

A Kémia Ünnepe

Kutasi Csaba

Abból az alkalomból, hogy az ENSZ a 2011. évet a Kémia Nemzetközi Évének minősítette, a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület ipartörténeti és hagyományörző szakosztálya (IHSZ) kiemelt rendezvényt tartott, amelynek előadója Kutasi Csaba volt. Ecker Károlyné szakosztályi elnök bevezetőjében utalt arra, hogy a „Kémia Ünnepe” alkalmából fontos megemlékezni azokról külföldi és hazai textilvegyészekről, akik a textilkémiai fejlesztésében maradandót alkottak.

Az előadó bevezetőjében köszönetet mondott Marosi Józsefnek, a Than Károly Könnyűipari Vegyészeti Technikumi nyugalmazott tanárának a kiváló textilipari kémiai-technológiai ismeretek közvetítéséért, a textilkémia megszerettetéséért.

Az ENSZ közgyűlés 63. ülészaka – Etiópia előterjesztésére – 2011-et a *Kémia Nemzetközi Éve* megjelöléssel tisztelte meg. A jeles esemény alapjául az szolgál, hogy száz éve tüntették ki a kémiai Nobel-díjjal Maria Skłodowska-Curie-t (már második alkalommal). Az emlékévk egybeesik a Kémiai Szervezetek Nemzetközi Szövetsége alapításának 100. születésnapjával is. A világraszóló programok jelmondata: „Chemistry – our life, our future”, azaz „A kémia – a mi életünk, a mi jövőnk”.

Egy kis ipartörténelem

A kémiatudomány négy történeti korszakát tartják számon. Az első kémiai jellegű anyagi változást feltehetően az őseMBER okozta a *tűzgyújtással*. Ezután a tapasztalatgyűjtés évezredek átívelő időszaka következett (ennek eredménye pl. az ókori görögök atommodellje). A középkorban az *alkímia* területén folyó kutatások már az okkult ill. misztikus tudományt testesítették meg (az életelixír ill. a bölcsek kövének keresése több vegyület és folyamat felfedezéséhez vezetett). Ugyanakkor az alkímiával szemben megjelent az életfolyamatok kémiája (jatrokémia) is. A természettudományra jellemző áttörést a 18. század körüli rohamos fejlődés tette lehetővé, megkezdődött a kémia mint *tudományág* komoly előretörése. Megindult az ipari méretű kénsavgyártás, megdőlt az életerő-elmélet (1828. - F. Wöhler) és a tudományág *szervetlen* és *szerves kémiára* tagozódott. Az egyre nagyobb számban felfedezett elemeket *Mengyelejev* atomtömegük szerint csoportosította és megállapította tulajdonságaik periodikus változását (periódusos rendszer). Hamarosan megjelent a *petrolkémia*, az addig jellemzően acetilén alapú szerves szintézisek helyett a kőolajból történő előállítások kezdtek elterjedni. Az atomelmélet folyamatos fejlődésével új alapokra helyeződtek a természettudományok, az elfogadott atomszerkezet a *neutron* felfedezésével (1932.- J. Chadwick) bizonyítottá válik. Így eljutunk a jelenhez, amikor a kémia eredményei már mindennapjaink fontos részei.

A kémia szó a perzsa „kimia” és a görög „khémeia” szóból származik, magyar megfelelője: „vegyészet”. Ez az anyagok *minőségi változásai*val foglalkozó természet-tudomány. A modern fizikai eredmények ismeretében

ez a meghatározás csak az anyag fogalmának kiterjesztésével érvényes. A 20. század második felétől már nem csak a korpuszkuláris (elemi részecskékkal jellemzett) jellegű képződményeket tekintik anyagnak, hanem például a gravitációs mezőt, a fényt is (az energia is az anyag egyik megjelenési formájának számít). A kémia *alaptudomány*, *alkalmazott tudomány* és *kísérleti tudomány* egyben. Jelenünkben szorosan kapcsolódik a többi természettudományhoz (fizikához, biológiához, matematikához, földrajzhoz). Eredményei nélkül nem létezne a modern orvostudomány, a műszaki tudományok alaposabb ismeretéhez is nélkülözhetetlen – lásd a textilipar példáját! A széleskörű kötődés és kapcsolatrendszer újabb tudományok egész sorának létrejöttéhez (fizikai kémia, biokémia stb.) járult hozzá, amelyek egyre növekvő jelentősége vitathatatlan.

A *Kémiai Szervezetek Nemzetközi Szövetsége* 1911 áprilisában Párizsban tartotta első hivatalos ülését, ahol francia, német és angol vegyészek és a Kémiai Társaságok küldöttei megalapították a szervezetet. Az 1907-ben megalakult *Magyar Kémikusok Egyesülete* első elnökének *Fabinyi Rudolfot* választotta, aki ebben a funkciójában 1909-ben elindította a Magyar Kémikusok Lapját. A Magyar Kémikusok Egyesülete egyébként alapító tagja az 1970-ben létrehozott Európai Kémiai és Molekuláris Tudományok Társaságának (European Association for Chemical and Molecular Sciences, EuCheMS). Ez a szervezet összefogja az európai kémia tudományos egyesületeket. E tagság révén a Magyar Kémikusok Egyesületének szoros kapcsolata van más nemzetközi kémikus szervezetekkel is. Pl. a Tiszta és Alkalmazott Kémia Nemzetközi Uniója (IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) is partnerük, amely a Kémia Nemzetközi Éve egyik felelőse.

