



MISKOLCI
EGYETEM
UNIVERSITY OF MISKOLC

MFK
MŰSZAKI
FÖLDTUDOMÁNYI
KAR

Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet



Körforgásos gazdaság: Fémtartalmú másodnyersanyagok feldolgozhatóságának vizsgálata

Nagy Sándor

intézetigazgató egyetemi docens

Dr. Faitli József, Dr. Bokányi Ljudmilla, Prof. Dr. Mucsi Gábor, Dr. Rácz Ádám, Dr. Gombkötő Imre

REGIONÁLIS NYERSANYAGFORRÁSAINK FÓRUM

2022. október 6. csütörtök 10 óra

MAB Székház

NTP-SZKOLL-21-0006

Műszaki Földtudományi Kar

Ásványtani - Földtani Intézet

Bányászati és Geotechnikai Intézet

Földrajz- Geoinformatika Intézet

Geofizikai és Térinformatikai Intézet

Környezetgazdálkodási Intézet

Kőolaj és Földgáz Intézet



**MŰSZAKI
FÖLDTUDOMÁNYI
KAR**

Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet (Alapítva: 1923)

Érc és Szénelőkészítéstani Tanszék (1923-tól)

Ásványelőkészítési Tanszék (1960-tól)

Eljárástechnikai Tanszék (1993-tól)

Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet (2007)

PORTFÓLIÓ – Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet

KUTATÁS

Folyamatok oldaláról:

- Aprítás és Őrlés,
- Finomőrlés, mechanikai aktiválás-ötvözés és bevonatolás
- Osztályozás, finomosztályozás és mechanikai szétválasztás
- Reakciótechnika, biológiai, kémiai és termikus eljárások
- Ömlesztett anyagok és porok kezelése, tulajdonságok meghatározása és alakítása
- Reológiai mérések és zagyszállító rendszerek
- Szemcsetervezés
- Darabosítás

KUTATÁS

Anyag oldaláról:

- Primer nyersanyagok és meddők
- Salakok és pernyék
- Hulladék – TSZH, WEEE, veszélyes hulladékok
- Víz és Szennyvíz
- Biomasszák, talajok

SZOLGÁLTATÁSOK

Laboratóriumi mérések, anyagtulajdonságok
Mintavételezés
Eszköz és berendezés fejlesztése
Oktatás és Szaktanácsadás

PORTFÓLIÓ – Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet

OKTATÁS

BSc

Műszaki Földtudományi BSc
(*Nyersanyagelőkészítési specializáció*)
Környezetmérnöki BSc
(*Környezettechnikai specializáció*)

MSc

Környezetmérnöki MSc – ENG
(*Hulladékgazdálkodási modul*)
Bánya- és Geotechnikai mérnöki MSc
(*Nyersanyagelőkészítés specializáció*)
Hidrogeológus mérnöki MSc– ENG
(*részvétel oktatásban*)
Alapanyaggyártási folyamatmérnök

PhD

Szakmérnök képzés
Hulladékfeldolgozási és Hasznosítási
Szakmérnöki (MATE-val)

IPARI MEGBÍZÁSOK TÉMÁI

2020 év

Li-ion akkumulátorok
szeparátorok fejlesztése
hulladékfeldolgozási technológiák
melléktermékek
finomörlés mintavételezés szennyvíziszap hulladékok
ipari melléktermékek innovatív hasznosítása
települési szilárd hulladékok TSZH
másodtüzelőanyagok RDF/SRF
szekunder nyersanyagok
primer nyersanyagok
Bioeljárás-technika

- Őrölhetőségi vizsgálatok (primer nyersanyagok, hulladékok, festék pigmentek, élelmiszeripari alapanyagok, orvostudományi célok, mikro és nanoörlés, kompozitok, malom méretezés);
- Szemcsés anyagok anyagjellemzőinek meghatározása (szemcseméret eloszlás, szemcsealak, stb.)
- Osztályozás, szétválasztás (finomosztályozók, szeparátor fejlesztés: TSZH, fémhulladékok)
- Technológiák tervezése ill. vizsgálata, mintavételezés (pl.: TSZH/RDF, szénelőkészítés, gumiabroncsfeldolgozás)
- Maradványanyagok hasznosíthatósága (roncsautó feldolgozás, haszongépjárművek feldolgozása, elektronikai hulladékok, napelem, stb.)

Jelentősebb, jelenleg futó projektjeink

- „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017” című EFOP-3.6.2-16-2017-00010 azonosító számú projekt
- **MineTALC:** Backfill Mining Optimisation for Low- and Medium- Strength Deposits. EIT Rawmaterials
- **Bio nyersanyag termékskála kialakítása lokális technológiai sor figyelembe vételével - hasznosíthatósági vizsgálatok üzemi körülmények optimalizálásával** című projekt - GINOP-2.2.1-15-2017-00069
- „**Haszongépjárművek előkezelésére, szétszerelésére, bontására,újrahasznosítására vonatkozó kutatás-fejlesztési program végrehajtása az OPTISOL konzorcium keretében**” GINOP-2.2.1-15-2016-00024
- **Tématerületi Kiválósági Program:** Felszín alatti természeti erőforrások hatékonyabb kiaknázása és hasznosítása - TUDFO/51757/2019/ITM
- **CiRCLETECH 101079354** Funded by the European Union - Twinning partnership to deliver enhanced networking for circular technological and socio-economic impact, raising research excellence and strengthening management capacity.

