

Kutasi Csaba

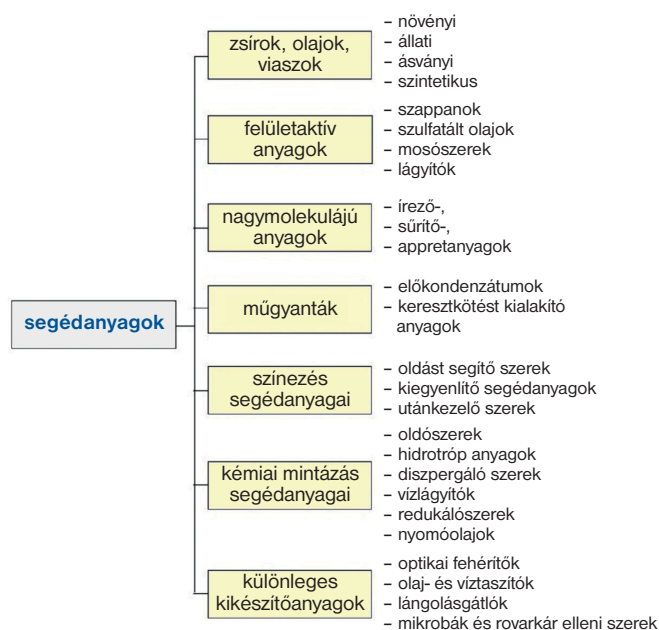
# A textilkémia fejlődése, főbb részterületei korunkban

## Második rész

2025-ben több kerek évforduló emlékeztetett a textilkémia jelentősebb felfedezéseire. 185 éves volt a törökvörösolaj, 135 éve állították elő az első műgyantát, 130 éves lett az első jelentősebb mesterséges szál (cellulóz-nitrát) és az indigó szintézise, 80 évvel ezelőtt képezték az első szintetikus szálát, a nyilont. A jelentősebb jubileumok mellett illendő felidézni a hazai textilvergyészet korai kiemelkedő személyiségeit, a textilkémia fontosabb eredményeit – a teljesség igénye nélkül.

### Segédanyag-kémia

A textilipari műveletekben a folyamat megkönnyítésére, meggyorsítására, teljesebbé tételére, hatásának javítására szolgáló anyagokat nevezik *textilsegédanyagoknak*.



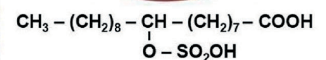
Louis-Jacques Thénard (1777-1857)



### A hidrogén-peroxid felfedezése



a ricinusbabból nyert ricinusolaj kénsavval reagálva szulfonálódik



törökvörösolaj szulfatált ricinusolaj

### A törökvörösolaj előállítása

A mosószerek előállításánál forradalmi változást hozott a szódagyártás beindítása 1863-ban, amely Ernest Solvay nevéhez fűződik (eljárását 1861-ben szabadalmaztatta).

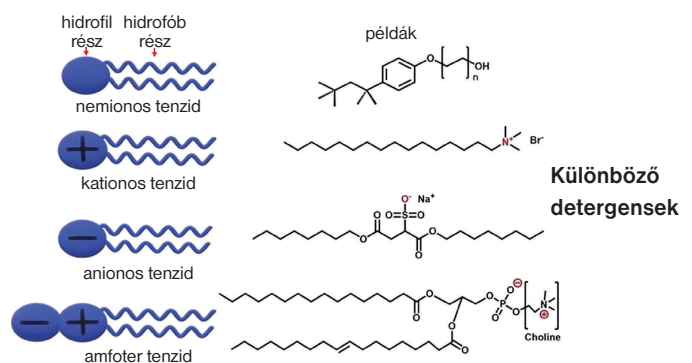
1913-ban Reychler belga vegyész feltalálta és előállította az első szintetikus mosószert, majd a felületaktív anyagok sora következett. Ezek *detergens* néven is ismertek, a latin eredetű kifejezés

### A textilipari segédanyagok felosztása

Scheele már 1774-ben klóros vizet alkalmazott színezékesítésre, fehérítési célokra szolgált a Tennant által előállított klórmész, majd 1886-tól terjedt el a klór lúgos oldata, a hipoklórossav nátriumsója (a „hypo”).