A „Kémia Ünnepe” jubilálók

Maria Skłodowska

(1867-1934) lengyel származású francia fizikus és kémikus, aki a radioaktivitás egyik első kutatója volt. Fiatalon Párizsba ment, a Sorbonne-on tanult, ahol megismerkedett *Pierre Curie-vel*, későbbi férjével is. (Házasságuk után vette fel a *Skłodowska-Curie* vezetéknévét.) Matematikusi



Maria Skłodowska-Curie (1867-1934)

diplomát szerzett. Henri Becquerel 1896-os felfedezése, miszerint az uránsók által kibocsátott sugárzás a röntgensugarak átható erejéhez hasonlít, indította el Madame Curie-nél az *uránsugárzás vizsgálatát*. Férjével együtt fedeztek fel két új elemet, a polóniumot (amit Maria hazája tiszteletére nevezett el így), valamint a rádiumot (amelynek elnevezése a latin radius, azaz sugár szóból származik).

Maria Skłodowska a párizsi egyetem első női professzora volt, aki addig egyetlenként részesült kétszer

Nobel-díjban. 1903-ban Henri Becquerellel és férjével megosztva kapta meg a fizikai Nobel-díjat, elismerésül azért a szolgáltért, amellyel a radioaktív sugárzás további kutatásában a sikeres csoportmunkát nagyban segítette. 1911-ben önállóan részesült a kémiai Nobel-díjban a polónium és a rádium felfedezéséért ill. a rádium sikeres elszigeteléséért, valamint az új elem mélyreható tanulmányozásáért. Curie-ék javaslatára 1914-ben Franciaországban – állami segítséggel – létrehozták a Rádium Intézetet.

Maria Skłodowska-Curie 1934-ben hunyt el a radioaktív sugárzás addig nem ismert káros hatása folytán, fehérvérűségben.

Élenjáró textilkémikusok

Azokról emlékezett meg a TMTE rendezvényének előadója, akik a textil, textilruházati és textiltisztító szakma területén a szálanyag-, színezék- és segédanyag-kémiai fejlesztések terén különösen fontos technológiákat és termékeket ill. szolgáltatásokat teremtettek meg. A textilkémiával kapcsolatos fontosabb neves külföldi és hazai kémikusok, feltalálók közül a következőkről emlékezett meg:

Claus Richard von Allwörden (1885–1915) sajnálatos módon az aránylag rövid életet élt, valószínűleg az I. világháborúban hunyt el. A róla elnevezett vizsgálati módszer fontos textilkémiai jelentőséggel bír. Az Allwörden-reakciót a gyapjú vegyi károsodásának kimutatására használják. Ennek lényege, hogy mikroszkóp alatt figyelik, miszerint a zsírtalanított gyapjuszál hogyan viselkedik klórvízzel (esetleg brómvízzel) kezelve. A szál héjszövetét, amelyben a pikkelyek egyik oldaluknál gyökereznek, a halogének megtámadják, a pikkelyeket nem károsítják. A duzzadó héjszövet mellett a pikkelyeket egymáshoz ragasztó zselatinszerű anyag (elasztikum) rugalmas hártaként viselkedik, így a héjszövet buborékszerűen kidudorodik a pikkelyek között. A lúgos szálkárosodás miatt az elastikum elroncsolódik, ezért elmarad a buborékszerű duzzadás.

Leo Hendrik Baekeland (1863–1944) belga kémikus fedezte fel az első szintetikus anyagot („műanyagot”) 1905-ben. A megolvasztható gyantából megfelelő nyomás és hőmérséklet alkalmazásával kapta a nem olvasztható, de oldható terméket, amit 1907-ben – saját nevére utalva – *bakelit*nek nevezett el. A bakelit volt az első polikondenzációval előállított heteroláncú mesterséges polimer. Az első bakelitből készült termék egy *textilipari orsó* volt. Baekeland 1889-ben az Egyesült Államokba telepedett át, és fotópapírok előállításával foglalkozott.

Adolf von Baeyer (1835–1917) német kémikus munkásságát a szerves festékek és a hidroaromás vegyületek kutatása jelentette. 1864-ben felfedezte a húgysav egyik származékát, a barbitursavat, a nyugtató- és altatószerek alapvegyületét. 1872-ben leírta a fenol és a formaldehid polikondenzációját. Ezzel a textilipari *műgyanták* előfutára is megalapozást nyert. Meghatározta az *alizarin* szerkezetét. 1880-ban neki sikerült először az *indigót szintetizálni*, amellyel a színezőanyagok területén is nagy fejlődés indult el.

Eugen Baumann (1846–1896) német vegyész a berlini Élettani Intézet kémia tanszékének vezetője volt, később a Freiburgi Egyetem professzorává nevezték ki. A fiziológiai-kémia területén komoly kutatásokat végzett. További munkásságának egyik legnagyobb ered-

ménye a *polivinil-klorid* (PVC) kifejlesztése. A PVC számos felhasználási területe közül kiemelendő a kiváló vegyszer- és lángállósággal rendelkező polimerizációs szálanyag is.

Antoine Baume (1728–1804) francia vegyész mint feltaláló, főként a *Baume-skála* ill. aerométer (hidrométer) kapcsán vált ismertté. Pl. a víznél sűrűbb folyadékokra alkalmazva a 0 °Be pontosan a tiszta víznek, a 10 °Be pont a 10 %-os konyhasóoldatnak felel meg (17,5 °C hőmérsékleten). A „Baume-fokolóként” is elterjedt eszközt számos kikészítési műveletnél (pl. mercerezés, lügrepp-nyomás stb.) is elterjedten alkalmazzák. Baume többek között *selyemfehérítési* és *színezési* eljárás kidolgozásával is foglalkozott.