Műszaki Földtudományi-Környezettudományi oktató- kutató és innovációs központ, ME, C/2, 1. hajó



NyKE Intézet Laboratóriumai

- **I. Aprító - Osztályozó – Darabosító laboratórium**
 - 1.1 Aprítási laboratóriumi egység
 - 1.2 Osztályozási laboratóriumi egység
 - 1.3 Darabosító laboratóriumi egység
 - 1.4 Finomőrő és osztályozó laboratóriumi egység
- **II. Nyersanyagelőkészítési és hulladékéőkészítési laboratórium,**
 - 2.1 Gravitációs dúsítási laboratóriumi egység
 - 2.2 Flotáló laboratóriumi egység
 - 2.3 Mágneses-elektromos és optikai dúsító laboratóriumi egység
- **III. Nanoeljárás technikai laboratórium**
- **IV. Bioeljárás technikai Laboratórium**
- **V. Szennyvíztechnológiai-laboratórium**
- **VI. Por technikai és Keverékáramlási Laboratórium**
- **VII. Kőzetfizikai (kőzetminősítő) vizsgáló laboratórium**
- **VIII. Mérés technikai laboratórium**
- **IX. Szilikát tartalmú ipari hulladék Laboratórium**
- **X. Innovatív Finomőrési-Szemcsetervezési Technológiák Laboratórium**

NyKE Intézet Laboratóriumai

X. Innovatív Finomőrlési-Szemcsetervezési Technológiák Laboratórium

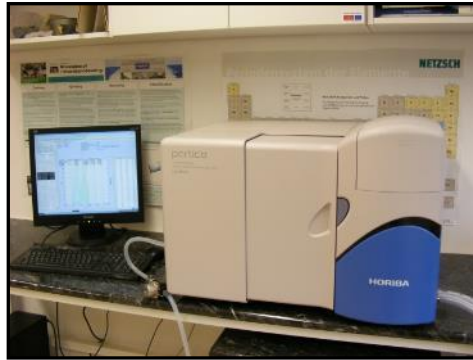
- *kamerás szemcseméret-elemző,*
- *multifunkciós por reométer,*
- *nagy energiasűrűségű bolygómalom (HEM),*
- *izotermikus kaloriméter (ICC),*
- *asztali pásztázó elektron-mikroszkóp (SEM),*
- *BET fajlagos felület mérő,*
- *EDEM modellező szoftver.*



Műszaki Földtudományi-Környezettudományi oktató- kutató és innovációs központ



NyKE Intézet Laboratóriumai



NyKE Intézet Laboratóriumi



Hulladék, hulladékok csoportosítása

A termelés és a fogyasztás során mindig keletkezik olyan maradékanyag, termék, elhasznált eszköz vagy csomagolóanyag, amelyet a keletkezés helyén a tulajdonos - gazdasági és műszaki okok miatt- sem az eredeti célra, sem más célra nem tud, nem kíván, vagy nem akar felhasználni, amelyről ezért meg kell szabadulnia- ez a **hulladék**.



Az emberi szükségletek kielégítésének folyamata tehát nagy mennyiségű hulladék keletkezésével párosul.

Csoportosítás	Csoportok
Eredet szerint	- települési, - termelési
Halmazállapot szerint	- szilárd települési, - települési folyékony
Káros környezeti hatás szerint	- környezetre káros, - környezetre (jelen ismeret szerint) nem veszélyes

Elektronikai hulladékok begyűjtése

Bázei Egyezmény - 1989

- a veszélyes hulladékok országhatárokat átlépő szállításának ellenőrzéséről, 1989/1992

Bázei Tilalom (Basel Ban) - 1995

- megtiltja a fejlett, főként EU és OECD országokból a hulladékok fejlődő országokba való szállítását, a tiltás kiterjed az újrahasznosítandó hulladékok kereskedelmére is.

Valójában vannak még hiányosságok:

- **Európából 6%** veszélyes hulladékot exportáltak
- **USA-ból 40%-ot**

Forrás1: Basel Action Network szervezet (2017)

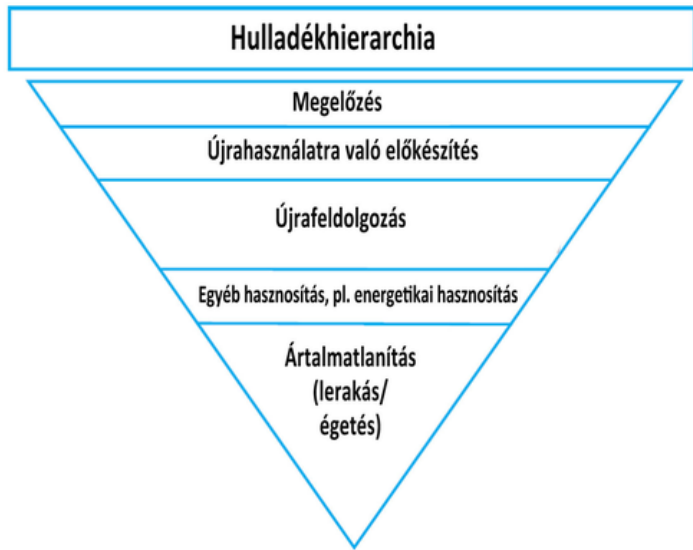
Forrás2: Tihanyi Ervin: Szivárgás a körforgásos gazdaságban. HOSZ Konferencia, 2019.



Forrás: <https://www.edie.net>, E-waste: Can businesses solve the world's fastest-growing domestic waste stream?

Forrás: <https://jiajing21.wordpress.com/2013/06/06/e-waste-do-you-aware-of-it/>

Körforgásos gazdaság



EU környezetvédelmi és gazdaságpolitikájának egyik legfontosabb célkitűzése:

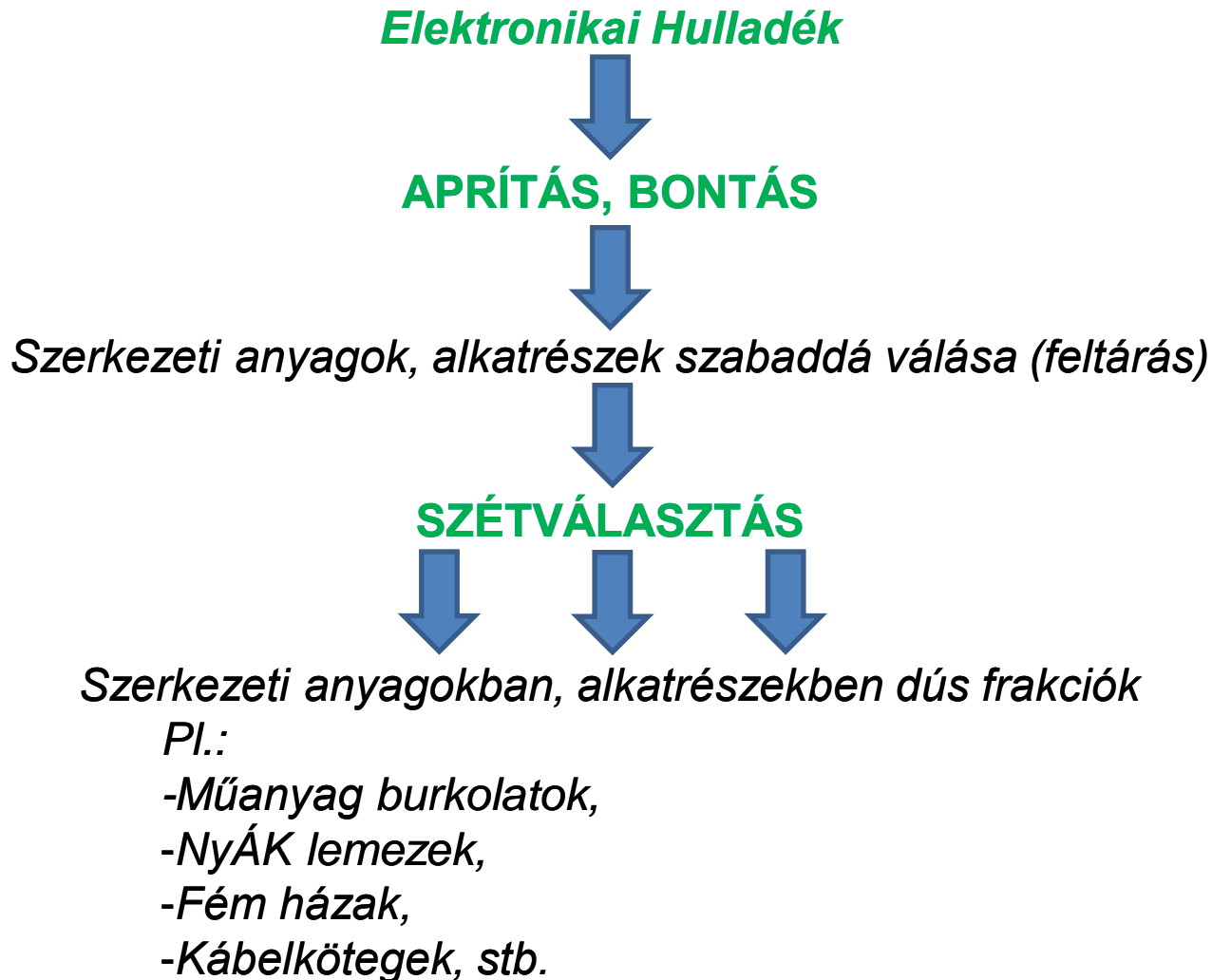
„A körforgásos gazdaság irányába történő elmozdulás”

A körforgásos gazdasági modellben minden nem megújuló anyag zárt körben kering.

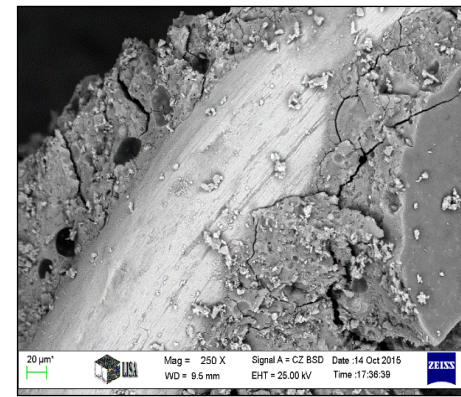
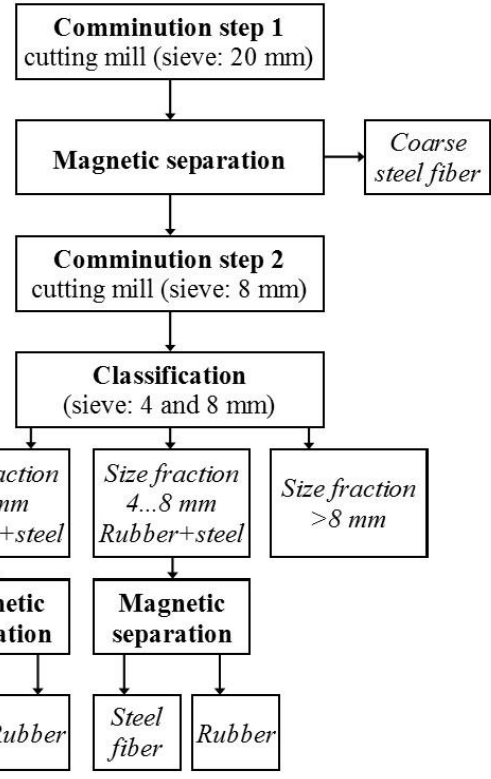
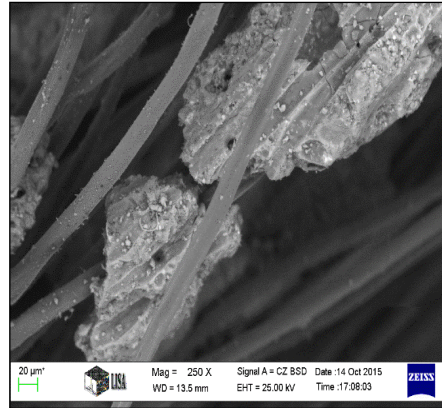
Forrás1: HOSZ, <https://www.hosz.org/korforgas>