A klórmentes fehérítő, a hidrogén-peroxid később került előtérbe. Thénard nevéhez fűződik a peroxidmolekula első szerkezeti leírása (1818).

Az 1830-ban megjelent törökvörösolaj (szulfatált ricinusolaj) volt az első, nem szappanalapú mosási segédanyag.





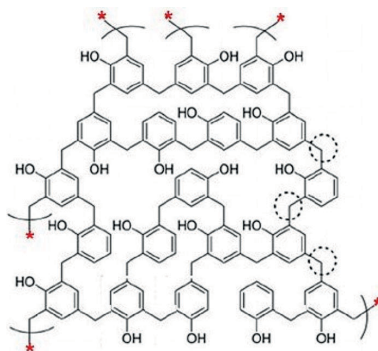
leegyszerűsítve a szintetikus előállítású tisztítószer elnevezésnek felel meg. A *tenzid* kifejezést 1960-ban Götte javasolta (a latin tenzió kifejezésből levezetve, azaz a feszültség szóra való utalás a határfelületi feszültség csökkentését jelzi).

1880 körül *Baeyer* felfedezte, hogy a fenol és a formaldehid reakciójából mesterséges gyanta képződik.

Az első fenoplaszt – gyantaszzerű műanyag (bakelit) – megalkotása *Baekeland* nevéhez fűződik (1906).



Leo Hendrik Baekeland  
(1863–1944)



fenol-formaldehid műgyanta  
térhálósítva

## A bakelitnek nevezett műgyanta felfedezése

A *karbamid-formaldehid* gyantákkal történő, cellulózalapú szövetekre kiterjesztett gyűrődésmentesítést 1926-ban szabadalmazták. Később ez jelentette a vegyi méretállandósítást és a könnyű kezelhetőséget biztosító kikészítések során kémiai hátterét (N-metilol-vegyületek).

Jóval később megjelentek a *formaldehidszegény, -mentes műgyanták*. Ezek egészségvédelmi szempontból fontosak, mert a felszabaduló nagyobb mennyiségű formaldehid allergiás reakciót, egyéb megbetegedést okozhat.

Az *optikai fehérítők* elődjeként alkalmazták a kékítőket a fehérség fokozására, azonban ezek csak a szemünknek kedvezőbb kékes színtónust biztosítottak a fehér textíliáknak (így nem tekinthetők klasszikus optikai fehérítőnek). Az első megbízhatóan alkalmazható optikai fehérítőszer – mint fluoreszkáló szerves vegyület – az 1940 körül szabadalmaztatott *diamino-sztilbén diszulfonsav* volt.

A *színezési segédanyagoknál* sorra kifejlesztették a színező-fürdőkben alkalmazható vízlágyítókat, a kiegyenlítő (egalizáló) szereket, felhúzást javító és hidrotrop tulajdonságú hozzáadékokat, a szintartóság-javító utánkezelő segédanyagokat. A szintetikus szálak elterjedésével megjelentek a színezést megkönnyítő vivőszerek, a carrierek.

*Thomas Clark* skót mérnök 1748-ban felismerte a mész *vízlágyító* képességét, miszerint az *oltott mész* (kalcium-hidroxid) kemény vízhez való hozzáadása az oldott ásványi anyagok egy részének kicsapódását okozta. Ez a módszer 1830-tól a gőzgépek és a kazánok működtetése során széleskörűen elterjedt.

1850-ben *Harry Stephen Meysey Thompson* mezőgazdasági szakember és *John Thomas Way* kémikus azt tapasztalta, hogy egy bizonyos típusú talajon átengedett ammónium-szulfát-oldat kifolyáskor kalcium-szulfátot tartalmazott (ioncsere). 1905-ben Németországban *Dr. Robert Gans* kifejlesztette az első jelentősebb keménységeltávolító rendszert természetes zeolit (nátrium-kalcium-alumoszilikát) típusú talaj alkalmazásával. 1913-ban pedig a New York-i Pfaudler Permutit, Inc. hozta forgalomba az első szintetikus zeolitot (permutit), amely a természetes zeolitnál sokkal hatékonyabb volt.