Edward John Bevan (1856–1921) angol kémikus a papírgyártás területén foglalkozott behatóan a *cellulóz kémiájával*. 1892-ben Beadle szabadalmának felhasználásával Cross-sal előállította a *viszkózt*, amely regenerált szálanyagként, celofánként azóta is használatos. A cellulóz alapanyag – lúgos duzzasztást követően – széndiszulfidos kezelésre (xantogenát-képződés) nátronlúgban oldódik, a szálképzőfejen átrévelt viszkózus anyag a kénsavas kicsapó fürdőben szilárdul meg. A cellulóz-xantogenátból Stear húzott először szálát. A viszkóz ma is közkedvelt textilalapanyag.

René Bohn (1862–1922) vegyész a BASF-nél tevékenykedett 1884–1920 között. 1901-ben felfedezte az első antrakinon típusú *csávaszínezéket*. Ez a színezékcsoport olyan színezékeket jelent, amelyek vízben közvetlenül nem, csak lúgos redukcióval oldhatók. Az így képzett leukovegyület színezi többek között a cellulóz-alapú szálanyagokat, majd a szálba behatolt színezék-módosulat savas visszaoxidálásával alakul ki a kiváló nedves színtartósságú csávapigment. Az Indanthren kék RS színtartóssága felülmúlta az indigót. A textilszínezés és nyomás területén nagy fejlődést indított el ez az újabb szintetikus színezék.

Wilhelm Büchner (1816–1892) gyógyszerész, vegyész, gyáros 1841-ben – otthon, darmstadti kertjében – egy kis vegyi gyárat alapított. Főleg a mesterséges színezékek előállításával foglalkozott. Sikeresen tudta előállítani a kék színű *ultramarint*, amit textiliák színezésére is eredményesen alkalmaztak. Üzeme termékei a párizsi világkiállításon is díjat nyertek. A gyár vezetését 1890 körül fia, Ernst vette át. Ernst Büchner feltalálói tevékenységének köszönhető a laboratóriumokban ma is használatos Büchner-tölcsér.

Heinrich Caro (1834–1910) német vegyész a berlini egyetemen tanult színezési ismereteket. 1855-ben koloristaként tevékenykedett egy gyárban. A Badische Anilin und Soda Fabrik (BASF) laboratóriumában folytatta munkáját. Jelentős szerepe volt a *fluoreszkáló vörös* kifejlesztésében. Baeyerrel együttműködve előállította a *metilénkéket*. Az 1870-es évek közepén számos *azoszínezékek* kifejlesztésében vett részt. Így a textilszínezésnél is széleskörűen használt színezőanyagok kifejlesztésével nagyban hozzájárult a textilkémia fejlesztéséhez is.

Wallace Hume Carothers (1896–) amerikai kémikus munkásságának egyik eredménye a kloroprén kifejlesztése. 1935. február 28-án készített egy fél marék polimert, amelyet *poliamid 6,6*-ként jelölt (a számok sorrendben a diamin- ill. a dikarbonsav, jelen esetben hexametilén-diamin és adipinsav széntatom-számára utalnak). A *nylon* szó eredetileg márkanév volt, amellyel az amerikai DuPont de Nemours cég eredetileg a poli-

amid 6,6-ot forgalomba hozta. Carothers egyéb szintetikus szálak fejlesztésében (pl. poliészter) is közreműködött munkatársaival.

Hilaire de Chardonnet (1839–1924) francia vegyész, nagyiparos 1878-ban fotográfiai sötétkamrájában tevékenykedett, amikor véletlenül felborult egy üveg *nitro-cellulóz*. Látta, hogy a nitrocellulóz viszkózussá vált a párolgás miatt. Amikor megszáradt, észrevette, hogy hosszú, vékony szál keletkezett, ami hasonlít a selyemhez. E felfedezése nyomán 1885-ben ő állított elő először mesterséges szálát (végtelen cellulóz-nitrát szálasanyag), mintegy utánozva a selyemhernyót. A „*Chardonnet selyem*” megjelent a 1889. évi párizsi világ kiállításon is.

Charles Frederick Cross (1885–1935.) brit kémikus a papírgyártás területén foglalkozott behatóan a *cellulóz kémia*jával. 1892-ben Beadle szabadalmának felhasználásával Bevannal előállította a *viszkózt*, amely regenerált szálasanyagként, celofánként azóta is használatos. Kiemelendő, hogy a könnyebb oldhatóság elérése érdekében a kémiai átalakított cellulóz-módosulathból, a cellulóz-xantogenáthból Stear készített először szálát.

Csűrös Zoltán (1901–1979) a Budapesti Műszaki Egyetemen 1924-ben szerzett vegyészmérnöki oklevelet. A Műegyetemen a Goldberger-alapítványból újonnan létesített *Textilkémiai Tanszék* vezetője volt. 1947-ben a Textilkémiai Tanszékét profilbővülése miatt Szerves Kémiai Technológiai Intézeté fejlesztették, amelynek vezetését is ellátta 1969-ig. Jelentős eredményeket ért el kutató munkájában, amelyet a katalizátorkutatás, a katalitikus hidrogénezés, a szénhidrátkémia, polimerkémia területén végzett.

Thomas Alva Edison (1847–1931) nem volt kémikus, de többek között a *szén*szál felfedezéséért e körben is kiemelendő a tevékenysége. A legszorgalmasabb feltalálónak tartják, mivel 1093 szabadalom kapcsolódik a nevéhez. 1879-ben főtárlatta a szénzászálás izzólámpát. Edison a bambuszszálakat magas hőmérsékleten kezelte ellenőrzött környezetben. Az így előállított, elszéneseedett bambuszszál tűzálló volt, az elektromos áram hőhatásaként kellően izzásba jött. Ezeknek a szálaknak a mai szénzálhoz viszonyítva kicsi volt a szakítószilárdsága. Jóval Edison halála után, 1950 körül vált ismertté, hogy a kőolaj-alapú prekursorok (pl. poliakrilnitril) felhasználásával nagy szilárdságú, szívósságú és magas hőmérsékletnek ellenálló gyárthatók.

