



**Nyugat-magyarországi Egyetem  
Sopron**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**Ponyvaszövetek fizikai és kémiai sajátosságai, különös tekintettel az  
egészségkárosító anyagokra**

Ahmad Khuder

**Sopron  
2008**

**Doktori Iskola:** Cziráki József Faanyagtudomány és Technológiák  
Doktori Iskola  
Vezető: Dr. Winkler András DSc

**Program:** Rosttechnikai Tudományok  
Vezető: Dr. Winkler András DSc

**Tudományág:** Anyagtudományok és Technológiák

**Témavezető:** Dr. Winkler András DSc

#### **4. Az értekezés témaköréből készült publikációk**

1. Ahmad Khuder: Korszerű ponyvák (Up-to-date tarpaulins).  
Magyar Textiltechnika (2007/4)., 104-106
2. Ahmad Khuder, Oroszlány Gabriella: Ponyvaszövetek előállítása, szerkezeti felépítése (Manufacture and structure of tarpaulin fabrics).  
Magyar Textiltechnika (2007/5)., 141-142
3. Ahmad Khuder, Oroszlány Gabriella: A perfluoroktánsav tulajdonságai  
Textilforum (XVIII. évf. 352. szám)., 16.
4. Ahmad Khuder, Gyovai Ágnes, Oroszlány Gabriella: A ponyvák története és történelmi fejlődése.  
Textilforum (XVIII. évf. 357. szám).,18-20
5. Ahmad Khuder, Gyovai Ágnes, Oroszlány Gabriella: A Sátor  
Magyar Textiltechnika (2008/3-4)., (közlés alatt)

#### **5. Az értekezés témaköréhez nem kapcsolódó publikációk**

1. Ahmad Khuder: INCOTERMS 2000  
Céliránytű (2004/288)., 5-7.

A vizsgálati minták kromatogramjainak a kérdéses csúcsában található a 131 (m/z) fragmens jele, ami egyértelműen a PFOA jelenlétére utal. (A 131 fajlagos tömegű ion a kromatogramban máshol nem is fordul elő.)

Szelektív ionkövetéssel kiemelhető a 131 (m/z) fajlagos tömegű molekula, a vizsgálati minták kromatogramjaiban.

Ennek alapján a különböző mintákban a 131 fajlagos tömegű fragmens csúcs alatti területeinek értékei alapján megállapítható, hogy a hegesztési hőmérséklet emelésével a keletkező PFOA mennyiség is növekszik. A 300 °C-on történt hegesztéshez képest közel 300%-os növekedés figyelhető meg a 80 °C fokos hegesztési hőmérsékletemelkedés mellett.

### 3. Az új tudományos eredmények összefoglalása

A doktori értekezésemben összefoglalt kutatómunkám során a természetes és mesterséges szálanyagok vizsgálataival a következő új tudományos eredményeket értem el:

1. Megállapítottam, hogy a pamut-pamut ponyvakészítés során 2 ágú (50 tex x 2 S 334 finomságú) láncfonal és 5 ágú (37 tex x 5 S 185 finomságú) vetülékfonal felhasználása jobb és tartósabb szövetszerkezetet biztosított, a szilárdsági és vízhatlansági értékek növekedése mellett, a 2 ágú (29,5 tex x 2 S 412 finomságú) láncfonal és az 1 ágú (37 tex S 720 finomságú) vetülékfonal felhasználásával készült szövetnél.
2. Megállapítottam, hogy a pamut-juta ponyvaszöveteknél 2 ágú (50 tex x 2 S 334 finomságú) pamut láncfonal és az 1 ágú (278 tex S 125 finomságú) juta vetülékfonal felhasználása jobb és tartósabb szövetszerkezetet biztosított a szilárdsági, és vízáteresztő értékek növekedése mellett, a 2 ágú (29,5 tex x 2 S 412 finomságú) pamut láncfonal és 1 ágú (120 tex S 235 finomságú) juta vetülékfonal felhasználásával készült szövetnél.
3. Elsőként mutattam ki a perfluoroktánsav jelenlétét a Teflon bevonatú üvegszál szövetekben, miközben a kutatások többsége a Teflon bevonatú edények vizsgálatára irányult.
4. Megállapítottam, hogy a Teflon bevonatú üvegszál szövetek konfekcionálása során a megfelelő hegesztési varrat elérése érdekében a legalacsonyabb szükséges hegesztési hőmérséklet mellett is már keletkezik a perfluoroktánsav.
5. Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítottam, hogy a keletkező perfluoroktánsav mennyisége a hegesztési hőmérséklettől függ, magasabb hőmérsékleten több PFOA mennyiség csapódik ki.

## 1. Bevezetés és célkitűzés

A ponyvaszövetek általában vászon vagy vetülékripsz szövésű, nagy területi sűrűségű, erős szövetek, amelyek alkalmasak arra, hogy a velük lefedett tárgyakat vagy térrészeket megvédjék az időjárás tényezőinek káros hatásaitól, elsősorban az esőtől és a napsugárzástól.

