteinek és alakjának mérésével, a méréshez szükséges eszközök fejlesztésével és a mérési eredmények alapján az emberi test számítógépes geometriai modellezésével.

A jelen konzorziális kutatási projekt célja ifjúkori gerincdeformitások korai felismerésére alkalmas szűrővizsgálat és a kezelésükre alkalmazható „intelligens korzett”(fűző) kifejlesztése több diszciplina – orvostudomány, informatika, anyagtudomány és technológia – bevonásával. A munka során továbbfejlesztjük a lézeres testskennerünket és a szkennelt test számítógépes modellezésére szolgáló szoftverünket. A virtuális testmodell alapján lehet majd megtervezni és legyártani a gerincdeformitás kezeléséhez szükséges orthopédiai gyógyászati segédeszközt. A kutatás tárgya továbbá a korzett polimer anyagának és egyedi gyártási technológiájának kifejlesztése is.

Tervezett kutatási témák

1. Textíliák és szálerősített kompozitok szerkezeti-szilárdsági modellezése idealizált statisztikus szálkötegcellákkal

A BME Polimertechnika Tanszék (PT) munkatársai lényegében 1990 óta foglalkoznak a textilanyagok és a szálerősítő textilrendszerek, valamint a szálerősítésű kompozitok képfeldolgozást is alkalmazó vizsgálatával, a számítógépes szerkezeti-szilárdsági modellezés elméleti alapjainak kutatásával. Négy egymást követő OTKA kutatás keretében dolgozták ki a az idealizált statisztikus szálkötegcellákra, mint modell-elemekre és azok párhuzamos-, illetve sorbakapcsolásával előállított kötegmódellekre alapozott modellezési módszert és annak néhány alkalmazását. Ilyen alkalmazások a egyirányú szálaból alkotott szálfolyamok és a egyirányú rövidszálakkal erősített polimer kompozitok, valamint sodrott filament fonal rövid szakaszai várható szakítófolyamatának, továbbá szénszál rovingokkal erősített epoxi mátrixú kompozitok várható hajlító folyamatának elméleti leírása szálkötegcellák segítségével. Folyamatban van egy FiberSpace-nek elnevezett modellező szoftver fejlesztése is, ami jelenleg az szálkötegcellák, azok párhuzamos kapcsolása, az ún. kompozit kötegek, valamint a soros kapcsolással kapható, ún. kötegláncok várható szakítófolyamatát szolgáltatja. Így pl. pamutszálak kötegszakításának eredménye elemezhető és megállapítható az egyedi szálszilárdság.

A módszert elméleti továbbfejlesztéseként kidolgozni tervezzük a ferde szálabakat is tartalmazó kompozitok, valamint a laminált kompozit lapok szálkötegcella modelljét, továbbá a szálkötegcella modellek, mint anyagmodellek alkalmazását mérnöki tervező (pl. VEM) szoftverekben.

A modellező szoftvert alkalmassá szeretnénk tenni szövetek, szabálytalan textillapok, továbbá rövidszálak, illetve laminált kompozit szerkezetek szerkezeti-szilárdsági modellezésére.

2. Antropometriai vizsgálatok a testszkenner és testmodellezés eredményeire alapozva

Több támogatott kutatási projekt (lásd: Melléklet) keretében is foglalkoztunk már az emberi test méreteinek és alakjának mérésével, a méréshez szükséges eszközök fejlesztésével és a mérési eredmények alapján az emberi test számítógépes geometriai modellezésével. Ezen eredményeinkre alapozva a lézeres mérőrendszer és a modellező program továbbfejlesztésével a jövőben különböző célú (ruhaipari, egészségügyi, sport) antropometriai vizsgálatokat szándékozunk végezni hazai és külföldi partnereinkkel közösen.

Tudomásunk szerint Magyarországon a 70-es évek óta nem végeztek átfogó méretkutatást és nem fejlesztették a konfekció-méretablázatokot, miközben a lakosság, főleg a fiatalok méretei, méretarányai jelentősen változhattak.

A ruhák és lábbelik méretrendszerének megújítását célzó antropometriai mérések különösen fontosak, mivel a lakosság – nagyon sok tényező által befolyásolt – test-méretarányainak ismerete nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a ruha- és cipőipar termékeinek mérete a lehető legnagyobb mértékben lefedje a lakosság méreteit, azaz az emberek minél nagyobb arányban találjanak az üzletekben a testükre illő ruhát és cipőt.

3. A 3D-s ruhatervezés továbbfejlesztése

A BME Polimertechnika Tanszéken az 1980-as évek óta foglalkozunk textil- és ruhaipari CAD rendszerek fejlesztésével. Több támogatott kutatási projekt (lásd: Melléklet) keretében is foglalkoztunk már az emberi test méreteinek meghatározásával, az emberi test paraméteres modellezésével, a paraméteres testmodell alapján az ruházat 3D-s tervezésével, a ruházat 3D-s virtuális megjelenítésével és az anyagviselkedés modellezéséhez szükséges anyagparaméterek meghatározásával.

2004-ben „Elektronikus szabóság” címmel benyújtott GVOP pályázatunkat a bíráló azzal utasította el, hogy minek a ruhaipart a 3D-s tervezés és az egyedi igények kielégítése irányába fejleszteni, mikor mindenki úgyis a kínai piacról fog öltözködni. Az idő minket látszik igazolni, hiszen mindenütt a világon a fejlesztések ebben az irányban folynak.

Az alábbiakban röviden bemutatjuk az elutasított projekt célját és eredményeinek tervezett hasznosítási lehetőségeit. A terv nagyrészt ma is időszerű, egy esetleges megvalósítás esetén természetesen az aktuális helyzethez és lehetőségekhez kell igazítani.