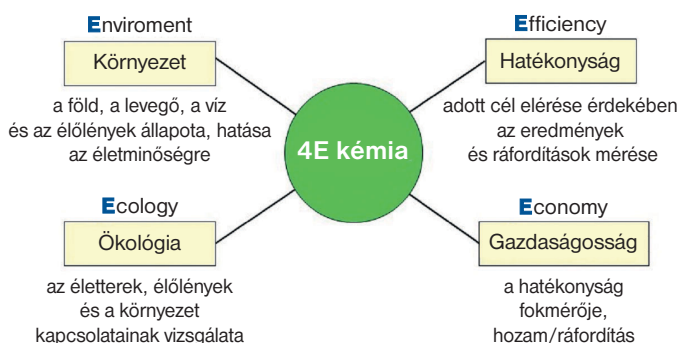
Nagy előrelépést jelentett, hogy 1905-ben *Arthur P. Grosse* angol kémikus sikeresen alkalmazta a vízben lévő kalcium- és magnéziumionok nátriumionokkal történő cseréjét műgyanta segítségével. Az ioncsere eljárás forradalmasította az ipari vízlágyítást.

Az *enzimek* (biokatalizátorok) textilipari alkalmazása egyre szélesebb körű lett, a nyers pamutszövetek maghéjtalanításától kezdve, a peroxid-ölésen át, a farmerkopotásig.

## A 4E-kémia

Az elnevezés az *Enviroment, Ecology, Efficiency, Economy* kezdőbetűiből származik, azaz a környezet, az ökológia, a hatékonyság, a gazdaságosság területeit foglalja magában. Ennek megfelelően a *környezetkímélő, hatékony és gazdaságos* eljárások, textiltermék-előállító technológiák tartoznak az 4E-kémia körébe. Az eredmény leegyszerűsítve a termékek és a gyártási folyamatok *fenntarthatóságában* nyilvánul meg.

Néhány kapcsolatos technológia:



## A 4E kémia lényege

- az *energiafogyasztás mérséklése* (folyamatidő csökkentése, alacsonyabb hőmérsékletű kezelések stb.),
- *víztakarékos eljárások* (pl. kisebb fajlagos vízigény, folyamatok összevonása), természetkímélő szennyvízkezelés (pl. távozó színezék megkötése is stb.),
- a gyártáshoz, termékgondozáshoz szükséges vegyszerek és segédanyagok *mérséklése*, környezetkímélő vegyi anyagok előnyben részesítése (pl. színezés szuperkritikus szén-dioxidban, plazmakezeléses eljárások, enzimes technológiák alkalmazása stb.),
- környezetkímélés szempontjából *optimális színezékek* alkalmazása (színezés, mintázás),
- a nemesítő és különleges kikészítéseknel a hagyományos anyagok és eljárások kiváltása, például *formaldehidszegény és -mentes* kikészítőszer alkalmazása folyékony ammóniás eljárással kombináltan; méretállandósítás mechanikai technológiával stb.,
- új fogyasztói elvárások biztosítása *egyedi kikészítésekkel*, például antimikrobiális hatás elérése kitozánnal, lángolásgátló hatás elérése plazmával aktivált szálfelületen, nanorészecskékkel, UV-sugárzás ellen védő textíliák szálreaktív abszorbensekkel (vizes közegből, nem magas hőmérsékleten), multifunkcionális többretegű textilszerkezetek alkalmazása (pl. lélegzőképes és ugyanakkor víz- és szélzáró membrán),
- a nagyobb hozzáadott érték elérése a *fenntarthatóság* szem előtt tartásával.



## A feldolgozás kémiája

A textilanyagok gyártási folyamatainak jelentős része kémiai eljárásként azonosítható, és általában fizikai kémiai jellegű technológiák formájában is megjelenik. Az alkalmazott vegyi anyagok a *szerves* és *szerves vegyületek* kémiájának adott részeit is felölelik.

A kikészítésen kívül a fonodai *jelzőszínezékek*, a súrlódást csökkentő és antisztatizáló *kenőanyagok*, a szövés-előkészítés során alkalmazott *írozófürdők vegyi anyagai* kerülnek előtérbe.

