



PVC-TŐL A PLA-IG

Rendhagyó kémia óra a műanyagok világáról és a fenntarthatóságról
az Európai Hulladékcsökkentési Héten

Dr. Kokasné Dr. Palicska Lívia, vezérigazgató - INNOVATEX Zrt.

Dr. Tátraaljai Dóra, laboratórium vezető - Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műanyag- és Gumiipari Laboratórium

1838

Polivinilklorid (PVC)
Henri Victor Regnault

véletlen felfedezés



1872

Eugen Baumann

1912

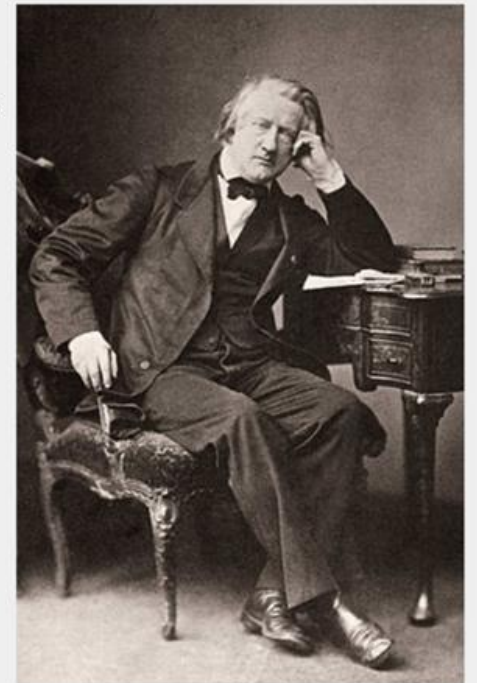
PVC nagyüzemi gyártása
Fritz Klatte

1934

Lágy PVC (műbőr)
BASF

Története

1838-ban Victor Regnault laboratóriumában PVC-t (polivinilklorid) állított elő. Egy évvel később Charles Goodyear felfedezte, hogy a gumifa tejszerű nedvéből, a latexből kiválasztható nyers kaucsuk kénnel keverve és melegítve vulkanizált kaucsuk, vagyis gumi lesz. Fia 1851-ben jött rá arra, hogy nagyobb kénmennyiséggel keménygumi (ebonit) állítható elő.



“plásticos” (görög) = formázható

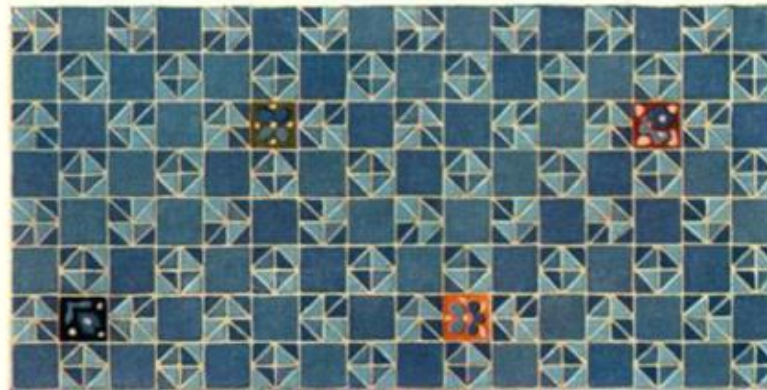
1859

linóleum
regenerált cellulóz
Frederick Walton

viaszos vászon
vulkánfiber



* **Hudson Pattern No. 1/4207**
Size of square $4\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$ inches. 8/4 Width. Code: *Hobart*

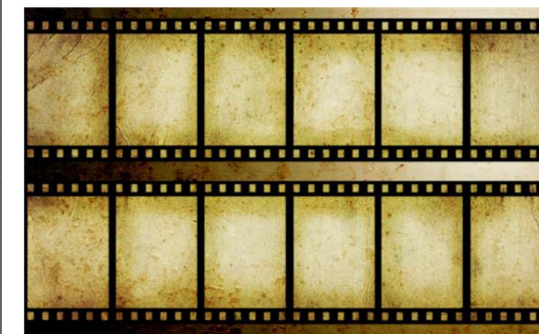
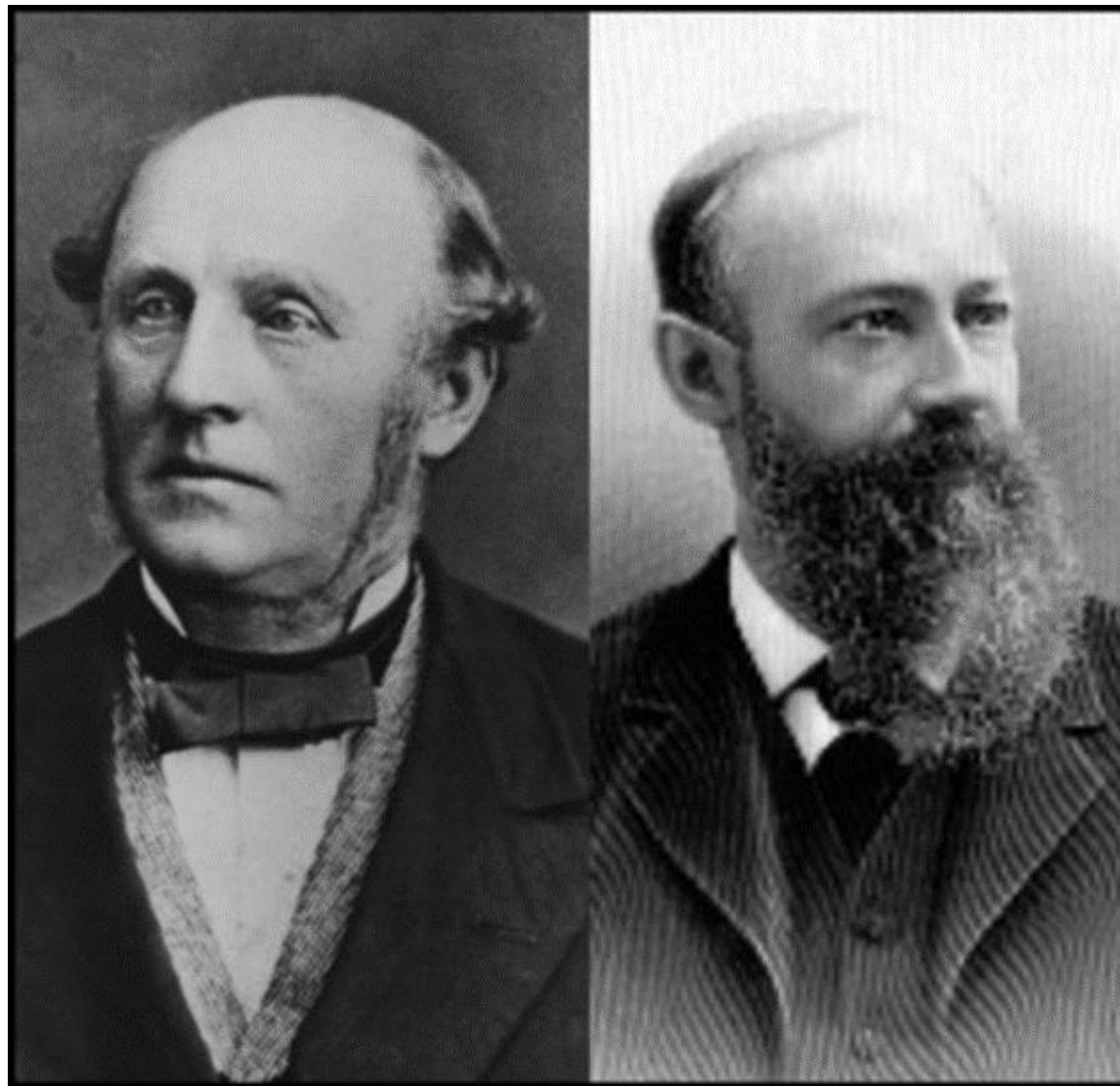
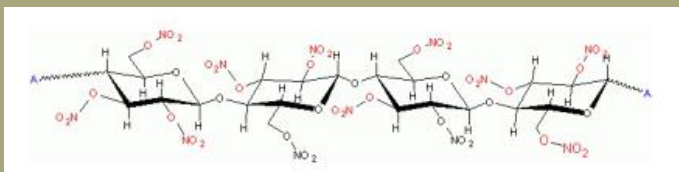