Elektronikus szabóság:

A tervezett projekt célja egy olyan egyéni testadatokat használó, számítógépes, ruhaipari méretvételi, modellező és gyártáselőkészítő tervező rendszer kialakítása, amely

- a 3D-s tervezési módszerek segítségével az alap öltözeteken (szoknya, nadrág, blúz, ruha) túlmenően a speciális, összetett szerkezetű, illetve testre simuló ruhaipari termékek tervezésére és gyártáselőkészítésére is alkalmas,
- segítségével a ruhaiparban használatos méretabláknak és a reprezentatív csoport méréseredményeinek statisztikai összevetése alapján meghatározhatók azok a méretcsoportok, illetve a jellemző méretek, melyek a jelenleginél jobban követik a vásárlói igényeket, és ezen eredményeket felhasználva a nagysorozatú gyártás méretsor adatai automatizálva és rugalmasan készíthetők el, továbbá
- a méretvételi rendszer és a paraméteres testmodell átalakításával alkalmassá válik a testelváltozások feltérképezésére, a normális mellett a normálistól eltérő anatómiai felépítésű emberek ruhadarabjainak tervezésére és speciális gyógyászati segédeszközök gyártásának támogatására is.

A tervezett projektben a korábban megalapozott 3D-s számítógépes ruhaipari tervező rendszerünket a fenti speciális irányokba való kiterjesztéssel gyakorlatban

közvetlenül alkalmazható rendszerré szeretnénk továbbfejleszteni. További tevékenységünk legfőbb lehetősége a kifejlesztett rendszer folyamatos karbantartás melletti érdemi hasznosításának megvalósítása. A rendszer hasznosításának lehetőségei:

- Alkalmazás ruhaipari vállalkozásokban a korábbi 2D-s tervező rendszerek mellett az öltözéktervezés új módszerének bevezetésére. Ennek érdekében megfelelő marketing munkával kell biztosítani, hogy az új rendszert minél több vállalkozásban alkalmazzák.
- Alkalmazás a korábbi 2D-s tervező rendszerünkhöz hasonlóan a szakmai oktatásban is, nemcsak a kifejlesztésben résztvevő BME-n és BMF-n a felsőoktatásban, hanem a középfokú szakképzésben is, azaz a ruhaipari szakközépiskolákban és ipari szakképző intézményekben. Ennek érdekében széleskörű tájékoztató munkával kell eredményeinket az oktató intézményekkel megismertetni.
- Alkalmazás a vásárlók egyéni ruhaigényeinek kielégítésére, tekintettel arra, hogy a vásárlók jelentős része nem talál a méretének vagy ízlésének megfelelő ruházatot a készruhát árusító üzletekben. Várhatóan ez az alkalmazás fogja jelenteni a legnagyobb lehetőséget tevékenységünk továbbfejlesztésére. Ennek érdekében egy olyan koordinációs szervezet létrehozása szükséges, amely közvetlen kapcsolatot teremt a vásárlók és a ruhagyártók között. Ennek egyik pólusa egy olyan üzlethálózat, ahol a 3D-s méretvételi rendszerrel az egyéni testméretek meghatározása elvégezhető, a vásárlók a számítógépes katalógusból kiválaszthatják a megrendelni kívánt ruhamodellt és hozzá az anyagot, a számítógépes rendszer szimulációs programja segítségével a kiválasztott öltözetet „virtuálisan” fel is próbálhatják és végül, ahol az elkészült öltözetet átvehetik, amennyiben nem a postai házhozszállítást választják. A rendszer másik pólusa azoknak a tervező és gyártó vállalkozásoknak a sora, amelyek a 3D-s tervező rendszerrel előkészített modellkínálat összeállításával és egyedi legyártásával vagy legyártatásával foglalkoznak. A két pólus közé kell az a koordinációs szervezet vagy önálló vállalkozás, amely a két fél munkáját szervezi, összehangolja, és biztosítja mindennek a megfelelő informatikai hátteret. A jelen projektben létrehozott eredmények hasznosítása érdekében ezt a rendszert kellene létrehozni. Ennek megvalósítása ismét csak valamilyen pályázati támogatás segítségével lesz lehetséges.

A fenti kutatási tervből a 3D-s tervezés-modellezés területén elért eredményeinknek a gyógyászati segédeszköz-gyártásban való alkalmazásának megvalósítása a fentiekben már bemutatott GERINCŐR projekt keretében 2009-ben megkezdődött..

4. Elektrosztatikus szálképzésű nanoszálal szövetek fejlesztése és alkalmazása

Tanszékünkön működik egy, a Libereci Műszaki Egyetem Nemszött Textíliák Tanszékével való együttműködés során, illetve TDK és diplomatervezés keretében megvalósított kísérleti berendezés, amely polimer oldatból elektrosztatikus szálképzéssel nanoszálal szöveteket, illetve annak orientált változatát állítja elő. E berendezés továbbfejlesztését tervezzük különböző anyagú és szerkezetű, 1D-s és 2D-s nanoszálal textíliák előállítására, másfelől külön cél ezen nanoszálal anyagok egyes alkalmazásainak (gyógyászat, elektronika, szűrés, stb.) a kidolgozása is.

5. Üvegszálalpaplan, nanoszálal szövetek és velük erősített kompozit lapok szerkezeti-szilárdsági modellezése

Korábbi OTKA kutatás keretében dolgoztuk ki az üvegszálalpaplan statisztikus szerkezeti modelljét, amelynek pl. meghatároztuk pl. az egy- vagy több szálalpaplan réteg átmenő pórusainak a méreteloszlását, amit az átvilágított mintáról felvett képek képelemző szoftverrel történt kiértékelése megerősített.

Szálpaplan modell más esetekben is, pl. üveggyöngy töltésű fröccsöntött anyagok csiszolatainak kiértékelésére. Továbbfejlesztésként célul tűztük ki egyrészt a szálpaplanból kivágott próbatestek, másrészt a nanoszálal szövetek minták szerkezeti-szilárdsági szilárdsági modelljének kidolgozását.