A *pamutipari* szakágazatban alapvetően az írtelenítés, a lúgos lefőzés, az oxidatív fehérités és a *mercerezés* jelenik meg az előkészítő műveletek során. Utóbbi *John Mercer* (innen a művelet elnevezése) nevéhez fűződik, aki 1844-ben felismerte, hogy a *nátronlúgos kezelés* előnyösen megváltoztatja a pamutfonalak, -szövetek szerkezetét, egyes tulajdonságait. *Horace Lowe* 1890-ben kiemelte, hogy a *feszítés* közben végzett lúgos művelet többek között *selymes fényt* is kölcsönöz a pamutkelméknek, miután a zsu-gorodásgátolt szál duzzadásakor a csavarulatok kisimulnak, a közel hengeres szárfelület *nagyobb fényvisszaverő képességgel* rendelkezik.



John Mercer (1791–1866)



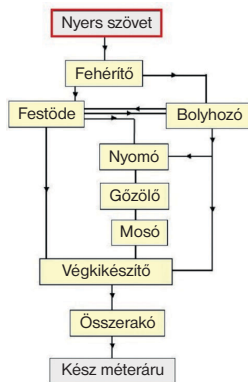
### A mercerezés felfedezője és a művelet hatása

A színezés és a kémiai mintázás (színyomás) műveletei döntően vegyi jellegűek. A könnyű kezelést biztosító végkikészítő eljárások (múgyantákkal méretállandósítás, gyűrődésfeloldódási képesség javítása, tartós fény biztosítása stb.), valamint a mosásálló különleges képességek (pl. víz- és szennytaszítás, szennyelersztő képesség elérése, lángolásgátlás, antimikrobiális hatás, kártevők elleni védelem stb.) kémiai hatóanyagokkal érhetők el.

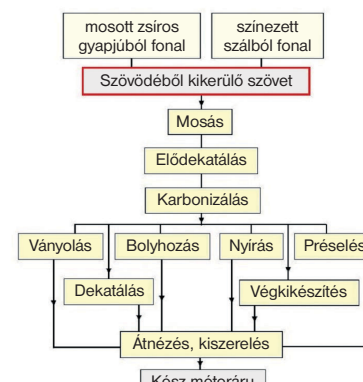
A *hamiskrepp* előállítására alkalmas lúgkrepnyomással (láncirányú csíkokban felvitt lúgpéppel) a ritka beállítású pamutszöveten alakítanak ki tartós, mosásálló krepphatást.

A *gyapjúiparban* a zsíros gyapjú tisztítása, a növényi részek elroncsolása (karbonizálás), a szükség szerinti fehérités, a ványolás (filc jellegű száltakaró kialakítása szerkezettömörítéssel) a szálak pikkelyrétegének megváltoztatása (ez esetben nemezelődés-csökkentés) mind vegyi behatások eredménye.

A *radiokémiai* vonatkozások közül a *polietilén* térhálósítása régebb óta alkalmazott eljárás, ezt *gamma-sugárzással* is végzik. Ennek során a gamma-fotonok felszakítják a láncmolekulák közötti hidrogénkötéseket, az így kialakult szabad gyökök pedig egymással kapcsolódnak. A térhálósított polietilén a kristályolvadási hőmérsékleten alakmémlekezést mutat. Eközben – a kristályos ré-



Példa pamutipari kikészítésre



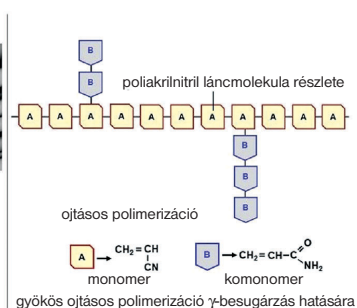
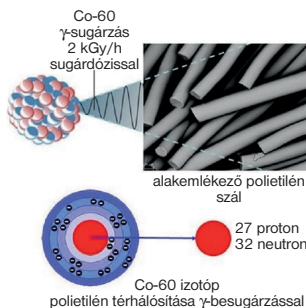
Példa gyapjúipari kikészítésre

### Kikészítési eljárások

szek mintegy megolvadásakor – a felszabaduló belső feszültségek biztosítják a programozott alakról az eredeti alakra való visszaalakulást, ugyanakkor a térháló-kötéspontok megátolják a polimer ömledékké válását.

A kutatási vizsgálatok szerint a mechanikai tulajdonságok a besugárzás hatására változóan alakulnak. Előfordult a húzószilárdság növekedése és a szakadási nyúlás csökkenése vagy akár mindkettő csökkenése. Az optimális térhálósított polimer szálak alkalmazása megkönnyítheti az *önerősített kompozitok* előállítását, és *alakmémlekező* textíliák, *orvostechikai eszközök* alapanyagát is képezheti.