* **Hudson Pattern No. 2/4207**
8/4 Width. Code: *Hackett*. Area illustrated:—72 by 36 inches



1860 Cellulózitrát
(első hőre lágyuló műanyag,
„parkesine”)
Alexander Parkes

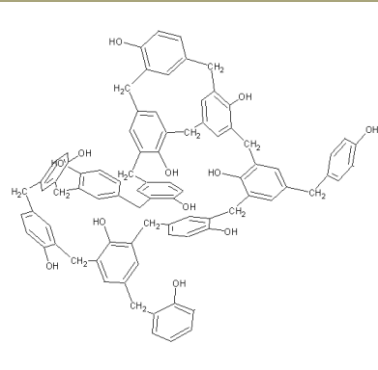
1870 „Celluloid” szabadalma
(cellulózitrát+kámfor)
Hyatt



1907

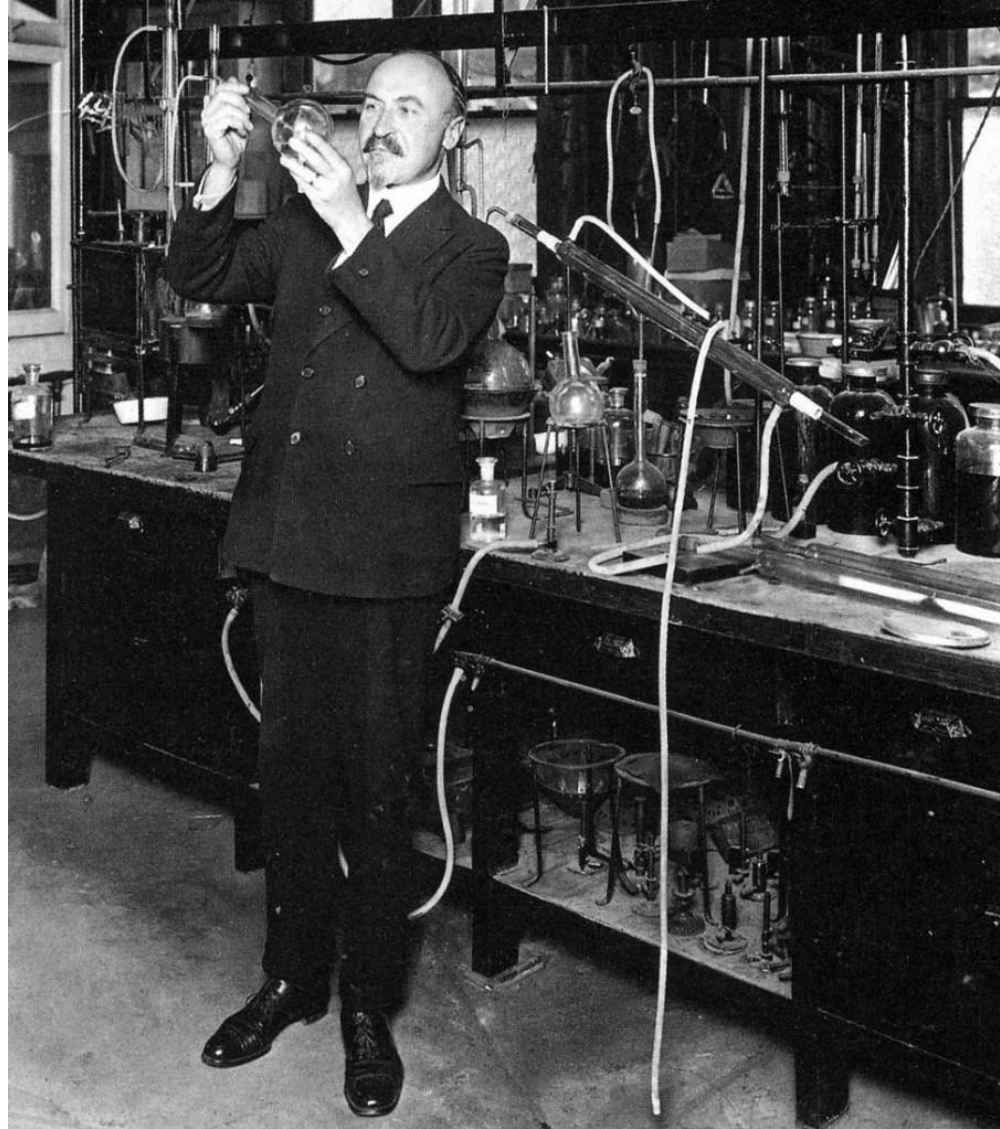
Bakelit Leo Baekeland

kondenzációs alapú műgyanta:
az első teljesen mesterséges alapú
műanyag



textilipari orsó, villamos szigetelés,

fenoplaszt



A fenol és a formaldehid között végbemenő kondenzációs reakció hosszú láncokat képez, amely hevítve megolvad, majd formába sajtolva térhálós szerkezet alakul ki, ami már hőre nem lágyul.

Makromolekulák elmélete

Hosszú
molekulaláncok=makromolekula
polimer + adalék/ segédanyagok

...folytatás

Az 1920-as éveiben indult el a polimer műanyagok pályafutása. Ezen kutatások keretében fedezte fel Dr. Hermann Staudinger (1885-1965) német kémikus 1922-ben, hogy a szerves anyagok vázát nagyon hosszú molekulaláncok képezik. Ő javasolta először a műanyagokra a „makromolekula” megnevezést. 13 év kellett ahhoz, hogy kutatási eredményeit elismerjék, majd 1953-ban munkájáért Nobel-díjat kapott.[2]