Egyéb, a Polimertechnika Tanszéken folyó kutatási témák

A Polimertechnika Tanszék alapvető kutatási területeként műveli a polimer mátrixú **kompozitok** kutatását. A kutatott polimer mátrixú kompozitokban mindenféle, különböző nyersanyagú szálal erősítőstruktúra előfordulhat. A kutatások tárgya sok esetben megújuló nyersanyagforrásból származó és biológiai lebomlásra képes alapanyagokból álló kompozit.

2. BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kar Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

Témavezetők

Dr. Borsa Judit egyetemi tanár

Dr. Csiszár Emília egyetemi docens

Dr. László Krisztina egyetemi docens

1. Cellulóz alapú szálal fizikai és kémiai módosítása felhasználásuk bővítésére

- a) Alternatív duzzasztószerke (apoláris csoportot tartalmazó kvaterner ammónium hidroxidok) alkalmazása cellulóz szálal aktiválására
- b) Mikrobaellenes pamutszövet előállítás (kémiai módosítás és/vagy bioaktív színezékek alkalmazása) (kooperáció: Országos Epidemiológiai Központ)
- c) Cellulóz alapú kopolimerek előállítás ojtással, nagyenergiájú sugárzás alkalmazásával (kooperáció: MTA Izotópkutató Intézet, I. 5. 4. pont)
- d) Len- és kenderrost kíméletes finomítása ultrahang alkalmazásával; cellulóz alapú szálal mint kompozit-alapanyagok

2. Környezetbarát technológiák alkalmazása cellulóz alapú textíliák kikészítési folyamataiban

Az elmúlt 15 évben a textilkikészítés területén végzett kutatásaink elsődleges célja a cellulóz alapú szálalanyagok tulajdonságainak javítása volt, amelyet új és környezetbarát eljárások alkalmazásával értünk el. Az enzimek textilipari alkalmazása területen úttörő munkát végeztünk és bioelőkészítés és biokikészítés folyamatok vizsgálata során az alapkutatástól eljutottunk az ipari megvalósításig. Len és len-tartalmú kelmék viselési és használati tulajdonságait a környezetbarát folyékony ammóniás kezeléssel sikerült jelentősen javítani.

a) *Enzimes textiltechnológiák:* Az enzimes technológiák környezetbarát alternatívái a hagyományos, víz-, vegyszer- és energiaigényes textilkikészítési folyamatoknak. A lassan másfél évszázada enzimekkel (illetve mikrobákkal) végezhető írtelenítés mellett ma már számos más hidrolitikus, illetve oxidatív enzimet alkalmaznak a cellulóz alapú szálalanyagok nedves kikészítési folyamataiban. Kutatómunkánkban a bioelőkészítést vizsgáltuk és elsősorban pektináz enzimeket alkalmaztunk pamut, len és kender szövetek természetes kísérőanyagainak az eltávolítására. A biokikészítés során hemicelluláz/celluláz enzimek hatását vizsgáltuk a cellulóz alapú textiltermékek (len, kender) fogásának és esésének, viselési komfortjának, valamint felületi tulajdonságainak a javítására. Az enzimes előkészítési és kikészítési technológiákat sikeresen bevezettük az ipari gyakorlatba egy alkalmazott kutatás-fejlesztés pályázat keretén belül.

b) *Len és len-tartalmú szövetek folyékony ammóniás kezelése:* A textilkészítésben a folyékony ammóniás duzzasztást elsősorban a pamutból készült textíliák tulajdonságainak javítására alkalmazzák, főként a könnyű kezelhetőség, a simára száradás, a jó gyűrődéssel való képesség, a mérettartás, a megfelelő szilárdsági tulajdonságok, a fogás és a kopásállóság egyensúlyának kialakítására. Az elérhető kedvező tulajdonságok miatt különösen indokolt volt, hogy a folyékony ammóniás kezelés hatását len és len-tartalmú szövetek esetén is megvizsgáljuk. Kutatómunkánkban a 100 % len és fél-len szövetek folyékony ammóniás kezelésével elérhető hatásokat vizsgáltuk, majd az elért eredményeket műgyantás kikészítéssel rögzítettük, illetve tovább fokoztuk. Eredményeink az ipari gyakorlatban is hasznosulnak.

3. Textil-szorbens (főleg szén) kompozitok kialakítása

- a) A tüzelőanyag-cellák kutatására a vezető ipari országok igen nagy hangsúlyt fektetnek, hiszen igen ígéretes alternatív energiaforrások. Ezek egyik eleme lehet a gáz-diffúziós elektród, mely cellulóz vagy polimer alapú szálas anyagok vagy nemszőtt textíliák optimált karbonizálásával és pórusos szenes kompozitképzéssel nyerhető. A cél a kiindulási textília vezetővé alakítása karbonizálással, majd a kompozit kialakítása a diffúziót elősegítendő.
- b) A természetes szálasanyagok laza szerkezetük miatt katalizátorhordozóként is használhatók. A textilszálakra felvitt pl. fotokatalizátorok diszperzitása ezzel növelhető. Az ilyen katalizátor makroszkopikus (hordozható) jellege miatt környezeti folyamatokban (aromás légszennyezők ill. szennyezett vizek) tisztítására alkalmassá tehetők. A felületet aktív szenes kompozit tovább növelheti.
- c) Közismert a szén nanorészecskék, így a nanocsövek biológiai aktivitása (antibakteriális hatás). Ez a tulajdonság textíliával képzett kompozitokban kihasználható a kórházi textíliáknál.

3. BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Témavezető

Dr. Víg András egyetemi magántanár

- 1. A pH alakulását befolyásoló tényezők a textilvegyipari műveletekben az Ökotex 100 szabványban meghatározott követelményeknek megfelelően.**
Együttműködő kutatóhely: **INNOVATEX** Textilipari Műszaki Fejlesztő és Vizsgáló Intézet

Textíliák vizsgálatakor a pH mérés informál a szubsztrátum kémhatásáról. A kapott információ felhasználható a műveleti paraméterek illetve a kívánatos semlegesítés körülményeinek meghatározásához. Raktározáskor is változhat a textília pH-ja, ami pH méréssel követhető és az adatok ismeretében a raktározási körülmények optimálhatók. A textíliák pH-ja fény hatására is változhat (függönyök, múzeumi textíliák stb.). A háztartási mosások is változtatják a kikerülő textília pH-ját. Az összetett művelet pH méréssel optimálható. Minőségi textíliák csak különböző szabványokban (pl. ÖKOTEX 100) meghatározott pH-értékkel kerülhetnek forgalomba. A minősítésre jogosult intézetek felelőssége és kockázata a pH mérés pontossága. +/- 0.1 pH eltérés nem egy esetben meghatározhatja a tétel forgalomba hozatalának engedélyezését vagy megtiltását. Esetenként az ilyen döntések gazdasági kihatása drasztikus is lehet. A textíliák pH mérését sok tényező és körülmény befolyásolja érzékenyen. E tényezők felismerése szerepük tisztázása és befolyásuk minimalizálása a kutatás célja.

2. Festődei szennyvizek tisztítása a színezéktartalom heterogén komplexálásával

A kukurbituril homológok keverékének szintetézise után a kukurbit[6]uril-t (CU6) és kukurbit[8]uril-t (CU8) poláris szerves oldószerrel izoláljuk. Segítségükkel savas, reaktív és diszperziós színezékeket komplexálunk. Meghatározzuk a vizsgált kukurbiturilok színezékkomplexálási hatékonyságának sorrendjét. Jelentős feladat a hatékonysági sorrend meghatározása CU6 és CU8 között. A diszperziós színezékes festődei szennyvizek tisztítására a hatékonysági sorrendet a két kukurbituril mellett ciklodextrinekkel (véletlenszerűen-metilezett β -ciklodextrin (RAMEB)) összehasonlítva is meg kell határozni. A festődei szennyvizek tisztításában a csapvíz minőségi és mennyiségi elektrolittartalmának (Ca, Mg, K és Na sók) szerepét is vizsgáljuk kukurbiturilokkal.

3. Poli-dimetil-sziloxánok színezése

Együttműködő kutatóhely: Wacker Chemie AG, Németország

A poli-dimetil-sziloxánok (PDMS) a legelterjedtebben alkalmazott szilikon bázisú szerves polimerek. Többek között a kontakt lencsékben, elasztomerekben a legkülönbébb bevonatokban kerülnek felhasználásra. Széles körben alkalmazzák a textil- és kozmetikai iparban pl. fogás javítás, hidrofóbozás stb. Színezett poli-dimetil-sziloxánok (PDMS) alkalmazása a szálképző polimerek fiziko-mechanikai, nedvesedési, optikai illetve színtartósági tulajdonságainak befolyásolására mind elméleti mind gyakorlati vonatkozásban új kutatási téma. Feladat PDMS valamint színezett PDMS alkalmazása szálképző polimerek elsősorban cellulóz (pamut, viszkóz) és/vagy poliészter szálak kezelésére. A szála felvitt polimer mikroszkópos illetve makroszkópos eloszlásának meghatározása a szubsztrátumban és annak felületén. Összefüggések keresése a kezelésekre hatással a szálak nanoszerkezetében bekövetkezett változások és a szálak egyes makroszkópikus tulajdonságai (vízlepergetés, szakítószilárdság, nyúlás, dörzsálóság, méretstabilitás) között. A színezék-szilikon kapcsolat erősségének vizsgálata a kikészítést követő szilikon extrakció után (szilikon és szál közötti színezék megoszlás). A kutatás elméleti eredményeinek alkalmazása a gyakorlatban, új különleges hatások (vízlepergetés, extra jó fogás, tartós fény, fényállóság növelés stb.) elérésére a színezett és színezetlen szálképző polimereken. A szilikon hatása a színezett szubsztrátum fényállóságára. A kutatómunka során alkalmazzuk a szálak makroszkópikus tulajdonságainak meghatározására alkalmas szokásos módszereket, fiziko-kémiai analitikai eszközöket, digitális képanalízist és a nanoszerkezet kutatásában jól bevált eszközöket (többek között atomerő mikroszkópiát (AFM), szkennelési elektron mikroszkópiát (SEM), RAMAN spektroszkópia).

4. Textílián megkötődött ciklodextrin tartalom meghatározása

Együttműködő kutatóhely: CycloLab Ciklodextrin Kutató-fejlesztő Laboratórium Kft

Módszer kidolgozása textílián kötött ciklodextrin tartalom meghatározására. A módszer alapja a ciklodextrinek zárványkomplex képező képessége színezékekkel, pl. metilnarancssal. A módszer kidolgozásához részletesen vizsgáljuk a metilnarancs és különféle ciklodextrinek (alap-ciklodextrinek és származékok) komplexképzését UV-VIS spektrofotometriával. A komplexképzést az oldat pH-jának valamint a CD koncentrációjának a függvényében is vizsgáljuk. A β -ciklodextrin random metilezett-, (2-hidroxi)propil-, karboximetil-, kvaterner-amino-, monoklórtiazinil származékait valamint az epiklórhidrinnel térhálóstott β -CD polimert is vizsgáljuk. A ciklodextrinek szerkezetétől (α -CD, β -CD, γ -CD) függő komplexstabilitási sorrendet is meghatározzuk.

4. Kutatás-fejlesztés a Budapesti Műszaki Főiskola Divat, Termék és Technológia Intézetében

Ruhaipari területen folyó alkalmazott kutatások

Az OMFB megbízásából 3D-s számítógépes tervezőprogram kialakítása, melynek segítségével eltérő testalkatokra, bármilyen textíliára vonatkozó virtuális ruhapróbát, majd egy konkrét terméket el lehet készíteni a megrendelő jelenléte nélkül, pl. e-mailben küldött adatokkal.