A *poliakrilonitril* esetében elterjedtek a különböző *száltulajdonosság-módosító* beavatkozások. Ezek irányulhatnak többek között a vízfelvétel fokozására, a színezhetőség javítására, a rugalmasság és a hőállóság növelésére. A kémiai módszerek közül jellemző a polimeranalóg reakciók (pl. a szálban karboxil-, amid-, aminocsoportok kialakítása a nitrilcsoport részleges hidrolízisével) alkalmazása, vagy a kopolimerizáció (pl. vinilpiridin, vinil-klorid, akrilsavamid komonomerekkel), esetenként az *ojtásos módszer* végrehajtása. Utóbbi esetben a kész polimerláncon külön műveletben oldalláncokat alakítanak ki. Az *ojtásos polimerizáció* során olyan akrilonitril-tartalmú vegyületet használnak, amely kis mennyiségben reakcióképes csoportokat (pl. amino) tartalmaz. Ezek vanádiumsók jelenlétében biztosítják a polimerláncon gyökök kialakulását, ami a gamma-sugárzás hatására bekövetkező ojtásos polimerizáció eredménye. A folyamat szálképző polimeren vagy akár kész szálon is végrehajtható.



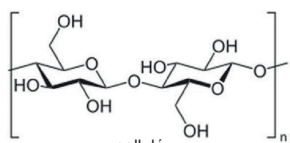
### Példák a textilkémia radiokémiai vonatkozására

#### A tesztelés kémiája

- A különböző készletési fokú textilanyagok anyagvizsgálati meghatározásai jelentős részben vegyi jellegűek:



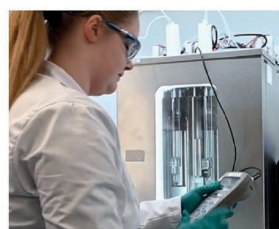
- A *szálasanyag-azonosítás*, a nyersanyag-összetétel meghatározása szelektív oldáson alapul, a kvalitatív vizsgálat mellett kvantitatív módszer esetében egyaránt.
- A pamutszál *polimerizációfokának* méréséhez a cellulóz vagy származékát (pl. cellulóz-trinitrát) fel kell oldani. Ez végezhető *réz(I)-tetramin-hidroxiddal* (Cuoxam) vagy *trietilén-diamin-réz(I)-hidroxiddal* (Cuen). Használható még *trietilén-diamin-kadmium-hidroxid* (Cadoxen), *trietilén-diamin-kobalt-hidroxid* (Cooxen), *trietilén-diamin-cink-hidroxid* (Cinkoxen) és *nátrium-vas(III)-tartarát*. Az oldatba vitt cellulóz *oszmózisnyomása*, *viszkózitása*, ultracentrifugával mérhető *üledékes sebessége* alapján lehet következtetni a polimerizációfokra. A *fényszóródásos* meghatározás azon alapszik, hogy a beeső és a polimeroldatban szóródó fény intenzitáskülönbsége jelentős, így pontos eredményt ad.



1. oldás

valamelyik oldószerrel:

- [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>](OH)<sub>2</sub>  
Cuoxam
- [Cu(H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>](OH)<sub>2</sub>  
Cuen
- [Cd(H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>](OH)<sub>2</sub>  
Cadoxen
- [Co(H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>](OH)<sub>2</sub>  
Cooxen
- [Zn(H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>](OH)<sub>2</sub>  
Cinoxen
- Na<sub>2</sub>[Fe(C<sub>4</sub>H<sub>3</sub>O<sub>6</sub>)<sub>2</sub>]  
nátrium-vas(III)-tartarát