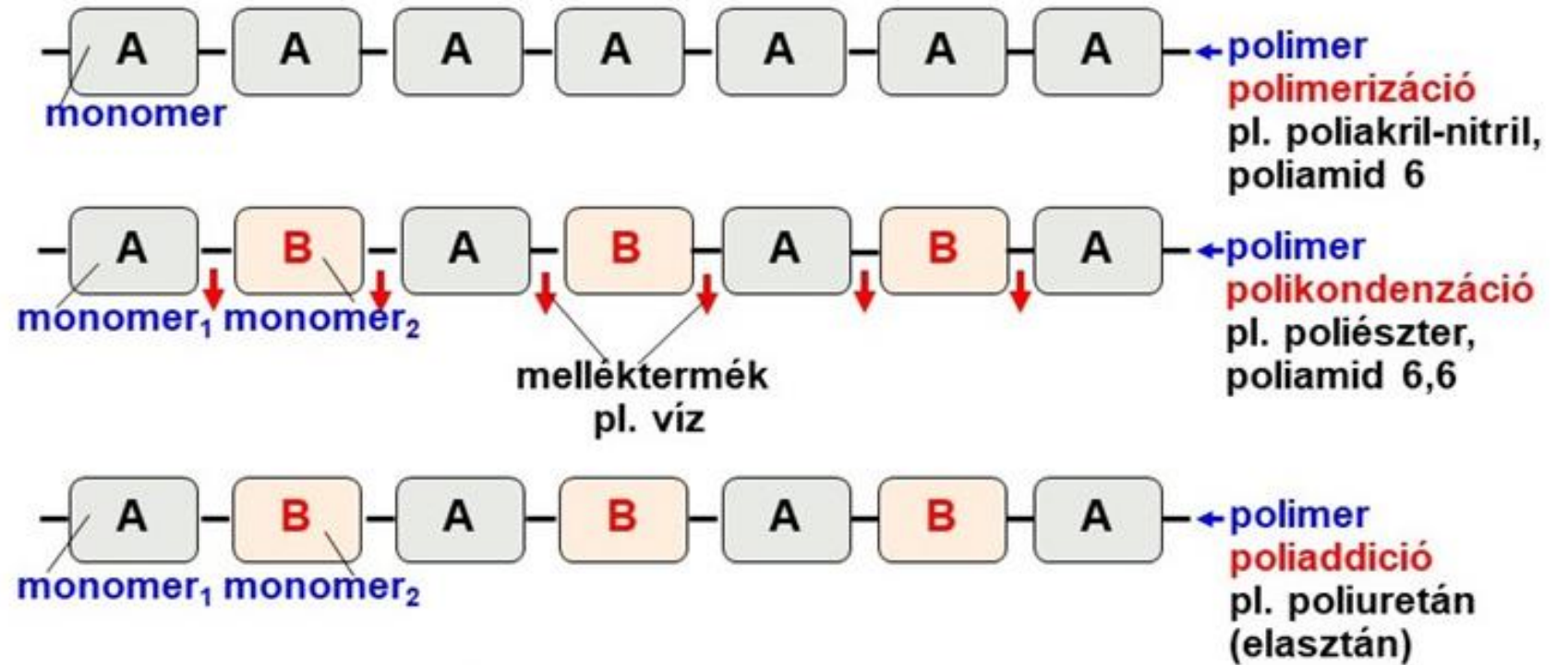


A polimer-kémia mint anyagtudomány elismerése

Makromolekulák kialakulása

olcsó
korrózióálló
stabil

= mérnöki vívmány



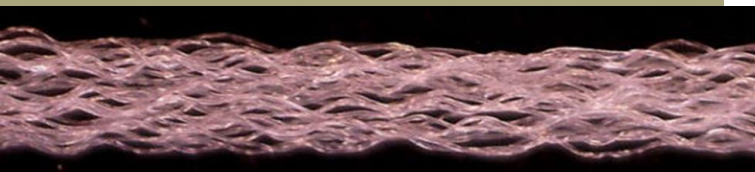
Nagymolekula (polimer) képző folyamatok

A nagysebességű és nagy hatékonyságú polimerizációs láncreakciókkal különböző tulajdonságú mesterséges polimereket állítottak elő.

Legelterjedtebb műanyagok: polietilén, polipropilén, PVC , polisztirol

A mesterséges szálgyártás kialakulása

1885	Cellulóznitrát (műselyem) (Chardonnet)
1892	Viszkóz (Rayon)
1920	Acetát (cellulóz-acetát szál)
1932	Gyapjú-szerű műselyem (Heberlein) Terjedelmesítés mechanikai, túlsodrásos hullamosítással



A selyemhernyó utánzása

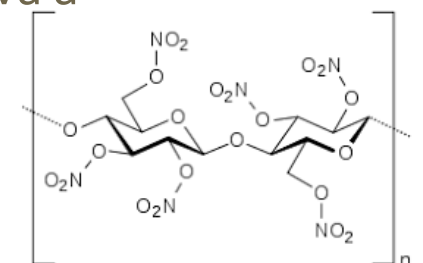


- Már 1666-ban Hooke (angol fizikus) megjövendölte, hogy egyszer valaki ellesi és reprodukálja a selyemhernyó művészetét

A szálképző működése



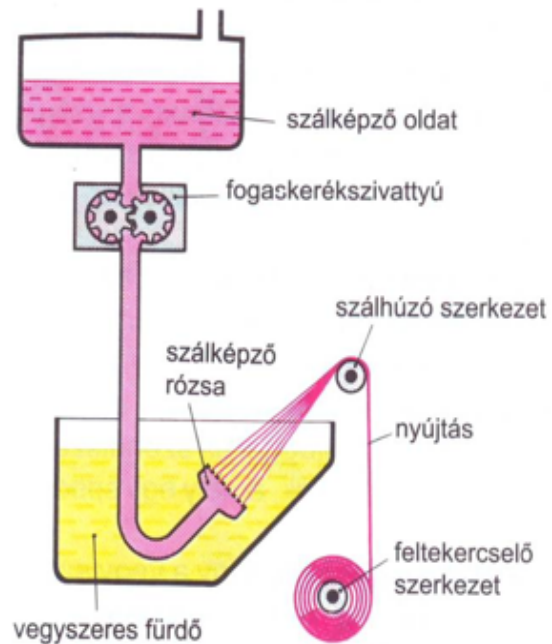
- 1885-ben Chardonnet állított elő először mesterséges szálát (végtelen cellulóz-nitrát szálanyagot), mintegy utánozva a selyemhernyót.



A mesterséges textilszálak előállítási elvei

nedves szálképzés

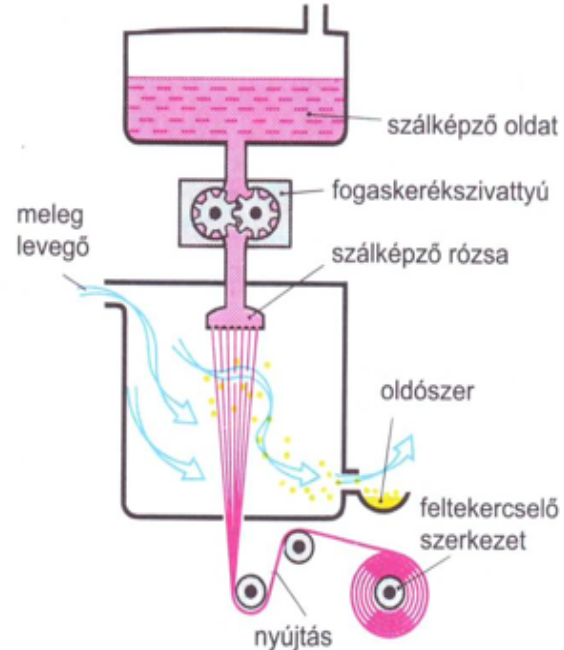
oldatból



pl. viszkóz

száraz szálképzés

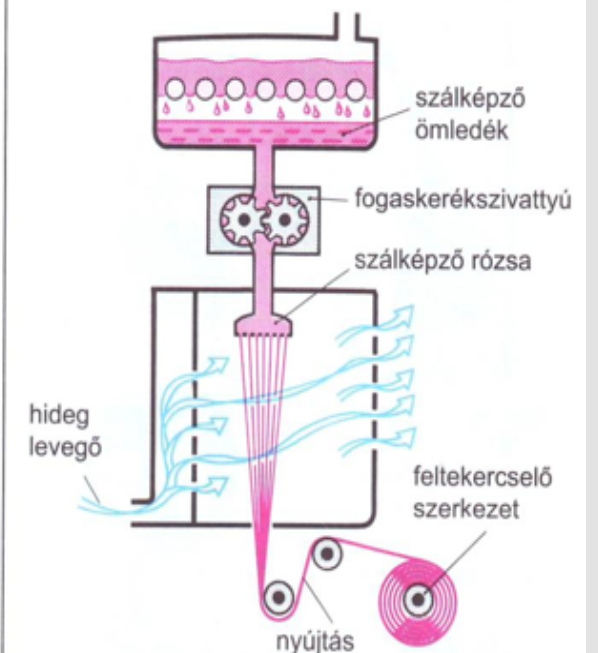
oldatból



pl. cellulóz-acetát

ömledékes szálképzés

olvadékból



pl. poliészter

A mesterséges szálakat alkotó polimerek molekulái a kötéstengely körül elfordulhatnak (az összehajtogatódás miatt nem érhető el nagyfokú orientáció) rugalmasság, kisebb szilárdság, nincs nagy hőtűrés.

'20-as évek



1920-as évek divatja

Great Gatsby, charleston, jazz és tánc



1932-1938 **Neoprén (műkaucsuk)**
Poliamid 66
Carothers, Du Pont cég

1938-1952 **Poliamid 6 (PERLON)**
Schlack, I. G.