Paul Friedländer (1857–1923) német vegyész tanult kémiát Königsbergben, Strasbourgan és Münchenben. Az utóbbi városban ő segített Adolf von Baeyernek is. Legismertebb kutatása a *tioindigo előállítása*. 1911-ben csatlakozott a Darmstadti Egyetemhez. Az egyetemnek széleskörű kapcsolata volt a nagyobb festékgyárakkal (Chemische Fabrik Kalle, Hoechst és Cassella), ezért Friedländer itt folytatta színezékekkel kapcsolatos kutatásait.

Carl Gräbe (1841–1927) német vegyész kezdetben a Meister Lucius und Brüning cégnél (a Hoechst AG elődjénél) dolgozott, ő felügyelte a fukszin termelést. Később a königsbergi, majd genfi egyetem tanára volt. 1868-ban Carl Theodor Liebermannnal *szintetizálta* a jellegzetes élénkpiros színezéket, az *alizarint*. Ezt addig a természetben előforduló festőbuzér (Rubia tinctorum) gyökeréből nyerték. A hidroxil-antrakinon származékának számító sárga színű alizarin alumínium (Al³⁺) fém-

páccal adja az ún. alumínium-lakkot, az élénkpiros szintartó textilszínezék vegyületet. A több hidroxil-csoportot (pl. hexahidroxil-antrakinon) tartalmazó pác-színezékek krómkomplexe más szint biztosít (pl. a gyapjút kékre színezi). Egyébként Gräbe vezette be a „orto”-, „meta”- és a „para” jelöléseket a nomenklatúrában.

Johann Peter Griess (1829–1888) ipari kémikus 1858-ban felfedezte a diazóniumsókat. Az *azoszínezékek* első tagját ő állította elő 1878-ban. Az azoszínezékek ma is ezres nagyságrendben vannak jelen a textilszínezékek között (direkt, reaktív stb.). Napjainkban mindössze 22-féle vegyületcsoportú azoszínezék került fel a tilalmi listára egészségkárosító hatása miatt. Griess a jellegzetes nitrit-kimutatási reakció egyik kidolgozója is.

William Edward Hanford (1908–1996) amerikai kémikus 1935-ben kezdett dolgozni a DuPont-nál. 1939-ben Donald Holmes kutatótársával nyújtott be szabadalmat a polimer termékek módosítása tárgyában. A többcélú *poliuretán* műanyagot Hanford javaslatára di-izocianát segítségével sikerült előállítani. Későbbi gumirugalmas változata a textiliparban elterjedten használt *elasztán* szál.

August Wilhelm Hofmann (1818–1892) német vegyész William Henry Perkin tanítványa volt a Royal College of Chemistry-ben Londonban. 1849-ben általános módszert dolgozott ki az aminok előállítására. A benzolt köszénkátrányból izolálta, kidolgozta az *anilin szintézisét*. A mesterséges színezékgyártás egyik meg-alapítójaként is emlegetik.

Frederic Stanley Kipping (1863–1949) angol kémikus 1899 óta foglalkozott a szerves szilícium vegyületek kutatásával, 1904 körül kifejlesztette a *szilikon*-polimereket (a „szilikon” szakszó is tőle származik). A kutatásai alapján indult be a szintetikus gumival és a szilikon alapú kenőanyagokkal kapcsolatos ipar. A textilkikészítésnél alkalmazott szilikonos segédanyagok főleg a tartós *vízlepergető* hatás elérésénél ill. *lágýtó*-ként kerülnek előtérbe.

Kitaibel Pál (1757–1817) kémikus és botanikus kezdetben főleg kémiával, ásvány- és ásványvízvizsgálatokkal foglalkozott. Ő állított elő a világon először *klóros meszet* (ez textíliafehérítésre is alkalmas), dolgozott ki többféle analitikai eljárást. Részt vett a hazai répacukor-gyártási kísérletekben, *szappanok* előállításában és a tellúr nevű fém felfedezésében.

Fritz Klatte (1880–1934) német vegyész 1912-ben felfedezte a *polivinilacetátot*, amit ragasztóként is használnak, de egyéb célokra (pl. a textilkikészítésnél telítőanyagként) szintén alkalmas. (A polivinilkloridot azonban nem ő találta fel, bár több helyen ilyen összefüggésben is feltüntetik munkásságát.)

Stephanie Louise Kwole (1923–) lengyel-amerikai kémikus olyan polimereket kutatott, amelyek nagy hőállósággal rendelkeznek. Többek között 1964-ben ő fedezte fel a DuPont laboratóriumában a poli-paraphenylene-tereftalamidot, ismertebb nevén a *Kevlart*. A nagy hőállóságú és kiváló szilárdságú kevlar az első aromás poliamid volt, mint para-aramid.

Carl Theodor Liebermann (1842–1914) német vegyész Adolf von Baeyer tanítványa volt. Carl Gräbevel 1868-ban felfedezte, hogy az antracénből elő lehet állítani az alizarint. Így a köszénkátrányból lehetővé vált a *szintetikus alizarin* gyártás. Addig a természetben elő-

forduló festőbuzér (*Rubia tinctorum*) gyökeréből nyerték az alizarint, a jellegzetes vörös színezőanyagot.

Reginald Patrick Linstead (1902–1966) brit kémikus a Sheffield Egyetemen a kémia professzora volt 1938-ban. A következő évben, a Harvard Egyetem a szerves kémia tanszékének professzorává nevezték ki. Többek között 1932-ben a *réz-ftalocianint* szintetizálta, amely számos – főként nyomóipari – *textilszínezékben* is előfordult. Korábban szálon fejlesztett változatban, később kész komplexek formájában alkalmazták a ftalocianinokat (pl. a nyomásnál vízdoldható formában felvitt színezék a későbbi hőkezelésnél veszítette el vízdoldhatóságot biztosító csoportját). A jellegzetes élénk-türkiz (esetenként élénk kék ill. zöld) színek ilyen színes alapvázzal egyes direkt, reaktív és csáva színezék-nél kerültek előtérbe.