Forrás2: <http://www.bayzoltan.hu/hu/korforgasos-gazdasag/>

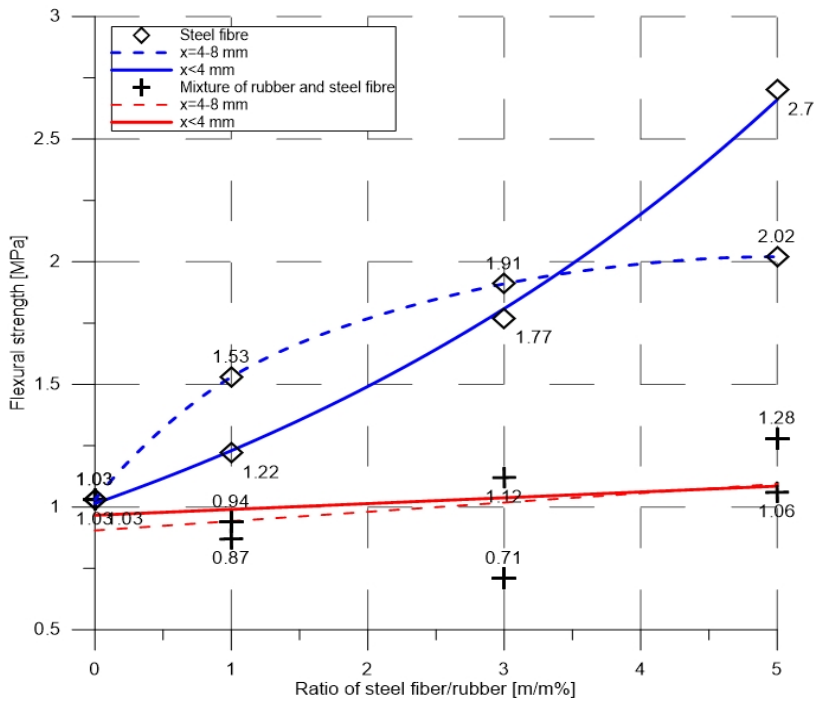
Szerkezeti anyagok / Kritikus elemek visszanyerése – Technológiai alapok (Mechanikai út)



Másodnyersanyagok feldolgozása – Pernyék



Különböző hulladékok szinergikus hasznosítása - GP –PS (2015 - 2016)



Kritikus elemek

K	s-elemek		AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE																p-elemek									
	I	II																	III	IV	V	VI	VII	0				
1	1,01 H Hidrogén		relatív atomtömeg — 26,98 vegyjel — Al rendszám — 13 — az elektronok elosztása az energiaszinteken Alumínium																					4,00 He Hélium				
2	6,94 Li Litium	9,01 Be Berillium																	10,81 B Bor	12,01 C Szén	14,01 N Nitrogén	16,00 O Oxigén	19,00 F Fluor	20,18 Ne Neon				
3	22,99 Na Nátrium	24,31 Mg Mgézium																	26,98 Al Alumínium	28,09 Si Szilícium	30,97 P Fosfor	32,07 S Kén	35,45 Cl Klór	39,95 Ar Argon				
4	39,10 K Kálium	40,08 Ca Kalcium	44,96 Sc Skandium	47,88 Ti Títánium	50,94 V Vanádium	52,00 Cr Krom	54,94 Mn Mangán	55,85 Fe Vas	58,93 Co Kobalt	58,93 Ni Nikkel	63,55 Cu Réz	65,39 Zn Cink	69,72 Ga Gallium	72,64 Ge Germánium	74,92 As Arsén	78,96 Se Szelen	79,90 Br Brom	83,80 Kr Kripton										
5	85,47 Rb Rubídium	87,62 Sr Strontium	88,91 Y Ittrium	91,22 Zr Cirkónium	92,91 Nb Nióbium	95,94 Mo Molibdén	101,07 Tc Technécium	101,07 Ru Rúdium	106,4 Rh Rózsium	107,87 Pd Palládium	112,41 Ag Ezüst	112,41 Cd Kadmium	118,42 In Indium	121,76 Sn Ólom	127,60 Sb Antimon	127,60 Te Téllium	132,91 I Jód	132,91 Xe Xenon										
6	132,91 Cs Cézium	137,33 Ba Bárium	178,49 Hf Hafnium	178,49 Ta Tantal	180,95 W Volfrám	183,85 Re Rensium	186,21 Os Órzium	190,2 Ir Íridium	193,22 Pt Platina	196,97 Au Arany	200,59 Hg Hégy	204,37 Tl Tallium	207,2 Pb Ólom	208,98 Bi Bismut	209 Po Polónium	210 At Astatin	222 Rn Radon											
7	223 Fr Francium	226,03 Ra Rádium	89-103 Rf Rófkén	104 Ha Hafnium	106 Unh Unkén	108 Uns Unkén	110 Uno Unkén	112 Une Unkén	*Az elemek ideiglenes elnevezése -104 Rf - Rutherfordium - 104 Ku - Kurtschatovium -105 Ha - Hanium - 105 Ns - Nielsbohrium																			
LANTANOIDÁK			138,91 La Lantán	140,12 Ce Cézium	140,91 Pr Praseodim	144,24 Nd Neodim	145 Pm Prometium	150,4 Sm Samarium	151,96 Eu Európaium	157,25 Gd Gadolinium	162,50 Tb Terbium	164,93 Dy Dipridium	167,26 Ho Holmium	168,93 Er Erbium	173,04 Tm Terbium	174,97 Yb Ytterbium	175,07 Lu Lutécium											
AKTINOIDÁK			227,03 Ac Aktinoidum	232,04 Th Tórium	231,04 Pa Protaktinium	238,03 U Uran	237,05 Np Neptunium	244 Pu Plutónium	243 Am Americium	247 Cm Küranium	247 Bk Berkelium	251 Cf Kalifornia	254 Es Einsteinium	257 Fm Fermium	258 Md Mendelevium	261 No Nobelium	262 Lr Lawrencium											

Kritikus elemek kinyerése:

- Primer forrásból;
- Másodnyersanyagokból

Forrás: CriticEl Monográfia sorozat 7.

Sorozatszerkesztő: Földessy János
Elektronikai hulladékok előkészítése a stratégiai elemek visszanyerése érdekében

Szerkesztette: Csőke Barnabás, Bokányi Ljudmilla, Faitli József, Nagy Sándor
 Lektorok: Bőhm József, Molnár József
 Szerzők: Csőke Barnabás, Bokányi Ljudmilla, Faitli József, Nagy Sándor, Gombkötő Imre, Mádainé Üveges Valéria, Varga Terézia Erzsébet, Magyar Tamás, Zajzon Norbert, Kalicziné Papp Krisztina, Pap Zoltán, Lakatos Krisztina Tünde, Paszternák Ádám, Takács Alexandra

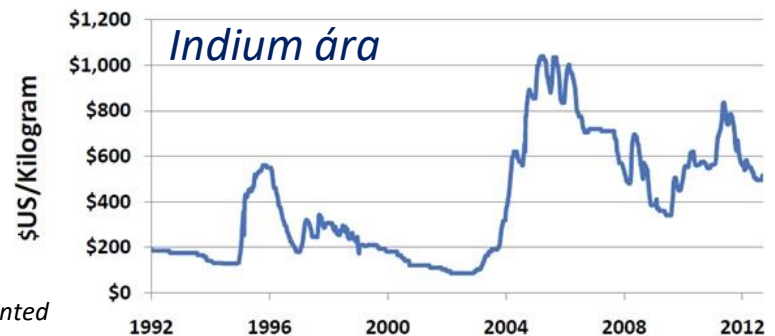
27 kritikus elem ill. elem csoport (2017)