2. viszkozitásmérés



3. polimerizációfok-számítás

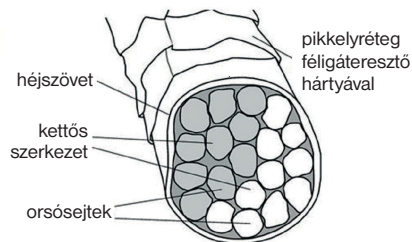
pl. pamut DP = 2500-3000

## A pamut polimerizációfokának meghatározása viszkozitásméréssel

- A *vegyi szátkárosodás* kimutatása például pamut esetében azon alapszik, hogy az ásványi savas behatásra a makromolekula degradálódik, az új láncvégeken redukáló hatású *aldehidcsoportok* alakulnak ki. Ezek előfordulása az ammónium-ezüst-nitrát-oldattal kezelt mintán sárgásbarnás elszíneződéssel ezüstkiválást jelez.
- Az *Allwörden-reakciót* a gyapjú vegyi károsodásának kimutatására használják. A frissen készített klórvízzel (esetleg



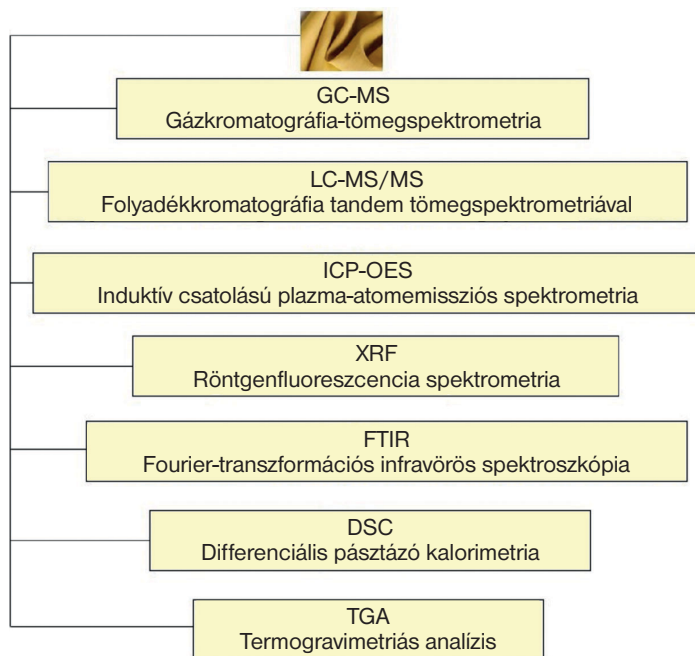
Claus Richard von Allwörden (1885-1915)



## Az Allwörden-reakció lényege

brómvízzel, ami lassúbb reakciót ad) kezelik a zsírtalanított gyapjúszálat, amelyet előzőleg vizesített tárgylemezre helyeztek. A héjszövetet (amelyben a pikkelyek egyik oldaluknál gyökereznek) a halogének megtámadják, a pikkelyeket viszont nem károsítják. A duzzadó héjszövet mellett az elasztikum (a pikkelyeket egymáshoz ragasztó zselatinszerű anyag, féligáteresztő hártá) rugalmas határolófelületként viselkedik, így a *héjszövet buborékszerűen* kidudorodik a pikkelyek között. A lúgos szátkárosodás miatt az elasztikum elroncsolódik, ezért elmarad a buborékszerű duzzadás.

- A különböző *színtartósági vizsgálatok* között szerepel a meghatározó mosásállóság mellett többek között például színtartóság vizsgálata klórozott úszómedence-vízzel szemben, izzadsággal szemben, sav- és lúgcseppel, nitrogén-oxidokkal, füstgázokkal szemben, valamint textilszínezék PVC-bevonatba való migrációjának vizsgálata stb.
- A különleges kikészítések közül a *szennyasztító képesség* hatásfokát különféle szénhidrogének seppentésével, nedvesíthetőségének meghatározásával kontrollálhatják.
- A textilanyagok *egészségkárosító maradványanyagainak* (rákkeltő és allergén színezékek, peszticidek, perfluorozott anyagok, ftalátok, extrahálható nehézfémek, illékony szerves vegyületek, biszfenolok, UV-stabilizátorok stb.) jelenlétét és koncentrációját (mg/kg → ppm) különböző *műszeres analitikai vizsgálatokkal* határozzák meg.