John Mercer (1791–1866) angol textilvegyszer apja fonodájában már 9 éves korában orsózó lett, később kéziszövőként dolgozott. Soha nem járt iskolába, autodidakta módon sajátította el az írást, olvasást, később többek között a kémiai ismereteket is. 1844-ben dolgozta ki a pamutszövetek szilárdság- és sűrűség-növelő lúgos kezelését, a róla elnevezett *mercerezést* (ez valóban a lúgozás). Az ötletet egy kikészítőrészlegben végzett lúgszűrítés adta, amelynél pamutvászonon át történt az oldatlan részecskék elválasztása (ekkor vált ismertté a koncentrált nátronlúg szövetszerkezetet tömörítő és erősítő hatása). Számos *színezési* eljárással is foglalkozott. A pamutszövetek fesztítés közbeni lúgos kezelését, a tényleges mercerezést (ami fényesség kialakulásával is jár) 1890-ben Lowe fedezte fel.

Giulio Natta (1903–1979) olasz vegyész a sztereospecifikus katalizátorok (Ziegler-Natta katalizátor) felfedezése és többek között a *polipropilén* előállítás (1959-ben Meraklon néven) fűződik nevéhez. A polimerizációs polipropilén poliolefin szálát térbelileg rendezett izotaktikus polimerből képzik. Kis sűrűségű, jó vegyszerállóságú szintetikus szálanyag.

Linus Carl Pauling (1901–1994) német származású amerikai kémikus a modern szerkezeti kémia és a molekuláris biológia egyik megalapozója. Egyik tanítványával egy elektrondifrakciós műszert épített, amelyvel számos kémiai anyag molekuláris felépítését vizsgálta. Bevezette a hibrid pályák fogalmát (a kölcsönös taszítás miatt az elektronok kimozdulnak eredeti helyzetükből és más pályákra tének). Az 1940-es évek végén az enzimreakciókkal is foglalkozott. 1951-ben a biológiai nagymolekulák szerkezetének felderítése során az *alfa-hélix* (pl. az ilyen felépítésű a gyapjúfehérje) felfedezésével kimagasló eredményt ért el.

Hermann Pauly (1870–1950) német kémikus egyes feljegyzések szerint a mesterséges *réz-oxid selymet* („Pauly-Silk”) találta fel 1897-ben. (Fremery és Urban 1892-ben a cellulóz rézoxid-ammóniás oldatból már előállított „műselymet”). A névvel jelzett reakciót a gyapjút határoló pikkelyek közötti filmszerű felület sérülésének kimutatására használják. („*Pauly-reagens*”: diazotált szulfanilsav, amely a gyapjút felépítő tirozinnal vörös azoszínezéket képez, ha károsodott a pikkelyek közötti elasztikum-réteg.)

William Henry Perkin (1838–1907) angol kémikus 1853-ban August Wilhelm von Hofmann asszisztense lett. Legismertebb felfedezése a *mauvein*, az *első szintetikus színezék* (1856). A kinin szintézise annyira felkeltette érdeklődését, hogy a húsvéti vakáció során otthoni laboratóriumában tovább kísérletezett. Ennek

során többek között az anilint kénsavval és káliumbikromáttal kezelte. Meglepetésére bíborszínű oldat keletkezett, amelyből ibolya-vöröses kristályok váltak ki („anilinbíbor” = „mauvein”, azaz mályva, amelynek mo-sással és fénnel szembeni színtartósága megfelelőnek bizonyult. A „*Perkin-ibolya*” volt az első mesterséges textilszínezék. Perkin a szerves szintézisek során mesterséges úton, többek között parfümöt is előállított.

Roy J. Plunkett (1910–1994) kémikus 1938-ban, kísérletezés közben New Jerseyben véletlenül fedezte fel a *Teflont*, ezt a hűtőközegként használt anyagot, hogy a politetrafluoretilén polimerizálódott a fémfedény falán. Az ötvenes években sikerült olyan szerves fluorvegyületeket alkalmazni, amelyek olajtaszítók is tették a víz-taszító textiliákat. Így váltak alkalmazhatóvá a *szenny-taszító kikészítések*, amelyekkel a textília kritikus felületi feszültségét nem csak a vizes nedvesedés megakadályozására, hanem az olajnál is kisebbre lehet csökkenteni.

Plunkett a benzin-adalékanyag kifejlesztésében is részt vett, majd a freon termelés megvalósításában is eredményes volt.

Rattee és Stephens munkatársaival 1954-ben, az angol I.C.I. (Imperial Chemical Industries) cégnél kifejlesztette az *első reaktív színezéket*. A gyártás 1956-ban indult. A diklór-triazinil szerkezetű színezéket Procion márkanevvel hozták forgalomba. A reaktív színezékek közismerten olyan reakciókészséges atomcsoportokkal rendelkeznek, amelyek a szálanyag aktív csoportjaival (pl. a cellulóz alkalmas hidroxiljaival) kémiai reakcióba lépnek. A színezék és a szál között létrejövő erős kovalens kötés jó nedves színtartóságot biztosít.