GVOP pályázat keretében a BME Polimertechnikai Tanszékének együttműködésében ruhaipari feladatok megoldása látórobotok alkalmazásával. A projekt célja olyan térben látó robot kifejlesztése, mely biztosítja: a ruhaipari méretvételt, a gyártási minőségellenőrzést, és egyéb speciális célokra is alkalmazható: pl.: egészségügyi mérések.

A FELINA Hungaria Kft. megbízásából kezdtek olyan a vállalat profiljába illeszkedő konkrét intelligens termékek kifejlesztésébe, amelyek a ruházati termékekbe illesztve alkalmasak a test állapotjelzőinek érzékelésére és szabályozására.

Technológiafejlesztésre irányuló kutatás, amelyben a Berwin Ruhagyár Rt. részére férfi zakók és női blézerek újszerű vasalástechnológiáját dolgozták ki. A projekt eredményei között szerepelt a vasalás műveleteinek elemzése és kiértékelése laboratóriumi vizsgálatokkal és a termékek vasalástechnológiájára vonatkozó új előírások kidolgozása.

Textil anyagok vizsgálatára irányuló kutatás, amely során textil laptermékek redőződő képességét és fogását meghatározó tényezőket elemeznek konfekcióipari 3D-s anyag-szimulációhoz. A textilanyagok valóság-hű virtuális megjelenítésének alapjául szolgál a redőződési képesség, amelynek mértékére meghatározó hatással van az alapanyag tulajdonsága, és a gyártástechnológia. A kutatás e tényezők fogásra és redőződésre gyakorolt hatásának vizsgálatára irányul. Új módszert dolgoztak ki a redőződő képesség kiértékelésére és vizsgálják annak felhasználási lehetőségeit a textil anyagok valóság-hű szimulációjánál.

Terméktervezés folyamatának optimalizálása

Napjainkban a termékek életciklusa rövidül, a termékfejlesztés jelentősége egyre nagyobb és kritikus a vállalati siker szempontjából. Az elvárások folyamatosan átalakulnak, az egyes vevői szegmentumok számára jelentős súlyponteltérések mutatkoznak az egyes elvárások fontosságát tekintve. Az ár, a ciklusidők és a termék fizikai értelemben vett jellemzői a versenyben egymásnak ellentmondó tervezési és termékkialakítási módokat igényelnek. Ez kompromisszumok keresését és a megoldásoknak a konkrét vevői rétegre szabottságát teszi indokolttá. Az Intézet munkatársai a terméktervezés folyamatának optimalizálására módszert dolgoztak ki, hogy a szervezet képes legyen hatékonyan, a lehető legrövidebb idő alatt, legkisebb költség mellett, a vevő részére a kívánt termékfejlesztést megvalósítani.

Mérési bizonytalanság csökkentésére vonatkozó módszerek fejlesztése

Széles körben tartanak érdeklődésre számot az iparban a mérések folyamatos fejlesztésére vonatkozó új eredmények. Ez meghatározza részben a mérési bizonytalanság azonosításának tematikus módszerét, részben a hozzátartozó gyakorlati megvalósítás metodikáját. Az eredményeket az ország legnagyobb minőségirányítással foglalkozó konferenciáján, több világcégnél fejlesztik és alkalmazzák.

Kutatások a különböző menedzsmentrendszerek integrálása és alkalmazástechnikai problémái kérdésében

Az intézet tudatosan fejleszti a különböző menedzsmentrendszerek harmonizálásának elvi és gyakorlati módszereit. Az MSZ EN ISO 9001:2001, MSZ EN ISO 14001:2005-ös környezetközpontú, az informatikai biztonság, az élelmiszeripari, a higiéniai és a kontrolling-alapú rendszerek együttes működtetését. Az intézet erőssége az alkalmazás hatékonyságának növelését szolgáló statisztikai és probléma-megoldási eszközök kutatása.

5. MTA Izotópkutató Intézet (MTA IKI)

Témavezető

Dr. Takács Erzsébet osztályvezető

Cellulóz alapú textíliák felületének módosítása nagyenergiájú sugárzással iniciált ojtással

Az ojtás olyan kémiai módosítás, amelynek során az alap-polimeren oldalláncokat hozunk létre más típusú monomerekből. Az így képzett ojtott kopolimerek tulajdonságai az őket létrehozó polimerek jellemzőit hordozzák magukon ellentétben a random kopolimerekkel, amelyek az őket alkotó polimerek átlagos jellemzőivel rendelkeznek. A nagyenergiájú sugárzás hatására makrogyökök jönnek létre a az alappolimeren, amik az oldalláncok létrejöttét iniciálják a rendszerbe helyezett monomer alkalmazásakor.

Ojtással a természetes polimerek, például a cellulóz tulajdonságai is módosíthatók. Cellulóz esetén célok között szerepelhet, például a hidrofilitás további növelése, esetleg csökkentése. Előbbi esetben a cél lehet szuperadszorbens előállítás, a vízben kis koncentrációban oldott toxikus szennyező anyagok (pl. nehézfém ionok) eltávolítására az ojtással felvitt funkció csoportok segítségével. Az utóbbi esetben a cellulóz polimer kompatibilitásának növelése érhető el, amire kompozitok előállításánál lehet szükség (műszaki textilek).

A kutatásokhoz rendelkezésre álló infrastruktúra:

- Sugárforrások: Co-60 gammaforrás, elektrongyorsító,
- Plazma felületkezelő berendezés
- Felületvizsgáló berendezések: SEM (pászttázó elektronmikroszkóp), FTIR (Fourier transzformált infravörös spektroszkóp) ATR és diffúz reflexiós feltétellel,

6. MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézet (MTA KK AKI)

Témavezető

Dr. Tóth András tudományos főmunkatárs

Intézetünkben röntgenfotoelektron-spektroszkópiai (XPS, vagy ESCA) módszert alkalmazunk felületkémia analízis céljára.