1941-1950 **Poliakrilnitril (ORLON)**
Du Pont cég



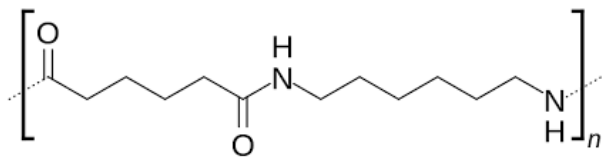
MOJUD...
that's all you
need know
about
stockings

because the name
"Mojud" is the seal
of the maker's integ-
rity. It means long-
established highest stand-
ards in knitting, testing,
examining, finishing. No
wonder that millions of
women who ask for Mojud
stockings have made Mojud
one of America's largest selling
brands. *At better stores everywhere.*

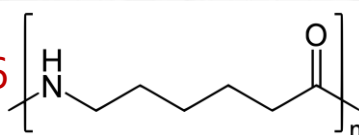
• BUY WAR BONDS •

MOJUD
the dependable
HOSIERY

PA 66



PA6



Trade Mark Reg. © 1941, Mack, Johnson, Vorkhiger Co., Inc., N. Y. C.

Műszál és textilgyártás hazánkban

1784 Goldberger (kékfestődéből világcég
200 éves történettel)
1904 Magyar Chardonnet Selyemgyár
1923 Magyaróvári Műselyemgyár Rt
1922 Pesterzsébet Kötszövőgyár
1923 Selyem és Gyapjúárugyár
1924 Guttman és Fekete Kötszövött-
árugyár (Harisnyagyár
1941 MagyarViscosa Rt
1960 Magyar Habselyemgyár
stb.

PATEX, KÖBTEX, KISTEXT, KELTEX...

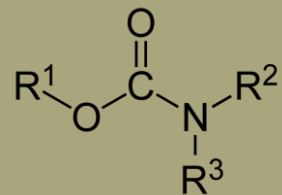


1937

Poliuretán (PUR)

Otto Bayer

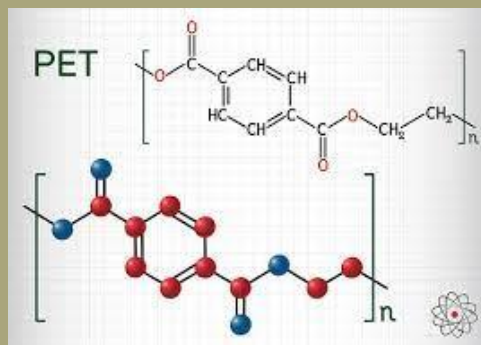
„Naugahyde” márka



1941

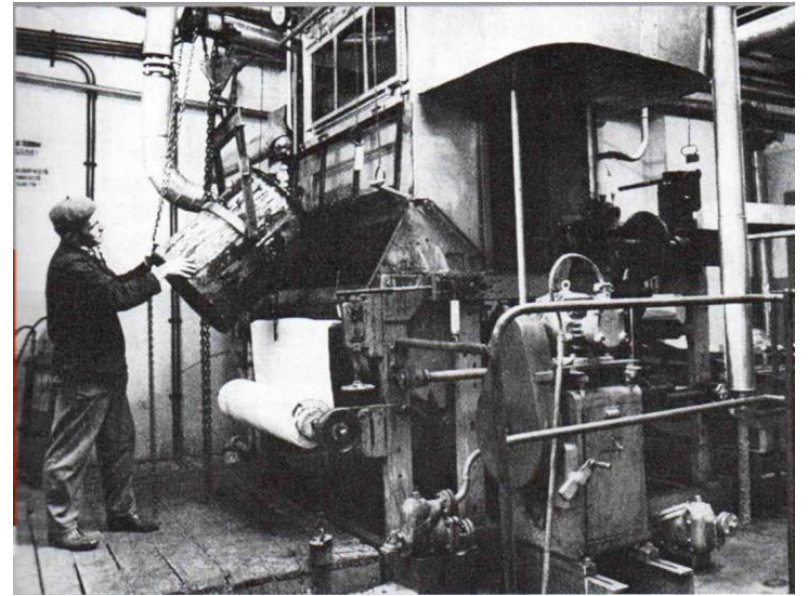
Poli (etilén-tereftalát) (PET, poliészter)

Whinfield, Dickson



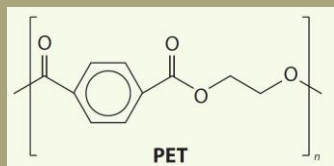
Graboplast

1905 Grab és fiai Bőrvászon-,
Viasz- és
Linóleumpadlógyár

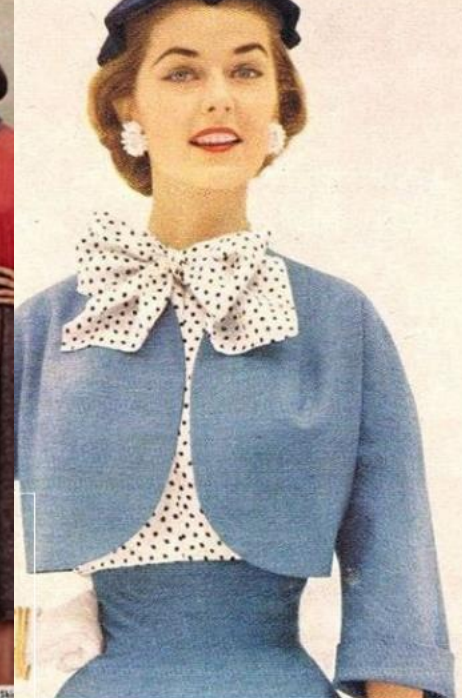
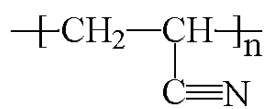