Herbert Rein (1899–1955) német vegyész a *poliakrilnitril* szálgyártást oldotta meg. A poliakrilnitrilt, mint szintetikus nagy molekulájú anyagot 1925 óta ismerték, azonban egy ideig nem tudtak belőle szálát képezni (olvadáspontja alatt elbomlott, oldószer nem volt ismert). Herbert Rein 1942-ben a *dimetil-formamid* oldószer megtalálásával megnyitotta a poliakrilnitril szál gyártási lehetőségét. Az Orlon márkanevű szálát Ray C. Houtz amerikai kémikussal együtt fejlesztette ki.

Albert Reyckler (1854–1938) belga vegyész a fizikai kémia területén jeleskedett. Többek között 1913-ban feltalálta és előállította az *első szintetikus mosószert* (felületaktív anyagot). Ez többek között a textiltisztítás területén is jelentős változásokat hozott. Az ilyen vegyületek jellegzetessége, hogy molekulái egy hidrofíl (vizet kedvelő) és egy hidrofób (vizet nem kedvelő, azaz a szilárd fázishoz orientálódó) részből épülnek fel. Így a határfelületen irányítottan kötődő segédanyag hidrofób részével a szilárd anyag felé, hidrofíl részével a folyadék fázis felé irányul. A „tenzid” kifejezést 1960-ban Götte javasolta (a latin tenzió, azaz feszültség szóból levezetve, utalással a határfelületi feszültség csökkentésére).

Rusznák István (1920–) a Budapesti Műszaki Egyetem Szerves Kémia és Technológia Tanszékének emeritus professzora. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem (akkor Királyi Magyar Pázmány Péter Tudományegyetem) bölcsészettudományi karán, kémia, fizika és matematika tudomány területén végzett 1942-ben. Goldberger-gyári munkája mellett a Műegyetemen bekapcsolódott a Csűrös Zoltán egyetemi tanár által vezetett *cellulóz-kémiai kutatásokba*. Új fehérítési eljárásokat dolgozott ki *Bonkáló Tamással* együttműködve és

ezek elismerésül 1954-ben mindkettőjüket *Kossuth-díjjal* tüntették ki. Rusznák professzor kutatásai során többek között felismerte, hogy az elvileg száraz textília nedves telítések előtti, 100 °C feletti felmelegítésével kedvezően megváltoztatható a szálanyag parányi részeinek víz- ill. légtartalma. Amennyiben a kívánt mértékű felhevítés után késedelem nélkül kerül a kelme a meleg- ill. közel forró vizes fürdőbe, úgy a minimális nedvesség vízgőz formájában kondenzálódik, a levegő pedig a kontrakció miatt térfogatcsökkenést szenved el. E kettős hatás eredményeként a szál pórusaiban vákuum alakul ki, ami a színező- ill. vegyszerek fürdőkkel történő nedvesedést nagyban elősegíti (ez az ún. *termotex elv*). Tudományos tevékenységét tanszékvezetői posztjáról visszavonulva is folytatja, még ma is részt vesz a textil- és cellulózkémiai kutatócsoport munkájának irányításában.

Carl Wilhelm Scheele (1742 – 1786) német-svéd gyógyszervegyész felfedezte, hogy ha a pyrolusite (mangán-dioxid) a sósavval reagál, meleg homokfürdőt képez, miközben egy erős szagú, sárgászöld gáz keletkezik. Azt találta, hogy a gáz sűrűbb, mint a közönséges levegő. Azt is megjegyezte, hogy a gáz nem oldódik vízben. Ezt a fehérítési képességekkel rendelkező gázt „flogiszonmentes sósav”-nak nevezte, ami tulajdonképpen a *klórgáz*.

A 17. században a flogiszon nevű anyagot feltételezve próbálták magyarázni az égés folyamatát (a szó eredete a görög „égő” szóból ered). Az hitték, hogy az anyagok égésekor azokból eltávozik a flogiszon, és minél többet tartalmaznak ebből, annál hevesebben égnek. A flogiszonelméletet végül Lavoisier cáfolta, aki más vegyészek munkáin alapuló elméletével bizonyította az oxigén égési folyamatban való részvételét.

Paul Schlack (1897–1987) német kémikusnak 1938-ban sikerült kaprolaktámból polimerizációval egy új poliamid szálát előállítani (poliamid-6), amit *Perlonnak* nevezett el. A kaprolaktám zárt rendszerben hő hatására polimerizálódik, kis mennyiségű víz hozzáadásakor lineáris polimerré alakul (a kutatók egy része szerint esetleg poliaddícióról van szó). A szeletelt polimer megolvasztásával nyerik a szálképző anyagot. Schlack 1961-ben a Stuttgarti Műszaki Egyetem tiszteletbeli professzora lett.

Roland Scholl (1865–1945) svájci vegyész korai kutatásiban az oximokkal és nitrilekkel foglalkozott. Az iparral együttműködve az *indanthren színezék* (csáva színezék) fejlesztésében is eredményes volt. Leghíresebb kutatási területe az olvasztott aromás gyűrűs rendszerek, mint például pirén felfedezése. A *cellulóz* aldehid-csoportjainak vizsgálatára módszert dolgozott ki.

Paul Schützenberger (1829–1897) francia kémikus az ipari kémiával (különösen a színezőanyagokkal) foglalkozott, de az általános és a biokémia is érdeklődésének középpontjába került. Az alkaloidák kutatásában komoly eredményeket ért el. 1865-ben sikerült a *cellulóz-acetátot* előállítani, azonban ez további fejlesztésre szorult.

Hermann Staudinger (1881–1965) német vegyész fedezte fel a telítetlen ketonok egyik csoportját, a keténeket. A *polimer kutatások* úttörője. 1920-tól a makromolekuláris vegyületekkel foglalkozott (döntően ilyenek a szálanyagok is). Megállapította, hogy a makromolekulák nem fizikai úton, hanem kémiai folyamatban keletkeznek. Kimutatta, hogy a makromole-

kulák monomer szerkezete lényegileg a kismolekulájú anyagok molekulaszervezetével azonos. Ő állította fel a róla elnevezett viszkozitás-törvényt.