## Példák a textilanyagok műszeres analitikai vizsgálatára

## A textiltisztítás kémiaja

A textiltisztítás, a mosás egyidős a textilalapú ruházatok megjelenésével. Eleinte csak hideg vízben, mechanikai hatásokkal (súlykolással, kőlapon történő ütögetéssel, klopfolással) távolították el a szennyeződések. Az egyiptomi fáraók udvarában már *ricinus* és *salétrom adalékokkal elkészített* mosófürdőkben súlykolták a ruhákat. Áttörést jelentett *szikso* (nátrium-karbonát) felhasználása, amelyből a zsíradékok hozzáadásával nyert *szappanszerű anyagok* már hatékony mosó segédanyagot jelentettek. A kecskeszírből és a fahamuból *főzött szappan* is hosszú időnkig kiváló mosószerrel jelentett. A rómaiak (ahol már mosodák is előfordul-

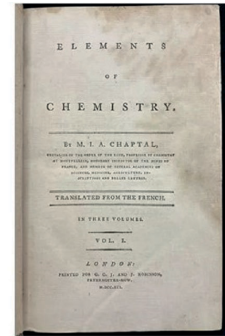


tak) a *vizelet ammóniatartalmát* hasznosították tisztításra, a mechanikai behatást a kádba tett ruhák taposása biztosította. A fahamuból nyert, lúgos kémhatású *hamuzsír* (kálium-karbonát) szintén jó mosószernek számított annak idején, főként a növényi szálanyagokból készült textíliák mosásánál. A gyapjúanyagok tisztítását eleinte „zsírszívó” anyagokkal (bentonit vagy kallóföld) végezték. A középkorban is hasonló *mosószereket* (szóda, szappan) használtak, a *bóraxot* fényesebb textilfelületek elérésére alkalmazták.

A fehérítés területén jelentős állomásnak számított a klórlúg felfedezése *Claude Louis Berthollet* részéről. Ő 1789-ben állított elő modern fehérítőfolyadékot, nátrium-karbonát-oldaton keresztül klórgáz átengedésével. A kapott folyadék a *nátrium-hipoklorit* gyenge oldata volt.



Jean-Antoine Chaptal  
(1756–1832)



A kémia elemei c. művnek címlapja

**A tisztító-fehérítő eszköz megalkotója**

dei segédanyagok köre, az oxidálószeres között elterjedt a *hidrogén-peroxid* és a *perecetsav*. Megjelentek a szennyeződés- és folteltávolítást fokozó segédanyagok, például az *enzimkészítmények*.

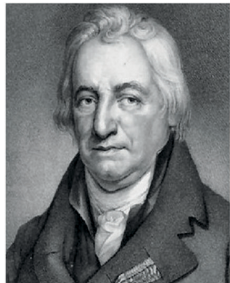
Az innováció ezen a területen is jellemző. Például az *ózon* és speciális vegyi segédanyagok kombinációja a kompakt és hatékony ózongenerátorral együtt alacsony hőmérsékleten és rövidebb ciklusokkal történő mosást tesz lehetővé. A rendszer nagyon kis mennyiségű ózont adagol (0,2–0,4 ppm), amelyet folyamatosan fecskendeznek be a működő mosógépbe. Az ózon fokozza az *aktív oxigén* leadását a perecetsavból, nincs szükség öblítőszer használatára, mivel az ózon lágyítóhatást biztosít.

A „száraztisztítás” (vegytisztítás), mint szerves oldószer közegű szennyeztávolító eljárást, csak a 19. század óta ismerik. A kezdeti, nagyon robbanásveszélyes segédanyagokat a még tűzveszélyes *könnyűbenzin* követte, majd az ilyen veszélyeket nem hordozó, bár mérgező *klórozott szénhidrogének* zárt rendszerű alkalmazása terjedt el. A triklór-etilént idővel felváltotta a *perklór-etilén*, azonban ennek helyettesítésére is eredményes kutatások folytak és folynak. A magas lobbaspontú *szénhidrogének* és *glikol-éterek* keveréke az egyik megoldás, ez nem veszélyes az egészségre és a környezetre, kevésbé kellemetlen szagú.