'50-es évek

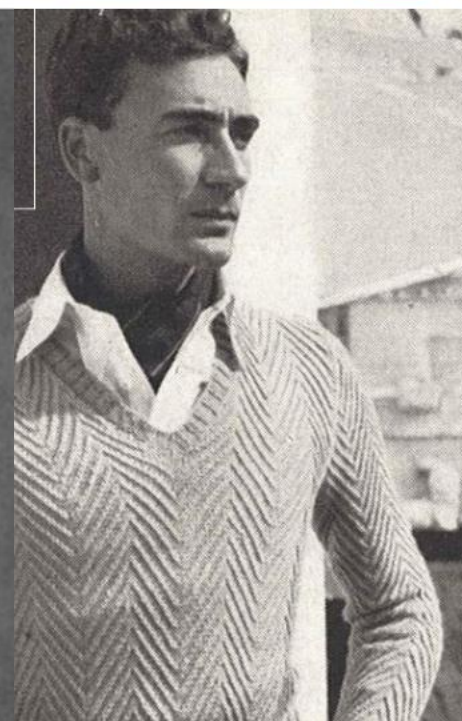
poliészter



poliakrilnitril



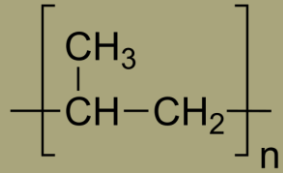
A Z 1 9 5 0 - E S
É V E K
D I V A T J A



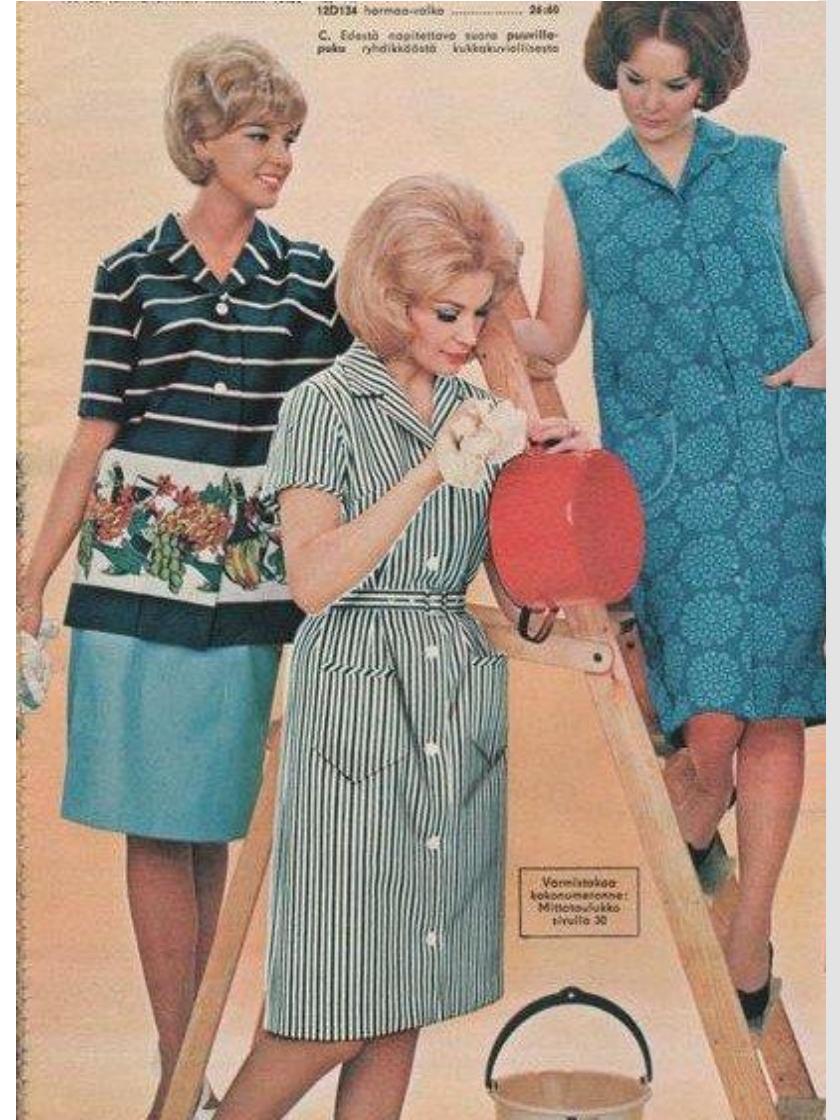
1954

Polipropilén

Natta



élelmiszeripari csomagolás,
háztartási eszközök,
járműalkatrész, stb.



„ápol és eltakar”

Otthonka

A 60-as évektől hódít a szocreál halhatatlan nylon ruhadarab



Elindult a műanyagok megállíthatatlan térhódítása

1960 - Űrkorszak divatja

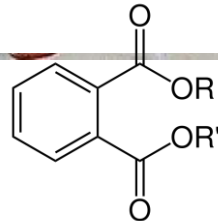
(Space Age)

André Courrèges, Pierre Cardin, Paco Rabanne

- ✘ *Esőkabát*
- ✘ *Gumicsizma*
- ✘ *Műbőr táska*
- ✘ *Lakkcipő*
- ✘ *Műbőr bútor*
- ✘ *Nylonzacskó*
- ✘ *Padlóburkolat*
- Kábel,*
- stb.*

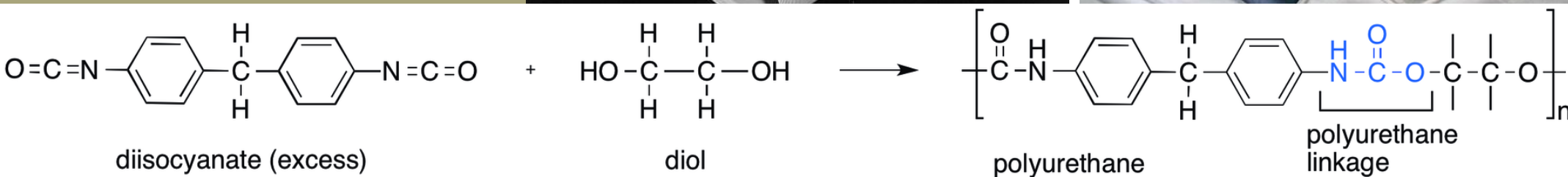
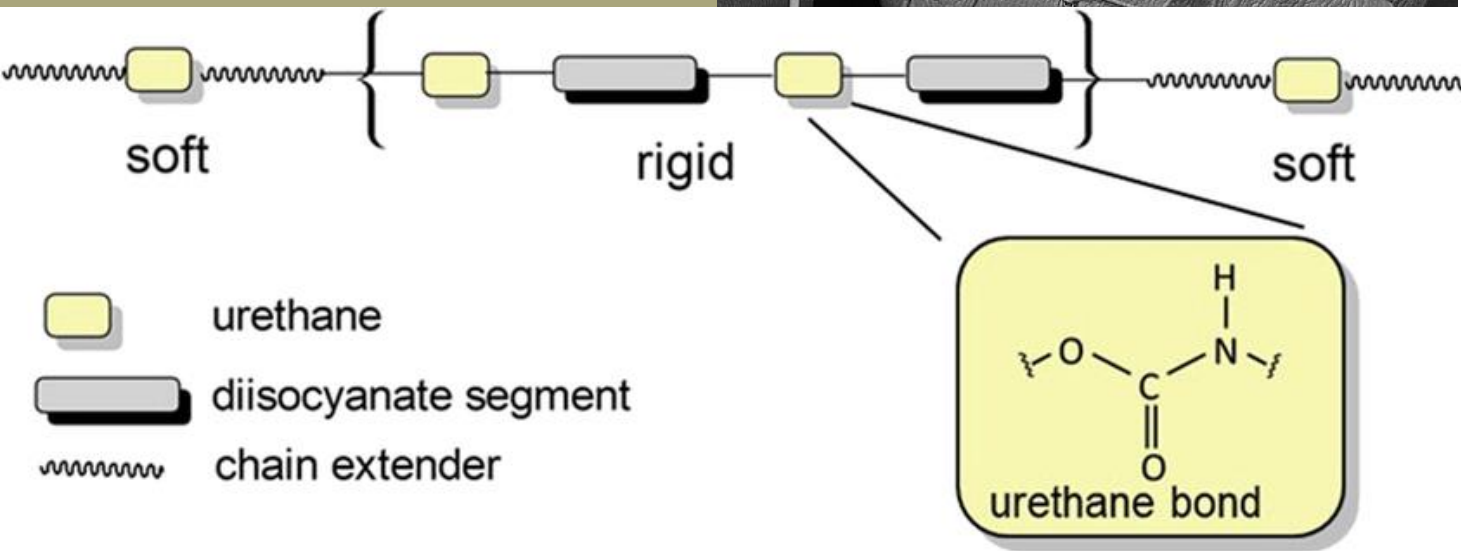