(http://www.chemres.hu/aki/Hun/szakterulet_PO.htm)

Ez a nagyteljesítményű felületanalitikai módszer roncsolásmentesen, egyszerre szolgáltatja az alábbi, más módszerrel közvetlenül el nem érhető információkat a kb. 10 nm vastagságig terjedő felületi rétegről:

- minőségi (kvalitatív) felületi összetétel
- mennyiségi (kvantitatív) felületi összetétel
- kémiai (oxidációs) állapot és kötéstípusok
- mélységi eloszlás
- rétegvastagság

A módszer széleskörűen alkalmazható a textilipari K+F olyan területein, ahol fontos a felület kémiai állapotának pontos (minőségi, mennyiségi, kémiai kötősszerkezeti) ismerete, illetve ahol a felületkezelések hatását kívánják nyomonkövetni. Néhány példa:

Vizsgált anyagok: pamut, len, kender, gyapjú, selyem, műszálak, szénszálak, üvegszálak, más szervesetlen szálak, szövetek, kompozitok, textil alapú bioanyagok és implantátumok (szövetalapú felszívódó bioanyagok, textilhálók sérvműtéthez, nemszövött textilek ízületi porc-hiányok gyógyítására, textil-sztentek, textil alapú érprotézisek, sebkötözőszerek...)

Kezelések: oxidáció, fehérítés, hidrolízis, észterezés, szililezés, fluorozás, savas és lúgos kezelések, plazmakezelések, különféle sugárkezelések, ojtás, impregnálás, funkciócsoportok bevitele, bioaktív vegyületek kovalens rögzítése, enzimes felületmódosítás, műszálak fémezése, műszálak bevonása vezető polimerekkel, nanokristályos arany adhéziója gyapjúra, ezüst felvitele textíliákra...

Információ különféle tulajdonságokkal kapcsolatban: kompatibilitás, ill. adhézió (kompozitokban, stb.), színnyomhatóság, lángállóság, elektromos vezetőképesség, gyűrődésállóság, mérettartás, nedvesedés, vízlepergetés, nedvszívó, antisztatikus, antibakteriális (baktericid, bakteriosztatikus), véralvadást elősegítő tulajdonságok, bőr-irritáció csökkentése, biokompatibilitás, rovarok elleni védelem...

Néhány textilipari, ill. kapcsolódó téma az MTA KK AKI-ban

MTA KK AKI és Innovatext Zrt. közötti együttműködésben

- Plazmakezelés alkalmazása textíliákon: új felületi tulajdonságok kialakítása különböző kikészítési technológiákhoz.

Az MTA KK AKI és a Lorix kft. közötti együttműködésben

- Különféle műanyaghálókra antibakteriális céllal felvitt Ag és Cu korróziós védelme környezetbarát inhibitorokkal.

Az MTA KK AKI-ban magyar-szlovák TÉT együttműködésben

- Poliamid (PA) diffúz koplánáris felületi akadálykiszüléses (ún. DCSBD) típusú, levegő- és nitrogén-plazmás felületkezelésének hatását vizsgáltuk. Jelentős oxidációt, nitrogénbeépülést, a felületi energia, a hidrofil és adhéziós tulajdonságok növekedését tapasztaltuk. A kezelés kiszélesíti a PA alkalmazási lehetőségeit a textiliparban és járműiparban.
- Nemszövött polipropilén (PP) kezelését tanulmányoztuk DCSBD típusú levegő- és nitrogénplazmával. Követtük a felületi kémiai változások, citozán adhézió és a baktericid tulajdonságok alakulását. A PP felülete hidrofil és reaktív lett, citozánt lehetett rögzíteni rajta, amely erős ellenállást mutatott különféle mikroorganizmusok növekedésével szemben. A kezelt textilanyagok ezt az aktivitást többszöri mosás után is megtartották.

[L.Cernaková, A.Tóth, M.Cernák, K.Kunovská: Chemical compositions of polypropylene surfaces after activation in atmospheric-pressure air and nitrogen plasmas. 16th Symposium on Application of Plasma Processes; Workshop on Research of Plasma Physics and Application in Visegrád Countries, Podbanské, Slovakia, 20-25 January, 2007, Book of Abstracts (Ed. J.Matúška, S.Matejčík, J.D.Skalný), pp. 145-146.]

- Lignocellulóz-anyagok DCSBD típusú, levegő- és nitrogénplazmás kezelését vizsgáltuk. N-beépülést csak nitrogén-plazmakezelés után tapasztaltunk. Mindkét kezelés után jelentős volt az oxidáció, de nitrogénplazmás kezelés (majd levegőntartás) után az oxidáció mértéke jóval nagyobb volt, mint levegőplazmás kezelés után. Levegőplazmás kezelés után főleg C-O, míg nitrogénplazmás kezelés után főleg C=O típusú kémiai kötések jöttek létre a felületen.

nitrogénplazmás kezelést követően az oxidáció és C=O képződés a köztitermékként jelentkező C=N kötések gyors hidrolízisével magyarázható. [A.Tóth, L.Cernaková, M.Cernák, K.Kunovská, Holzforschung **61**, 528-531 (2007)].

BME és MTA KK AKI közötti együttműködésben

- Klébert Szilvia: Modification of cellulose acetate by reactive processing – chemistry, structure and properties, PhD, BME, Témavezető: Pukánszky Béla (2008).