Richard Laurence Millington Synge (1914–1994) brit biokémikus analitikai vizsgálatait során többek között a peptid molekulákat kutatta. Az egyes aminosavak kromatográfiás elválasztásával foglalkozott. Leedsben a *gyapjú kutatási* egyesületben is aktívan tevékenykedett. Az alkalmas kromatográfiás módszerrel azonnal sikert aratott, széles körben elfogadottá vált.

Valkó Imre (Emery I. Valkó) (1902–1975) kolloid-kémikus, textilvegyész 1926-ban a bécsi egyetem orvosi kolloidkémiai intézetében lett tanársegéd id. Wolfgang Pauli professzor mellett. 1928–29-ben Budapesten a Magyar Ruggyantaárugyár (később: TAURUS Gumiipari Vállalat) kutatómérnöke, 1929 és 1938 között a ludwigshafeni I. G. Farbenindustrie laboratóriumának kutatója (ekkor két, Paulival közösen készített kolloidkémiai műve jelent meg). 1937-ben önálló művet adott ki a *textilnemesítés* kolloidkémiai alapjairól. 1942-ben az Egyesült Államokba költözött. Amerikai éveit elsősorban *textilvegyészettel* foglalkozással, a textilnemesítés és textilszínezés területén. Későbbi munkáiban úttörőként propagálta a *természetes szálak előnyeit* a „műszálakkal” szemben.

John Rex Whinfield (1901–1966) és **James Tennant Dickson** (1920–?) 1941-ben a tereftálsav és az etilén-glikol polikonkondenzációs reakciójából előállította a *poliésztert* (Dacron, Terylene). 1946-ban szabadalmaztatták ezt a típusú poliészter szálanyagot.

Richard Martin Willstätter (1872–1942) német szerves kémikus Adolf von Baeyer-nél doktorált 1894-ben megjelent értekezésében a kokain szerkezetével foglalkozott. 1905-ben növényi pigment, a *klorofil* szerkezetét határozta meg. 1920-ban vizsgálta az enzim reakciók mechanizmusát és megállapította, hogy az enzimek kémiai anyagok, nem biológiai organizmusok. Willstätter a vér piros „festőanyagát” a hemoglobint is kutatta. Behatóan foglalkozott papírkromatográfiás elemzésekkel is. *Cellulózkémiai* kutatásai során (1929-ben Zechmeisterrel közösen) felfedezte, hogy a cellulózból tömény sósav hatására cellobióz keletkezik, ami glükózzá bomlik.

Karl Waldemar Ziegler (1898–1973) német kémikus az 1950-es években kezdte el kifejleszteni a nagy sűrűségű *polietilén* gyártását titán(IV)-klorid (TiCl₄) és alumínium-alkil katalizátor alkalmazásával. Ezzel lehetővé tette a polietilén gyártást az addiginál alacsonyabb hőmérsékleten és kisebb nyomáson. Az előállított polietilén több egyenes láncú molekulát tartalmazott, ez a terméket merevebbé tette és az olvadáspontja is magasabb lett, mint a korábbi, kis sűrűségű polietiléné.

Emlékezés néhány neves textilipari vegyész-mérnökre

Akikre komoly elismeréssel gondol a szakma (persze ezt a sort bőven lehetne bővíteni):

Egyed Ferencné Sarbó Magda vegyész-mérnök, a legendás „Magda-néni” az első *női kémikus-kolorista* volt Magyarországon, sőt egész Európában. A Goldberger-gyárban, később az Óbudai Fehéritőgyárban, majd a Textilfestőgyárban dolgozott. Nagy tudású, szigorú vezetőként vált ismertté. Nyugdíjazása után a Könnyűipari Tervező Irodában a kikészítőüzemi rekonstrukciók technológiai tervezője volt.

Véber Zoltán okleveles vegyész az óbudai Pamutkikészítőgyár főmérnöke volt. Több szakkönyve, a felsőfokú oktatásban használt jegyzete jelent meg (A textilnyomás technológiája, Textilnyomás stb.). Tanította a Műegyetem hallgatóit, oktatott a Mérnöki Továbbképző Intézetben. Jelentősen hozzájárult a *pamutipari nyomó-kikészítő* szakma fejlődéséhez.

Reichert Frigyes László vegyész-mérnök az óbudai Goldberger-gyár első koloristája, majd főmérnöke ill. műszaki igazgatója volt. Jelentősen hozzájárult ahhoz is, hogy a Csűrös Zoltán által vezetett *gyári laboratóriumot* minél jobban vegyék igénybe a művezetők a felmerült problémák megoldásában. 37 évet töltött a Goldbergerben, országosan elismert textilvegyészként.

Győrvári Ferenc okleveles vegyész 1939-től az óbudai Textilfestőgyárban dolgozott, mint nyomóüzemi kolorista. A II. viágháború után a székesfehérvári Felmayer nyomóüzem újraindításának műszaki feladatait látta el eredményesen. 1950-től 1963-ig a Magyar Pamutipar kartonnyomó részlegében volt főkolorista. 1963-tól az akkor újonnan megalakult Budapesti Pamutnyomóipari Vállalat (PNYV) termelési főosztályvezetője, majd a Goldberger Textilnyomógyár főmérnöke volt. Végül a PNYV központjában termelési kollektívefejlesztési vezetőként, főmérnökként dolgozott nyugdíjazásáig (1976). Számos textilnyomással kapcsolatos szakkönyv fűződik nevéhez. Az Iparművészeti Főiskolán meghívott előadóként több évig oktatott szálanyag-kémiát és kikészítés-technológiát.