Antimon	Germánium	Fosfor
Barit	Hafnium	Szkandium
Berillium	Hélium	Szilíciumfém
Bizmut	Indium	Tantál
Borát	Magnézium	Volfrám
Kobalt	Természetes grafit	Vanádium
Kokszosítható szén	Természetes gumi	Platinacsoport f.
Folypát	Nióbium	Nehéz RFF
Gallium	Foszfátérc	Könnyű RFF

Kihívások az újrahasznosítás során

Másodnyersanyagokból történő értékes elem, kritikus elem kinyerés problémái:

- Elkülönített begyűjtést feltételez;
- Bizonyos esetekben rendkívül kis koncentrációk;
- Összetett szerkezetek (Vékony rétegek, bevonatok);
- Alkalmazott mennyiségek csökkennek a gyártási technológiák fejlődésével (több termék, kisebb koncentráció)
- Jelentős műanyagtartalom;
- Technológia váltások, ill. többféleség (pl.: PDP, CCFL, LCD LED, Li-ion)
- Elemek kiváltása (Li-ion? - kén)
- Kinyert elemek tőzsdei árának változása



TV piac

Sok előny



Széleskörű elterjedés

LCD eladások:

215 M darab TV 2013-ban (teljes eladások 91 %-a)

233 M darab 2014-ben (teljes eladások 95 %-a)

2015-ben:

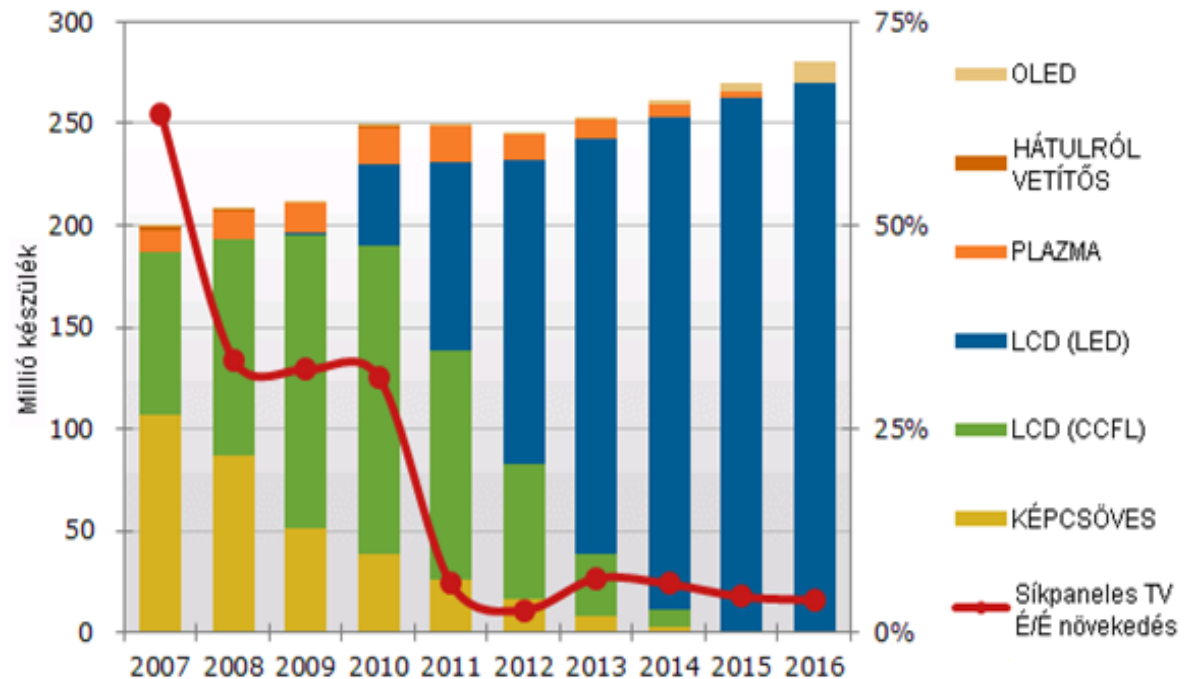
CCFL LCD készülékek gyártása megszűnik (higany tartalom)

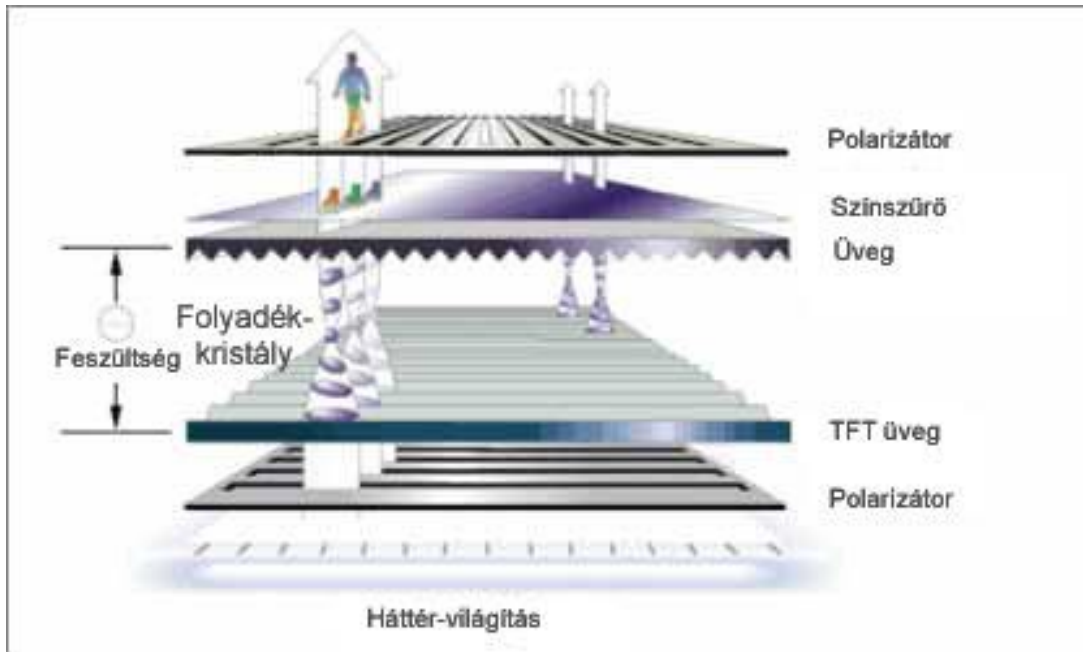
2016-ban:

CRT és PDP technológia gyártása is leállt.