7. Bay Zoltán Anyagtudományi és Technológiai Intézet (BAY-ATI) Polimer-kompozit Osztály

Témavezető

Dr. Rácz Ilona osztályvezető

1. Xenobiotikumok megkötésére alkalmas nanopórusos szűrőrendszerek előállítása és alkalmazása tisztított szennyvizek újrahasznosításához (CDFILTER NTP 2009-2011, TECH_08-A4/2-2008-0169) www.nanofilter.hu

A gyógyszer-hatóanyagok többsége változatlan formában jut át a kétlépcsős, hagyományos szennyvíztisztító telepeken, és kerül be a folyókba, tavakba, vízadó rétegekbe. Egyes hatóanyag-csoportokat (pl. antibiotikumokat, vérzsír-szabályozókat, nem szteroid gyulladásgátlókat, antidepresszánsokat, rákellenes gyógyszereket, nyugtatókat, retinoidokat és röntgenkontraszt-anyagokat, hormonkészítményeket) nagy mennyiségben használunk és ürítünk a környezetbe. Ma már észleljük ennek a környezetszennyezésnek a következményeit, és nagyrészt kiszámíthatjuk, előre jelezhetjük, hiszen a gyógyszerek primer hatásai ismertek, az ökoszisztémára gyakorolt hatásai részben ismertek, a primer (cél szerinti) hatás mellett megjelenő másodlagos hatások tekintetében azonban még kevés az ismeretünk. Ennek alapján jelenleg csak nagy bizonytalansággal becsülhető a szervezet által kiürített gyógyszer mennyiség hatásának a várható kockázata, az ökoszisztémára és ezen belül az emberre gyakorolt káros hatások mértéke.

A projekt célja új ciklodextrin-tartalmú *speciális szűrőrendszerek* kifejlesztése három alkalmazásra:

1. Ciklodextrin-tartalmú *víz mintavevő szűrők* kifejlesztése biológiailag aktív mikroszennyezők monitoringjára
2. *Ivóvízszűrő* kifejlesztése háztartási méretű berendezésekhez
3. Innovatív *szennyvíztisztítási technológiai eljárás és szűrőberendezés* kifejlesztése, mellyel a már tisztított szennyvízből gyógyszermaradványok, más POP-k, és egyéb szerves mikroszennyezők eltávolíthatók.

Feladatunk a projektben a ciklodextrin megkötésére alkalmas vagy az azt már tartalmazó anyagból szűrőfelület kialakítása. Ennek egyik lehetséges megoldása szintetikus vagy természetes és szintetikus szálak keverékéből való porózus szerkezet kialakítása. Szintén részt veszünk a szűrő felületmódosításában, a ciklodextrin hordozóhoz (szálhoz) kötésében.

2. Természetes szállal erősített és önerősített kettős kompozitok fejlesztése koextrúzió alkalmazásával (Dél-afrikai TÉT, 2009-2010)

A fenntartható fejlődés kulcskérdései között is vezető szerepet játszik a megújuló nyersanyagok minél nagyobb arányban való alkalmazása és a keletkező hulladékok hasznosítása, lehetőség szerint újrafeldolgozással. A jelenleg alkalmazott üveg- és szénszál erősítésű kompozitok legtöbbször nem felel meg ezeknek az elvárásoknak.

Az alternatív megoldások egyike lehet az önerősített kompozitok alkalmazása. Ebben az esetben a nagy szilárdságot az orientált szintetikus szál szolgáltatja, a szálak közötti kapcsolatot az alacsonyabb olvadáspontú, azonos polimerből készült mátrix biztosítja. Az erősítő szál és a mátrix azonos kémiai szerkezetének köszönhetően a polimer teljes mértékben újrahasznosítható, sok más kompozitól eltérően nem lépnek fel kompatibilitási problémák. Számos előállítási technológia ismert, leggyakrabban a kevert szálak vagy szálak és fólia préselését (un. „film stackig”) alkalmazzák. Nagyon kevés közlemény található koextrúzával előállított önerősített kompozitokkal kapcsolatban. Ennek egyik lehetséges oka a technológia korlátozott hozzáférhetősége.

Az üvegszál erősítésű anyagok kiváltására fejlesztett természetes szállal erősített polimer kompozitok gyártása az elmúlt évtizedben jelentős, mintegy 7 % növekedést ért el mint gyártott tömegben, mind forgalmi értékben. Mindez a kompozitok rendkívül jó tulajdonságainak köszönhető. A természetes szál erősítés által nyújtott előnyök között szerepel a termék tömegcsökkentésének lehetősége (kis sűrűség), a természetes eredet következtében alacsony alapanyagár, valamint a megújuló nyersanyagforrás hasznosítása. A kompozitokban alkalmazható természetes szálak közül kedvező tulajdonságaik, beszerezhetőségük, és jó teljesítmény/ár mutatójuk miatt legfontosabbak, a len, kender, juta, és a kenaf. Jelenleg számos, járműiparban, és egyéb területen alkalmazott, nem szerkezeti elemet gyártanak a természetes szálakkal erősített kompozitokból. Mátrixként elsősorban polipropilént, poliésztert és poliamidot, erősítőszálként lent, kendert, jutát és kenafot alkalmaznak. A természetes szállal erősített kompozitok alkalmazása jelenleg a nem szerkezeti járműalkatrészekre korlátozódik, részben, a gyenge ütészállósági eredmények miatt, részben a gyenge nedvességállóság, illetve a nehezen elérhető jó felületi minőség miatt.

A projekt célja környezetbarát kompozit anyagok fejlesztése, melyek potenciális felhasználója jármű-, repülőgép-, bútor-, csomagolóipar, stb. lehetnek.

A projekt keretében a két anyagcsalád –önerősített és természetes szállal erősített kompozitok–előnyeit kívánjuk kiaknázni külön-külön, és a fejlesztésre kerülő „dual” kompozitokban. Az új termékcsalád újrahasznosítható, és részben megújuló nyersanyagforrások felhasználásával készül.