Kertész Pál (1927–1983) 1953-ban szerzett vegyész-mérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen. Fő szakterülete a kötött kelmék kikészítése volt, az ő kezdeményezésére és irányításával épült fel a Budapesti Harisnyagyár területén a hazai kötőipar központi bérkikészítő gyára, amely akkor Közép-Európában a legkorszerűbb ilyen üzem volt. Rendszeresen oktatott a Budapesti Műszaki Egyetemen, a Mérnöktovábbképző Intézetben és másutt, számos szakkönyve, jegyzete jelent meg és segítette az ipari szakembereket a kötöttáru-kikészítés korszerű módszereinek elsajátításában és alkalmazásában.

A hazai textilkémia nem vegyész fejlesztői

Fontos azokról is megemlékezni, akik ugyan nem voltak vegyészek, ugyanakkor tevékenységükkel nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy Magyarországon jelentősen fejlődjön a textilkémia:

Dr. Buday-Goldberger Leó (1878–1945) Budapesten és Bécsben jogi végzettséget szerzett és bekapcsolódott a cég vezetésébe. 1920-tól lett a vállalat elnöke-vezérigazgatója. Az óbudai gyár vegyi laboratóriumának vezetését 1941-től Csűrös Zoltán műegyetemi tanárra bízta, aki azt kutató laboratóriummá fejlesztette. Még Szent-Györgyi Albert professzor szakvéleményét is kikérték a rézoxid-selyem kezelhetőségével kapcsolatban. A gyár részlegvezetői egyre jobban igényelték a vegyi kísérleteket a laboratóriumtól (a műselymárak lúgos előkészítésétől, a mesterséges előállítású nyomópép vastagítók kifejlesztésén át az ipari filmanyagok házilag elkészítéséig). A Műegyetemen Goldberger 35 000 pengős alapítványa segítségével létesült a *textilkémiai tanszék*.

Bonkáló Tamás (1922–2008) gépészmérnök, textil-gépszerkesztő- és tervező, c. egyetemi docens a Budapesti Műszaki Egyetemen, 1944 végén szerzett gé-

pészmérnöki oklevelet. Először az egyetem Mezőgazdasági Iparok Tanszékén dolgozott tanársegédként, 1948-ban a Goldberger-gyárba hívták gépszerkesztőnek. 1949-ben műszaki doktorrá avatták, 1951-ben megbízást kapott a *folymatos kötegfehérítő gépsor* kifejlesztésére Rusznák Istvánnal közösen, ennek elismerésül 1954-ben mindketten Kossuth-díjban részesültek. 1952-től 30 éven át a Textilipari Kutató Intézetben dolgozott. Közben – több mint három évtizeden át – folyamatosan oktatta a Műegyetem – többek között – könnyűipari tagozatos vegyész-mérnök hallgatóit, tanított a Könnyűipari (később Budapesti) Műszaki Főiskolán és további szakoktatási területeken is tevékenykedett. Több szakkönyvet írt, számos kiadvány társszerzője (pl. a Textilkémia kötetekben is fejezetek származnak tőle), nagy-számú jegyzetet készített. Szakkönyvei közül többek között a *„Textilkikészítőipari műveletek és berendezések”* mai is használatban van. Több találmány is fémjelzi munkásságát. Tudományos munkái közül az egyik legkiemelkedőbb a mosás elméletével (anyagátvitel stb.) kapcsolatos.

A 4E kémia és textilipari vonatkozásai

Az előadás utolsó részében a környezet védelmében kifejlesztett eljárásokról, technológiákról esett szó. A *„4E kémia”* elnevezés az *Enviroment, Ecology, Efficiency, Economy*, azaz környezet, ökológia, hatékonyság, gazdaságosság fogalmakból származik. Az eredmény a termékek és folyamatok fenntarthatóságában nyilvánul meg. A főbb textilipari, ezen belül kikészítési feladatok:

- *vízta-kezelési eljárások* (kisebb fajlagos vízigény, folyamatok összevonása, stb.) természetkimélő szennyvízkezelés (pl. távozó színezék megkötése stb.),
- a gyártáshoz, termékfeldolgozáshoz szükséges *vegyszerek és segédanyagok mérséklése*, környezetkimélő (nem toxikus) vegyi anyagok előnyben részesítése;
- a vegyi hozzátételek *csökkentése és esetleges elhagyása* a innovatív módszerekkel különböző az egyes hatások elérésekor (pl. plazmakezeléses eljárások, enzimes technológiák stb.);
- a termék-előállítás és környezetkimélés szempontjából *optimális színezékek* alkalmazása (színezés, mintázás);
- az *energiafogyasztás mérséklése* (folyamatidő-csökkentés, alacsonyabb hőmérsékletű kezelések stb.);
- új fogyasztói elvárások biztosítása *egyedi kikészítésekkel*;
- a nemesítő és különleges kikészítéseknél a *hagyományos anyagok* és eljárások *kiváltása* formaldehid mentes kikészítőszerke-
tek, mikrokapszulás megoldások stb. alkalmazásával;
- a *megújítható* ill. *újra felhasználható* anyagok, színezékek alkalmazása.

Összefoglalva: az alapvető célkitűzés az, hogy a nagyobb hozzáadott érték elérésekor a fenntarthatóságot tartsák szem előtt.

Források

- [1] Dr. Rusznák István és szerzőtársai: Textilkémia I.-II.; Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [2] Rusznák István: Textilkémiai vizsgálatok; Könnyűipari Kiadó, Budapest, 1952.
- [3] Römpf Kémiai Kislexikon, Műszaki Kiadó, Budapest, 1973.
- [4] Orbán Istvánné dr.: Innováció a textiliák kikészítésében a fenntarthatóság biztosítására, Magyar Textiltechnika 2010/6.