**LCD készülékek mennyisége
megnő a hulladék áramokban**

TV eladások
(Source: NPD DisplaySearch)





LCD kijelző (forrás: <http://www.dfl.hu/lcd.html>)

LCD-modul:

- panel,
- háttérvilágítás,
- vékonyréteg áramköri lemez,
- kábel és a szerelvénykeret.

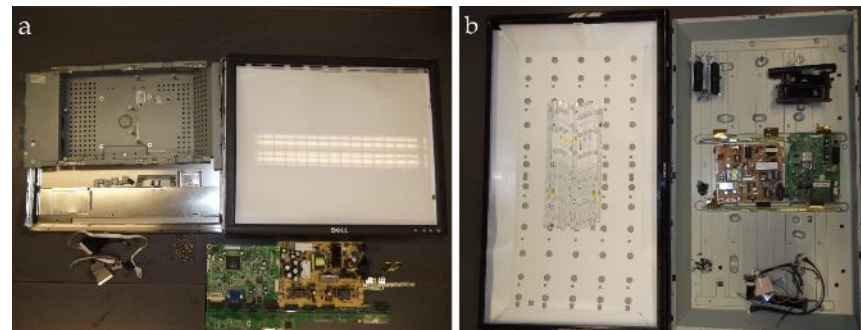
LCD panel:

- Két 0,4–1,1 mm vastag üveglemez;
- Különböző műanyagfóliák (pl. polarizátorok és védőfóliák);
- Üveglapok között az aktív folyadékkristály (0,5 mg/cm²);
- Vezető tulajdonságú indium-ónoxid;
- Vékonyréteg tranzisztorok;
- Orientációs réteg és színszűrők.

Mintázás - Összetétel

Készülék/Gyártás dátuma	Készülék tömege [kg]	LCD kijelző aránya [%]	Háttérvilágítás
SAMSUNG (LTJ400HV11-V) / 2012	8.82	19.5	LED (matrix)
LG (32LS3450-ZA) / 2013	6.78	12.39	LED (matrix)
JVC (LT-032HA45E) / 2012	7.18	15.04	LED (edge)
SONY (Bravia, KDL-32EX310) / 2012	8.6	13.02	LED (edge)
SAMSUNG (UE40D5000PWXXC) / 2012	10.54	16.51	LED (edge)
DELL (1901FP) / 2006	4.78	9.62	CCFL (edge)
DELL (1905FP) / 2006	4.72	10.59	CCFL (edge)
DELL (1905FP) / 2006	4.72	10.59	CCFL (edge)
JVC (LT-32HG35E) / 2011	10.1	11.29	CCFL (edge)
DiBOSS (LT-30HLP) / 2004	13.6	7.79	CCFL (matrix)
DELL (L0002086) / 2006	5.5	8.36	CCFL (edge)
ACER (AL1716 A(s)) / 2007	3.9	9.74	CCFL (edge)
HP (Compaq 6720S) / 2007	2.53	9.88	CCFL (edge)

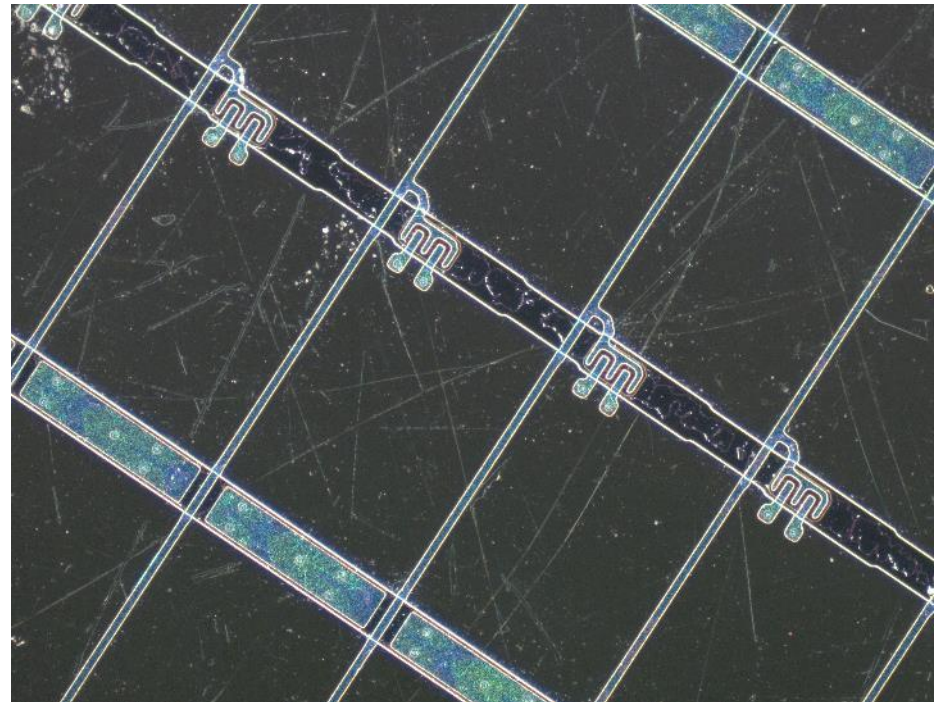
	LCD TV [%]	LCD monitor [%]
Műanyag	38.89	44.14
Fém	37.71	35.31
LCD kijelző	13.08	9.76
Nyomatott áramkör	7.01	8.83
Háttérvilágítás	1.77	0.76
Kábel	1.53	1.19
Összesen	100.00	100.00