3. Biológiailag részben és/vagy teljesen lebontható polimerek fejlesztése és jellemzése nanocellulóz felhasználásával (Argentín TÉT, 2008-2010)

A 20. század utolsó évtizedei óta a műanyagok felhasználásának egyik leggyorsabban növekedő területe a csomagolóipar. A kényelem és biztonság, alacsony ár és esztétikus megjelenés a legfontosabb tényezők a csomagolásra használt műanyagok gyártásának gyors növekedésében. Az utóbbi években a teljes műanyag műanyagtermelés 41 %-át dolgozta fel a csomagolóipar, amelynek 47 %-át élelmiszerek csomagolására használták. Jellemzően poliolefineket (mint polipropilén (PP), polietilén (PE)), polisztirolt (PS), poli(vinil-klorid)-ot (PVC), stb. alkalmaznak erre a célra, melyeket fosszilis anyagokból állítanak elő, és amelyek a használatot követően a környezetben mint önmaguktól nem lebomló hulladékok jelennek meg. Ez azt jelenti, hogy a csomagolásra használt műanyagok 40 %-a véglegesen a hulladéklerakókba kerül. A műanyag hulladékok kezelésének kérdése globális környezetvédelmi problémává vált. Ezen adatok ismeretében nyilvánvaló, hogy nagy szükség van olyan környezetbarát „zöld műanyagok” kifejlesztésére, melyek előállításához nincs szükség toxikus vagy más káros anyagok felhasználására, és amelyek a környezetben lebomlanak. Ennek érdekében világszerte komoly erőfeszítéseket tesznek megfelelő tulajdonságokkal rendelkező, biológiailag lebontható anyagok kifejlesztésére. A biológiailag lebomló, környezetbarát, „zöld” kompozitok fejlesztésének egyik ígéretes irányzata a nano-erősítőanyagok alkalmazása. A kompozitok fejlesztésének ez egy viszonylag új területe, amikor is az erősítőanyag méretei a nanométeres nagyságrendbe tartoznak. A biológiai lebomló

„zöld”polimer-alapú nanokompozitok előállítására és feldolgozása a közeljövő egyik nagy reménye, melyet az anyagok új generációjaként tartanak számon. A projekt fő célja biológiailag teljesen lebomló kompozitok kifejlesztése kazeinát mátrix és nanocellulóz erősítőanyag alkalmazásával. Referencia anyagként PVC mátrixot, és mikrokristályos cellulózt, mint erősítőanyagot alkalmazunk. Biológiailag lebomló kompozit tervezett felhasználási területe a csomagolóipar, elsősorban élelmiszerek csomagolása.

8. Bay Zoltán Nanotechnológiai Intézet (Bay-Nano)

http://apps.boon.hu/download/emtippek/Bemutatkozik_a_Bay-Nano.pdf (2009. 11. 04.)

Ezüst nanorészecskéket tartalmazó kolloid oldat és gyártása

Az ezüst nanorészecskék szintézisét a legelső között oldották meg ezüst-sók közvetlen redukálásával, felületvédő ágens nélkül és annak jelenlétében (felületvédő anyagként polimereket és/vagy felületaktív anyagokat szokás alkalmazni). Az ezüst nanorészecskéket különféle felületeken megkötve antibakteriális hatást lehet elérni. A nanoméret előnye abban mutatkozik meg, hogy nem csak merev, kevésbé hajlékony felületek, hanem hajtogatható, esetenként gyúrható felületeken is alkalmazható. Ebből következően nemcsak falfelületeken, vagy műszerfelületeken hanem textíliákon is megköthetők.

Fertőzésmegelőzés nanotechnológiával (NKFP-07-A1-Nanobact)

www.nanobact.bzaka.hu.

Nanoezüst alkalmazása orvosi célokra, elsősorban protézisekhez

9. NANOVO Kft

2007-ben, a BAY-NANO Kutatóintézettel közel egy időben, alakították meg magyar-országi kormányközi megállapodás keretén belül hozott döntés eredményeként 50-50 %-osan magyar és orosz tulajdonosi körrel. Alapításkor magyar részről a Miskolc Holding Önkormányzati Vagyongazdálkodási Zártkörűen működő Részvénytársaság, orosz részről a Joint-Stock Company „Angstrom-T” (www.angstrom.ru, <http://www.angstrom.ru/about/index.php>) és a Nanotechnológia MDT Co. (www.ntmdt.com, [General information — NT-MDT](#)) került bejegyzésre. A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közalapítvány és annak intézete, a BAY-NANO azóta is komoly szerepet tölt be a társaság életében, tanácsadó és együttműködő partnerekként.

Az önkormányzati résztulajdon nehézsége és bizonyos pályázatokból kizáró volta miatt a Miskolc Holding 2009-ben a szegedi székhelyű LENBIZ Kft-nek adta el az 50 %-os tulajdonrészét, így a Nanovo Kft. 100 %-ban magáncégek tulajdonába került.

A társaság elsődleges feladata a magyar-országi kutatás-fejlesztési együttműködés keretében megvalósuló eredmények piaci hasznosítása, az ehhez szükséges marketing és piackutatási tevékenységgel együtt.

A Nanovo Kft. a kutatóműhelyekben kidolgozott technológia segítségével ipari méretekben állít majd elő nanotechnológiai termékeket, gyártókészülékeket, melyek közül jelenleg konkrétan a nanoezüst szélesebb körű, az általános és a legkényesebb alapanyagú textíliák esetében megvalósítható ipari alkalmazásának bevezetése és gyártásának tervezése, előkészítése, marketing kutatása zajlik.

Első lépésként az Eurotex Kft. saját prémium kollekciójából a *Pulmans*® márkanevű termékek nanoezüst tartalmú oldattal történő kezelése valósul meg. A

Pulmans® termékek kifejlesztésénél az elsődleges cél olyan technológiai eljárás kialakítása, amely a legkevesebb vegyi anyag tartalom mellett, már a gyártási folyamat során képes hosszabb időtartamra megbízható védelmet nyújtani a legérzékenyebb alapanyagokból készülő ruházati termékeknek a viselés során elkerülhetetlenül jelentkező kellemetlen mikrobiológiai eredetű hatások ellen. Az egyik ilyen kényes termékkör a finom fonású, 100 %-os gyapjúból, kartolt gyapjúból, merinó gyapjúból készült kötöttárúk köre.