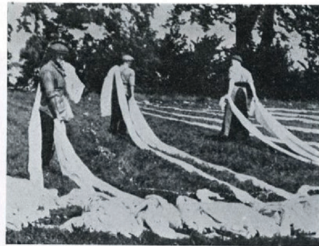
**IRODALOM**

- [1] Dr. Ruzsnák István (szerk.): Textilkémia I–II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [2] Marosi József, dr. Tanczos Ildikó: Kémiai technológia I., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- [3] Gáspár Emma, Kézdy Árpád: Kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- [4] Fenyvesi Éva: Újszerű textilipari és műszaki szálanyagok, Magyar Textiltechnika 1994/6. különszám.
- [5] <https://docs.google.com/document/d/1mUinRO5or8ZEWlSWmzrqWZQaGxLERT7-14BUeUJZ0/view?hgdl=1&pli=1&tab=t.0>
- [6] [https://www.researchgate.net/publication/230328029\\_Application\\_of\\_heterobifunctional\\_reactive\\_dyes\\_on\\_silk](https://www.researchgate.net/publication/230328029_Application_of_heterobifunctional_reactive_dyes_on_silk)
- [7] <https://www.springeropen.com/collections/aatht>
- [8] <https://dugarco.com/en/fabric-testing-standards/>
- [9] <https://www.cinet-online.com/historical-developments-in-textile-cleaning/>
- [10] Kutasi Csaba: 2011 a Kémia Nemzetközi Éve. Visszatekintés a textilés vonatkozó sokra is. TMTE-előadás, 2011. február 23.
- [11] Színezék- és segédanyaggyártók kiadványai.



Claude-Louis Berthollet  
(1748–1822),

a kémiai fehérítés feltalálója → **nátrium-hipoklorit** (NaOCl) „hypo”



a korabeli gyepfehérítés során a savanyú tejbe áztatott vásznakat fűves területekre fektetve a napfény fehérítette



a felszabaduló atomos oxigén fehérít (színtelenít)

**A nátrium-hipoklorit feltalálása**

Az 1830-ban megjelent *törökvörösolaj* (szulfatált ricinusolaj) volt az első „nem szappanalapú” mosó segédanyag. A mosószerek előállításánál forradalmi változást hozott a mesterséges *szódagyártás* feltalálása (1873, Ernest Solvay). A korábban említett *Reychler* belga vegyész megalkotta az első *szintetikus mosószert*, majd a felületaktív anyagok sora szolgálta a háztartási mosást és a nagyüzemi mosó- és tisztítóipart. A meleg vizes mosás, majd a főzés már jóval korábban elterjedt. A főzőkatlanból *ruhafehérítő gőzölőszekert* is készítettek. Az 1700-as évek közeledtével már fellelhető a mosodáknál végzett és a textilgyártási mosás gépesítése. (1691-ben John Tyzacke megalkotta a mosógépet, majd jóval később, 1799-ben *Jean Antoine Chaptal* francia vegyész *tisztításra* és *fehérítésre* alkalmas *gőzölőszekert* szerkesztetett.)

Az egyre növekvő mosási igények kielégítésére később létrejöttek a *városi mosodák*, a város körüli falusi mosó szolgáltatók, majd az eleinte kisebb sikerű nagymosodák. A nagyüzemi mosodák a 19. század végén gőzmosógépekkel dolgoztak. Idővel a nagy teljesítményű mosó- és csavarógépek mellett megjelentek a folyamatos technológiát biztosító csőmosógépek. Bővült a moso-

**OLVASNIVALÓT AJÁNLOK.** *PhD-tanulmányok külföldön – Pro és kontra:* a Chemistry Views 2026. február 26-i számában található cikket ajánlom olvasására az érdeklődőknek:

(<https://www.chemistryviews.org/a-ph-d-abroad/>). A figyelemfelkeltő bevezetőben a szerző válaszolja, milyen előnyökkel és hátrányokkal járhat, ha valaki külföldön végzi a PhD-tanulmányait. Az előnyök között említi az új forrásokhoz való hozzáférést, a nemzetközi benyomásokat, a globális hálózati kapcsolatokat, a karrierlehetőségeket és a személyes szellemi gyarapodást, gazdagodást.

Hátrányt jelentenek a nagyobb költségek, a nyelvi korlátok, a honvágy és a kulturális sokk, valamint hogy legyen bátorságunk túllépni a megszokott környezetünkön.

Tíz fiatal tapasztalatairól számol be a cikk, akik ötleteiket, tippjeiket is megosztják az érdeklődőkkel.

(Bízunk benne, hogy a magyar egyetemistáknak újra lehetőségük lesz, hogy doktori képzésük egy részét az Erasmus program keretében az Európai Unió egyetemlein végezzék.)

KT