LCD TV, monitor



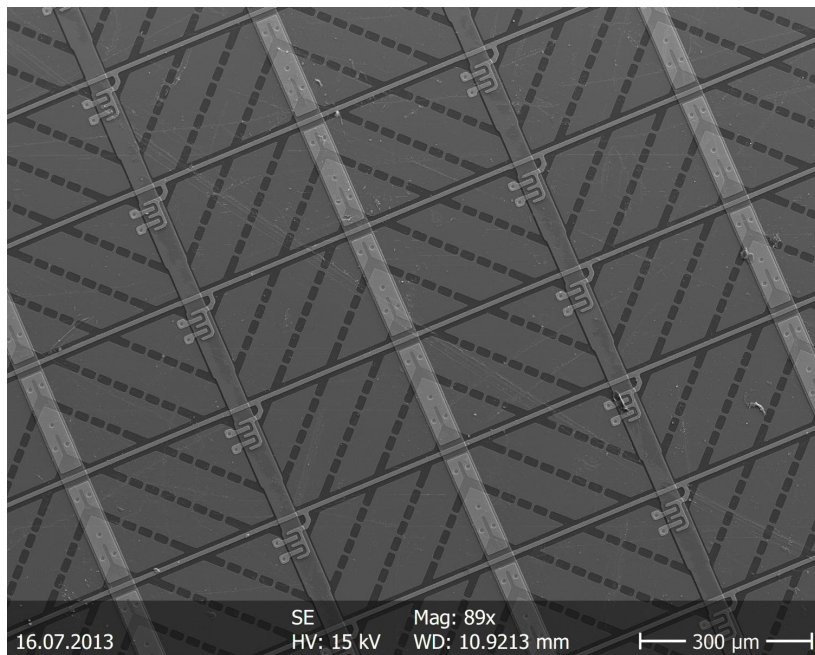
LCD CF üveg (optikai mikroszkóp)



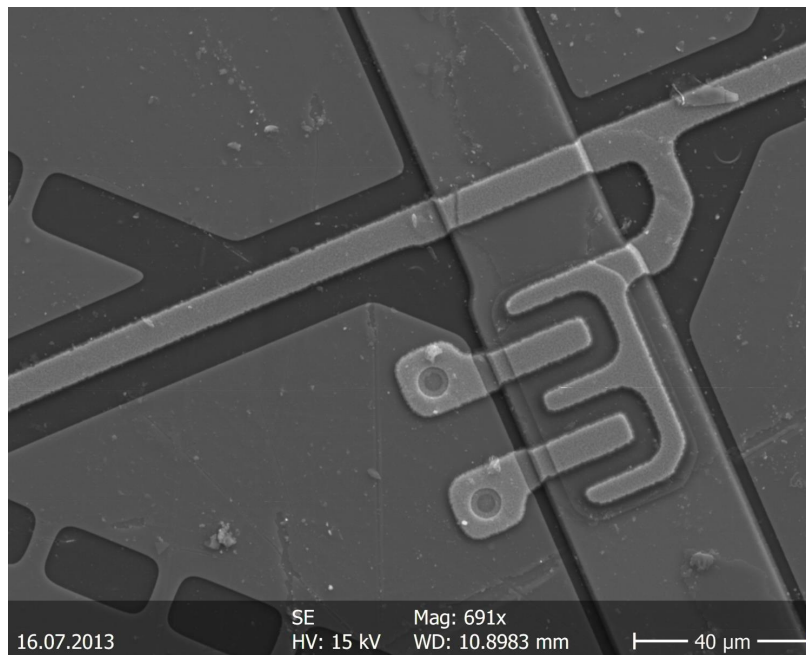
LCD TFT üveg (optikai mikroszkóp)