Az emberiség régóta ismeri és használja a természetes szálanyagokból készített ponyvaféleségeket, amelyeknek azonban néhány kedvezőtlen tulajdonságuk is van: fényállóságuk, kémiai és biológiai ellenálló képességük gyenge. Ezért a természetes ponyvaszövetek élettartama viszonylag rövid. A kedvezőtlen tulajdonságuk azonban különböző technológiai eljárásokkal javíthatók. A textilipar és a műanyag-feldolgozás fejlődésének eredménye a szintetikus ponyvaanyagok széles választéka. Ezek hosszú időn keresztül megőrzik tulajdonságaikat és nagyüzemi módszerekkel gazdaságosan állíthatók elő és konfekcionálhatók. A szintetikus ponyvaszövetek mechanikai tulajdonságait elsősorban a textilbetét határozza meg. A többi fizikai és kémiai tulajdonság a filmréteg minőségétől és vastagságától függ.

A ponyvaszerkezetek építészeti alkalmazása elsősorban az utóbbi évtizedekben került előtérbe, mivel az építész által megálmodott formát csak komoly elméleti és számítógépes apparátussal lehet kivitelezési tervvé alakítani. Alkalmazásuk ugyanakkor többféle előnnyel jár: gazdag formaválasztékot kínálnak, ezáltal jól illeszthetők környezetünkhöz, mobilak, átépíthetőek és szükség esetén egyszerűen megsemmisíthetők. A korszerű ponyvaanyagok hosszú élettartamúak, nagy szilárdságúak, tűz- és vegyszerállóak, szabályozható mértékben áttetszők és színezhetőek, ami azt jelenti, hogy számos funkció kielégítésére lehet sátor szerkezet készíteni. Az építészetben a műszaki ponyvák az utóbbi 30 évben kerültek egyre inkább előtérbe, mert a fajlagosan alacsony fémszerkezeti költségek mellett nagy fesztávok áthidalását teszik lehetővé. Az egyszerű műszaki ponyvák (PVC-vel bevont poliészterszövetek) is legalább 10, a Teflonnal bevont üvegszál szövetek, pedig 50 éves élettartamot garantálnak.

A természetes és mesterséges szálanyagokból készült textilipari termékek évszázadok óta az arab, épített kultúra része. A ponyvaszövetek legfontosabb alkalmazási területei hazánkban -az árnyékolók és a védelmi funkciót ellátó építmények mellett- a beduinok életterének kialakításában jelentős és egyre nagyobb teret hódító Teflon bevont üvegszál erősítésű ponyvakkal kombinált közösségi építmények, és csarnokok.

A Teflont 1938-ban fedezte fel Dr. Roy Plunket, a DuPont vegyész, aki akkor hűtőgázokkal folytatott kísérleteket. Ez a csúszós, semmihez nem tapadó anyag a poli(tetrafluor-etilén) (PTFE), aminek a DuPont később a Teflon márkanevet adta. A PTFE alapanyaga a kloroform és hidrogénfluorid reakciójából keletkező klór-difluor-metán. Ezt 800-1000 °C-on pirolizálják, hogy tetrafluor-etilént (TFE) nyerjenek, amelyet tisztítanak és vizes emulzióban vagy szuszpenzióban polimerizálnak.

A Teflon elterjedését a kimagasló tulajdonságai tették lehetővé. Súrlódási együtthatója az összes műanyag között a legkisebb (0,05 és 0,5 között), Hideg- és hőállósága kiváló, -269 °C és + 260 °C között tartósan használható.

A Teflon bevonattal ellátott felületek olaj- és víztaszítóak, nem nedvesednek, így könnyebb a tisztításuk, sok esetben öntisztítóak. A Teflon bevonat semleges marad, nem reagál a kémiai környezetére, csak az olvadt alkáli fémekre és az erősen fluortartalmú vegyszerekre érzékeny. Széles frekvencián tesztelve, nagyon magas az átütési szilárdsága, alacsony a veszteségi tényezője és nagyon magas a felületi ellenállása.

Felhasználási területüktől függően a Teflon bevonatú üvegszálás szöveteket speciális cérna és varrógép használatával akár varrással is lehetne konfekcionálni, de ez a varrat nem lenne vízzáró. Ezért a legelterjedtebb módszer a termikus hegesztési módszer, ahol a bevonat vastagságától függően 240-380 °C közötti hőmérsékleten hegesztik össze a rétegeket.

A Teflon bevonat perfluoroktánsavat (PFOA) tartalmaz, melyet a gyártók adalékanyagként használnak a Teflon bevonat készítésekor, és nyilatkozatuk szerint, ez a vegyi anyag nem jelenik meg a késztermékben. A kutatók szerint ez az anyag valószínűleg rákkeltő. Számos aggodalomra okot adó tudományos eredmény látott napvilágot a perfluoroktánsav kedvezőtlen környezeti és egészségügyi hatásáról.

A PFOA-t tulajdonságai alapján az ún. POP anyagok közé sorolják. (Ez az elnevezés az angol persistent organic pollutants, azaz lassan lebomló szerves szennyezők, kifejezés rövidítése.) Ezekre az anyagokra jellemző, hogy a környezetben és az élőlényekben csak nagyon lassan bomlanak le (felezési idejük több év is lehet), könnyen felhalmozódnak az egyes élőlények zsírszövetében és a táplálékláncaiban feldúsulnak.