PVC lágyítók : leggyakrabban ftalátok



Műbőrök

A poliuretánok sokfélék:
- izocianát + poliól reakciója



1970 - Disco korszak divatja

*Vinil, műbőr, lamé, lakkbőr,
poliészter, poliuretán ,polietilén
térnyérése*

Fém hatású fóliák és csillámpor:
PET fólia +
aluminium bevonat +
PUR réteg



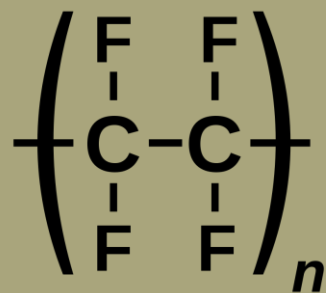
1958

Politetrafluoretilén

Teflon

W.L. Gore és felesége

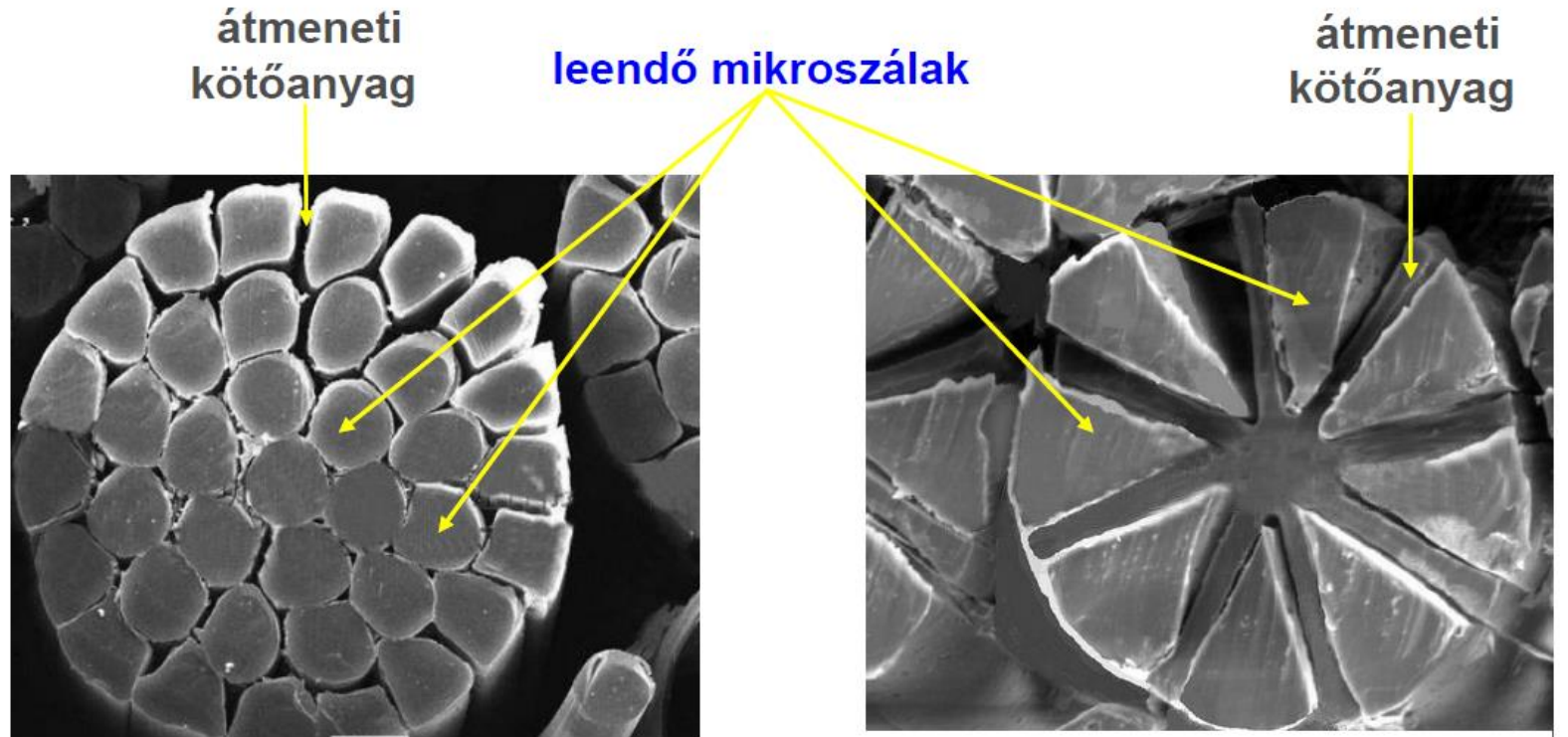
Teflon bevonatú poliamid síléc:



Műszálak a napjainkban

Poliészter mikroszálak
bikomponens szálak formájában

PET alapanyag,
azonos a műanyag palackéval



keresztmetszeti
mikroszkopikus kép
„szigetek a tengerben”-szerkezet

keresztmetszeti
mikroszkopikus kép
„napraforgó”-szerkezet

mikroszál → 1 dtex-nél finomabb → 10.000 m szál 1 g-nál kisebb tömegű

Funkcionális textil

Kétrétegű alapanyag
fehérneműhöz



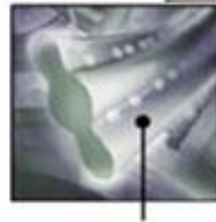
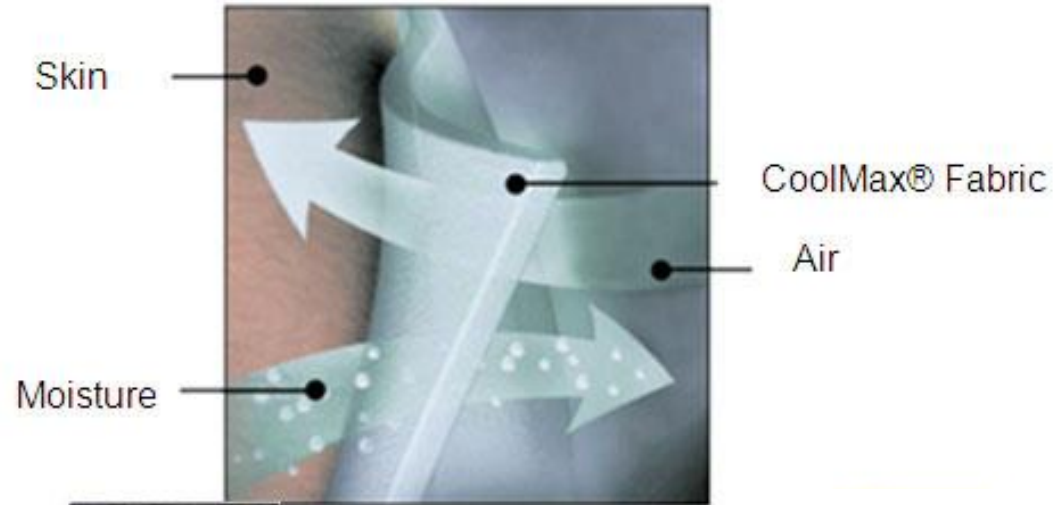
Összetétel:
90% polipropilén / 10% elasztán

1990 –es évektől

Funkcionális textil

Sportzokni: CoolMax
Comfort System

CoolMax® Comfort System



Close up of four-channel fiber.
Channels speed moisture to the outer surface.



Coolmax Dry Sportzokni

Összetétel: 80% poliészter/ 17%
poliamid/ 3% elasztán

kiváló hőszabályozás, tartósság,
komfort és hosszú élettartam

2000 –es évektől

Okos textil

Viselhető
elektronika



Textilek a fenntarthatóság szempontjából



European consumption of textiles has the **fourth highest impact** on the environment and climate change, after food, housing and mobility.

Az EU-ban a negyedik legnagyobb szennyező!

Az EU-ban a 4. legszennyezőbb iparág

A világ CO₂ kibocsátásának 1/10-ét adja

A ruhák előállítása rendkívül erőforrás-igényes és vegyszerintenzív

Az olcsó tömegtermelés, gyakori vásárlást, túlfogyasztást eredményez

Ma 4x annyi ruhát vásárolunk, mint 30 éve

A ruhákat kidobás előtt alig 7x viseljük

A feleslegesen vásárolt ruhákat nem is hordjuk

A luxusmárkák elégették az eladatlan ruhákat

LEVI'S® 501® JEAN LIFECYCLE IMPACT

The entire lifecycle of one pair of Levi's® 501® jeans equates to:

Climate Change:
33.4 kg CO₂-e...

Water Consumed:
3,781 liters...

Eutrophication:
48.9 g PO₄-e...

Land Occupation:
12 m²/year...



- 69 miles driven by the average US car
- 246 hours of TV on a plasma big-screen

3 days worth of one US household's total water needs

The total amount of phosphorous found in 1,700 tomatoes

Seven people standing with arms outstretched, fingertips touching, would form one side of a square this size



Szemét keletkezése 1 év alatt

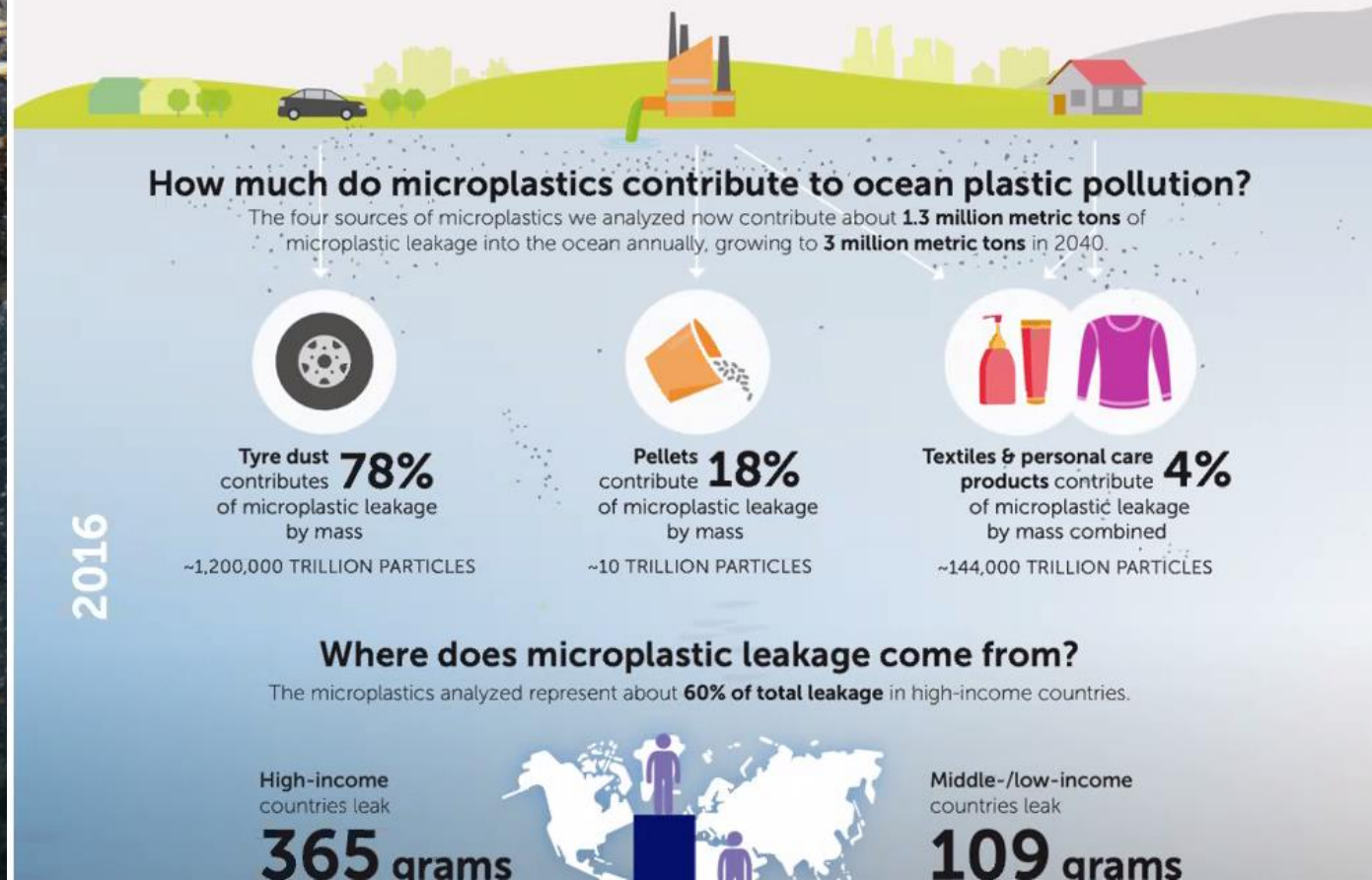


Műanyagból
eredő
óceánszennyezés
2,4 – 4 millió
tonna/év



Microplastics and the ocean

About 11 per cent of today's total flow of plastic into the ocean comes from only four sources of microplastics—tyre abrasion, production pellets, textiles, and personal care products—released into the environment as microsize particles (<5mm). Rapid action and innovation are needed to stop them from leaking into the ocean and, more broadly, into the environment.



a műanyagok számos adalékanyagot is tartalmaznak, például lágyítószereket, színezékeket, UV-stabilizátorokat, amelyek módosítják a lebomlásuk sebességét.



PETE



POLYETHYLENE TEREPHTHALATE



RECYCLE



HDPE



HIGH DENSITY POLYETHYLENE



RECYCLE



V



VINYL



TRY TO AVOID



LDPE



LOW DENSITY POLYETHYLENE



RECYCLE



PP



POLYPROPYLENE



RECYCLE



PS



POLYSTYRENE



RECYCLE



OTHER



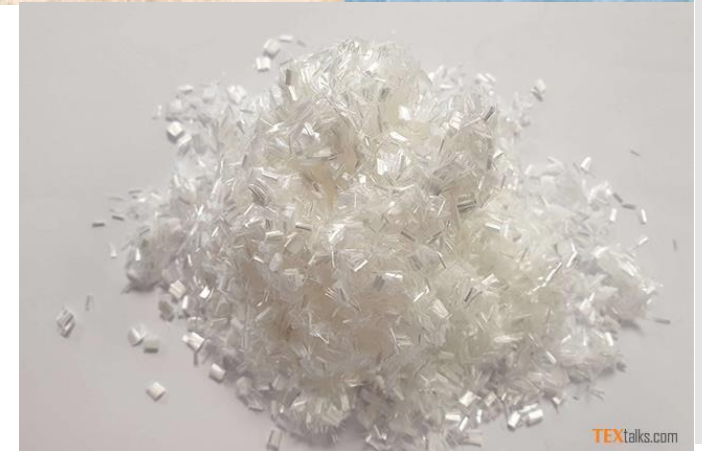
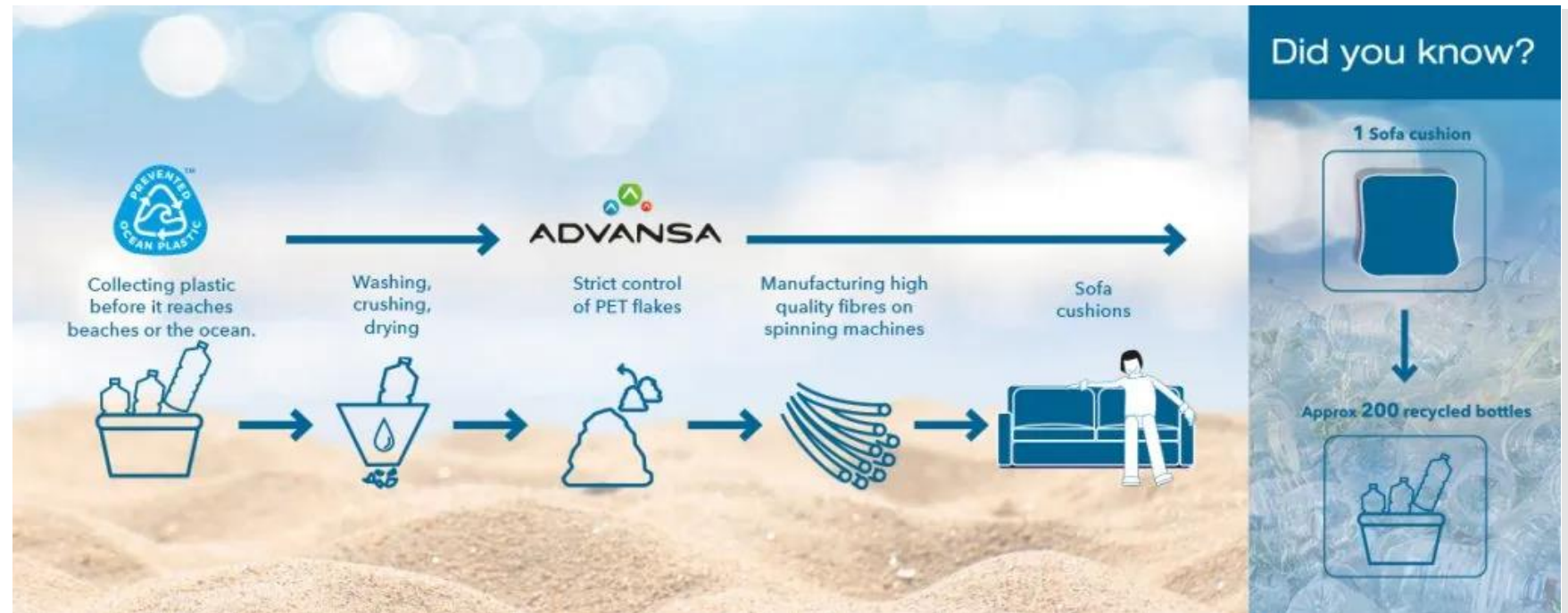
OTHER