Kutatási munkám célja a természetes és mesterséges ipari ponyvák előállításának és tulajdonságainak bemutatása mellett a tovább-feldolgozás során keletkező, egészségkárosító anyagok vizsgálata, legfőképpen a szintetikus, Teflon bevonatú üvegszálás építőipari ponyvák konfekcionálási fázisát kísérő perfluoroktánsav (PFOA) igazolása.

A természetes ponyvaszövetekkel kapcsolatos technológiai módosításokat, az indokolta, hogy a költségcsökkentés alapon bevezetett szövési paraméterek csökkentették a szövetszerkezet minőségét és stabilitását, ezáltal jelentősen csökkentek a lánc- és vetülékirányú szakítási értékek, valamint a vízáteresztő képesség értékei is.

Pamut-pamut ponyva készítésénél használt 29,5 tex x 2 S 412 finomságú lánc- és 37 tex S 720 finomságú vetülékfonal lazább szövetszerkezetet eredményezett. Ehhez hasonlóan a pamut-juta ponyva készítésénél használt 29,5 tex x 2 S 412 finomságú pamut lánc és 120 tex S 235 finomságú juta vetülék is minőség romláshoz vezetett.

A kísérletek során új paraméterek bevezetésével kerestem a megoldást a vevői elvárások megközelítéséhez.

## 2. Az alkalmazott kísérleti módszerek

A kutatás első lépéseként természetes ponyvaszöveteket vizsgáltam a technológiai módosítások előtti és utáni ponyvákon. Az elvégzett kísérletek lánc- és vetülékirányú szilárdsági, valamint vízhatlansági vizsgálatokra terjedtek ki.

Pamut-pamut ponyvánál 50 tex x 2 S 334 finomságú lánc- és 37 tex x 5 S 185 finomságú vetülékfonalakkal jobb szilárdsági és vízhatlansági eredményeket értem el.

Pamut-juta ponyva készítésénél 50 tex x 2 S 334 finomságú pamut lánc- és 278 tex S125 finomságú juta vetülékfonalak használatával tartósabb szövetszerkezetet kaptam.

A kutatás második lépéseként teflonbevonatú üvegszál szöveteket vizsgáltam, a perfluoroktánsav igazolására a konfekcionált ponyvákon. Ezek az üvegszövetek mind láncban, mind vetülékben EC 3/4 típusú, 204 tex finomságú üvegfonalból készültek, területi sűrűségük (bevonat nélkül)  $450 \text{ g/m}^2$ . Hegesztési varratot készítettem 60 másodperces présidővel,  $300^\circ\text{C}$ ,  $340^\circ\text{C}$  és  $380^\circ\text{C}$ -on. A varratok hegesztett oldaláról éles pengével mintát vettem a műszeres elemzéshez. Ez a porszerű anyag képezte a vizsgálandó mintát, melynek összetételében a PFOA nyomait kerestem. A vizsgálatokat tömegspektrométerrel ellátott gázkromatográf (Shimadzu QP 2010) készülékkel végeztem.

A tömegspektrometria olyan vizsgálati módszer, amelynél ionos részecskéket választunk el fajlagos tömegük (töltésegységre eső tömegük  $m/z$ ) szerint csökkentett nyomáson, elektromos, vagy mágneses mezők segítségével. Az elválasztott ionok intenzitását folyamatosan mérjük, és így egy ionáram intenzitás-fajlagos tömeg függvénykapcsolathoz, az ún. tömegspektrumhoz jutunk. Ez a tömegspektrum a minőségi információ alapja, ugyanis nincs két olyan szerves vegyület, amelyeknek a tömegspektruma, pontosabban a legintenzívebb ion intenzitására normált, ún. karakterisztikus tömegspektruma azonos lenne.

A detektor jelet az idő függvényében ábrázolva csúcs-sorozatot kapunk, ezt hívjuk kromatogramnak. A kromatogramról leolvasható legfontosabb adat az egyes kromatográfiás csúcsokhoz tartozó retenciós idő, amely az anyagi minőségre, míg a csúcs alatti terület a komponens mennyiségére jellemző.

A PFOA standard (Sigma Aldrich standard vegyület) kromatográfiás elválasztása alapján kapott csúcs retenciós ideje 2,8 perc volt. A három minta kromatogramjának kiértékelése alapján megállapítható, hogy a 2,8 percnél valóban jelentkezik egy csúcs, amelyből azonban a kromatográfiás csúcshoz tartozó tömegspektrum alapján a szoftver a rendelkezésre álló tömegspektrum könyvtár állományból nem tudta azonosítani a PFOA-t, aminek oka, hogy az elválasztás nem volt megfelelő, a vizsgált csúcsot egyenél több komponens alkotta.

Ennek alapján a standard minta tömegspektrumában a PFOA bázisionjának a fajlagos tömege 131 ( $m/z$ ).