AVOID

Újrahasznosított poliészter

PET palackokból



Lebontható polimerek

Megújuló erőforrásból előállított

Petrolkémiai termékekből előállított

Biomasszából közvetlenül előállított

Mikroorganizmussal előállított

Biotechnológiai úton előállított

- Poliszacharid:
- **Keményítő**
 - Ligno-cellulóz
- Protein, lipid:
- Állati eredetű
 - Növényi eredetű

- Polihidroxiakalonát (PHA)
- Polihidroxibutirát (PHB)
- Polihidroxibutirát-kovalerát (PHBV)

Politejsav (PLA)

- Polikaprolakton (PCL)
- Poliészteramid (PEA)
- Polibutilén-szukcinát-adipát (PBSA)
- Polibutilén-adipát-kotereftalát (PBAT)

Agro-polimerek

Lebontható poliészterek

Biopolimer

megújuló erőforrásból előállítható és/vagy biológiai úton lebontható

„olyan műanyag, amely fizikai és biológiai bomlásra képes úgy, hogy végül szén-dioxiddá (CO₂), biomasszává és vízzé bomoljon le, és amely a csomagolásra vonatkozó európai szabványokkal összhangban komposztálás és anaerob lebontás útján hasznosítható”

Műanyag narancsból: polilimonén-karbonát

Környezetkímélő mesterséges textilszálak

vegyiszálipar



- nincsenek fokozott kockázatú vegyianyagok (szénkénes, nátrium-hidroxid, kénsav)
- visszanyerhető oldószer
- munkavédelem

polilaktid



- élelciklus végén biológiailag lebomlik

újrahasznosított poliészter



- korlátozott textilipari felhasználás

1985 Lyocell

A regenerált cellulóz szálak (viszkóz) új, környezetbarát generációja

A szerves oldószert teljesen visszanyerik a szálgyártás során nincs szennyvízterhelés, megújuló nyersanyagból

Bambusz vs Lyocell (?!)



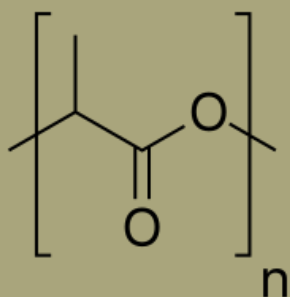
„Vegán bőr” az új műbőr

öko-bőr,
textil bőr,
ananász-bőr,
almahéj-bőr
szőlőhéj- bőr...



2023: SEIREN
(óriás beruházás Pécsen)
4 millió m/év műbőr autóüléshuzat
újrahasznosított műanyagból

Politejsav (PLA)

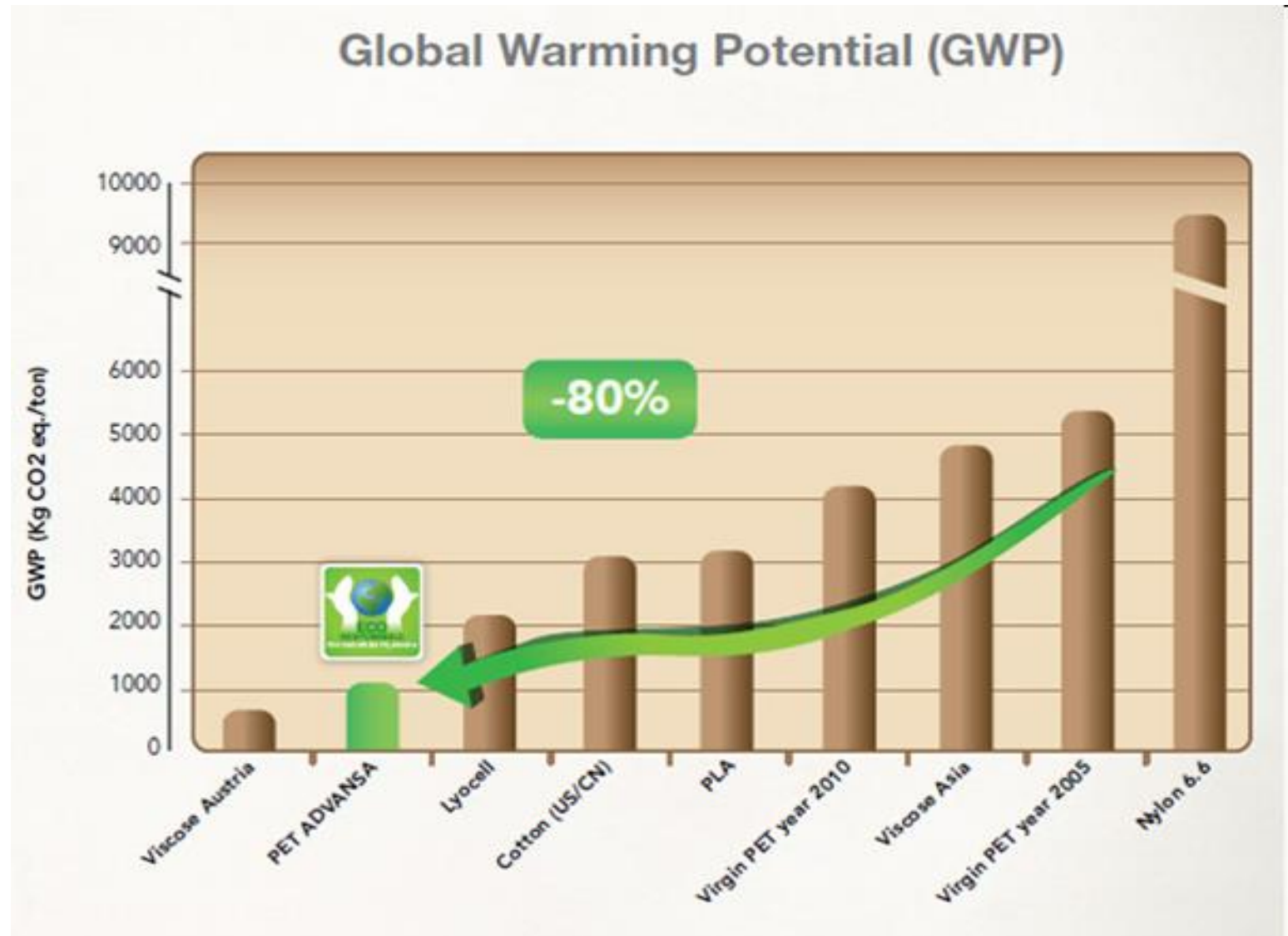


A PLA (beleértve az kristályosított, hőálló politejsavat (CPLA) és az újrahasznosított politejsavat (RCPLA) is) nem tartozik a természetes polimerek közé, mert az előállítás során a tejsav polimerizációja ipari folyamatok közben megy végbe. Ezáltal a PLA alapanyagok és az abból készült termékek a SUP (single-use plastic products) irányelv rendelkezései alól sem kivételek.



Magas keményítőtartalmú gabonafélékből (kukorica, rizs, búza) tejsavas erjesztéssel és polikondenzációval, vagy a dilaktid polimerizációjával (gyűrűfelnyitás)

Jó, ha tudjuk



Ez a jövő?

Fabricsan Spray-on fabric ©

Instant nemszött textil
ruha porlasztással

(<https://www.fabricsanltd.com/about/technology/>)



Paris Haute Couture Fashion Week, 2022



Fogyassz kevesebbet, élj többet!

Köszönjük a figyelmet!



SCOBY
Cellulóz szövetek
kombuchakeverékből
(baktériumokból, gombákból
mikroorganizmusokból)

kokas@innovatext.hu;
tatraaljai.dora@vbk.bme.hu