LCD TV, monitor

SEM felvétel: ME Ásványtani - Földtani Intézet



TFT üveg



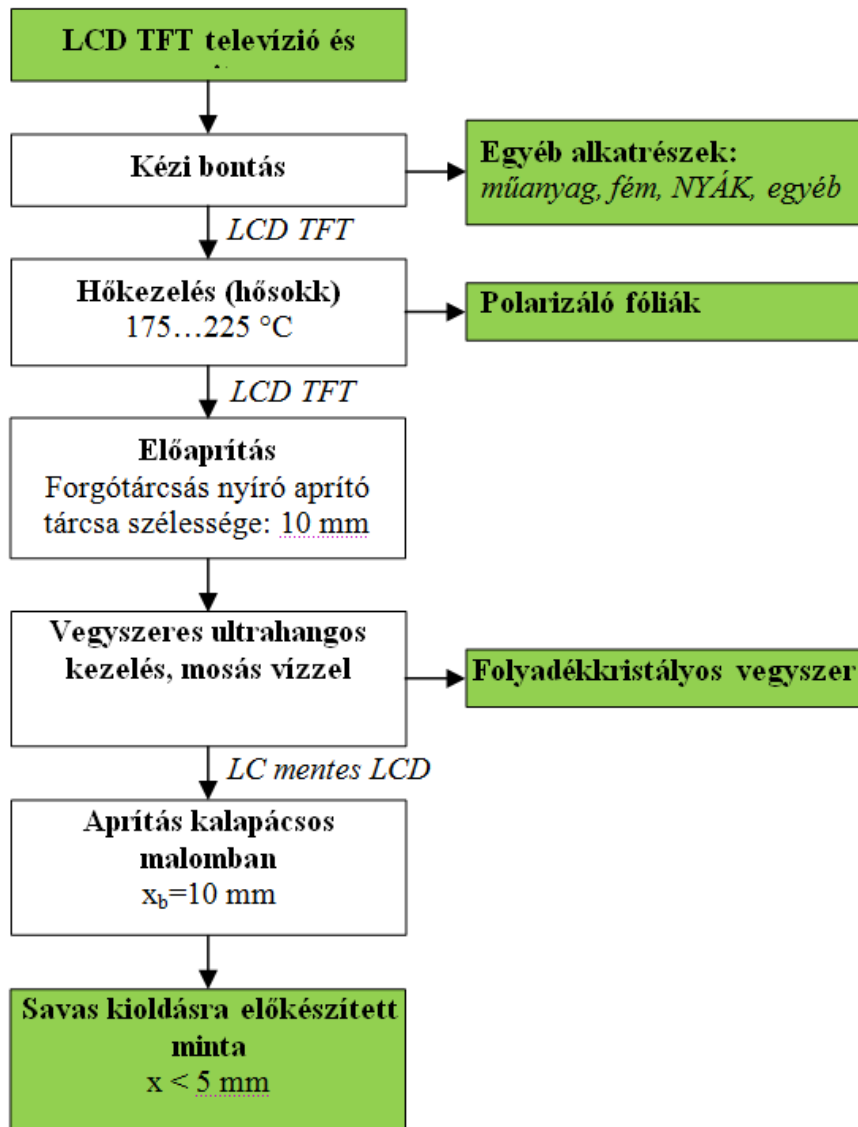
TFT

Értékes elemek

Alkatrész	Kritikus elemek
LCD kijelző	Indium (ITO) (elektróda anyaga: átlátszó és vezető, hőálló)
CCFL háttérvilágítás	Ritkaföldfémek, yttrium, europium, lanthanum, cerium, terbium and gadolinium, stb.
LED háttérvilágítás	gallium, indium, egyéb
NyÁK	

Mért indium tartalom: 131 mg indium 1 kg LCD kijelzőben,
16 mg indium egy készülékben.

LCD TV, monitor

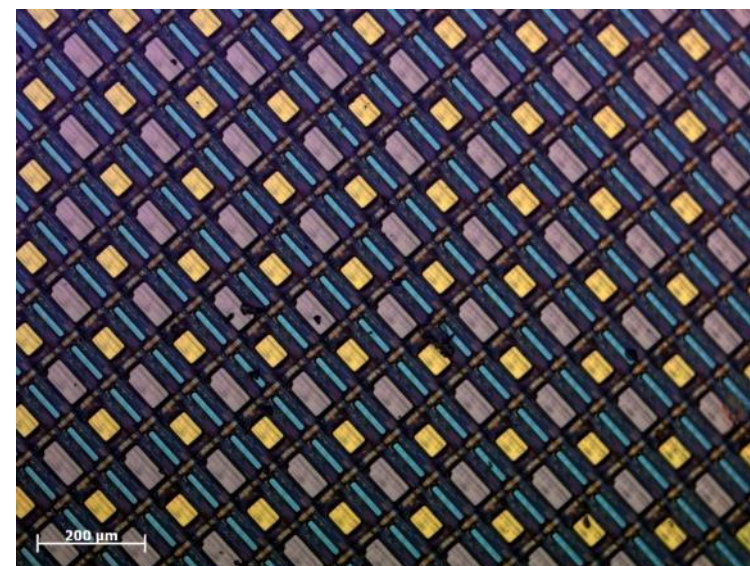
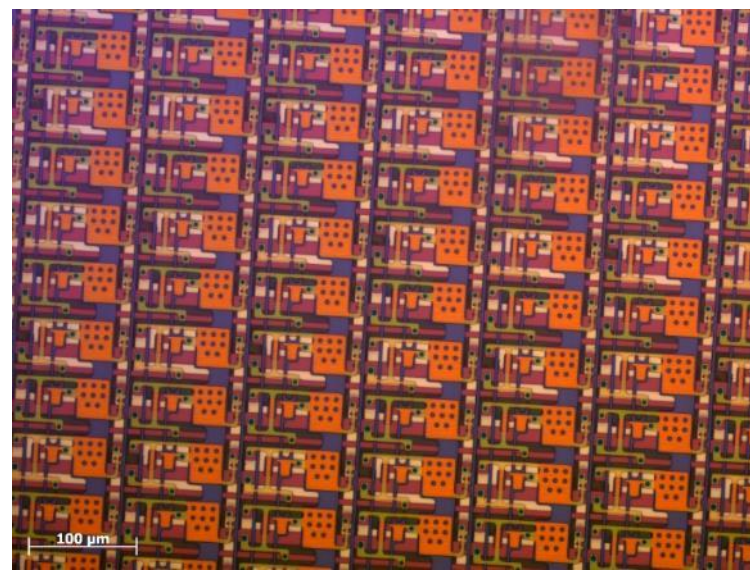
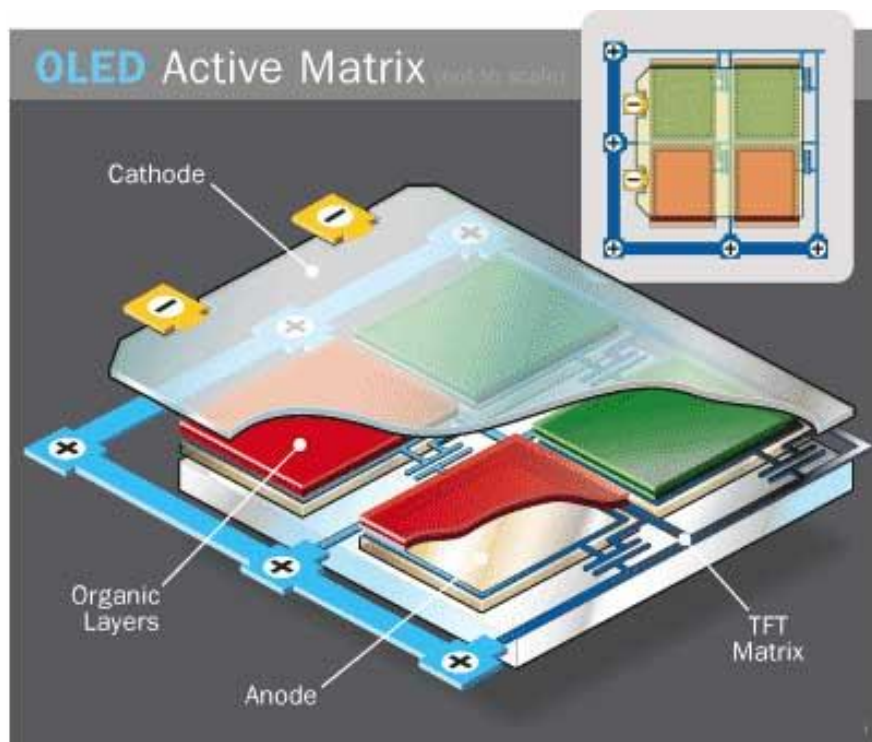


LCD TV-k illetve monitorok feldolgozása

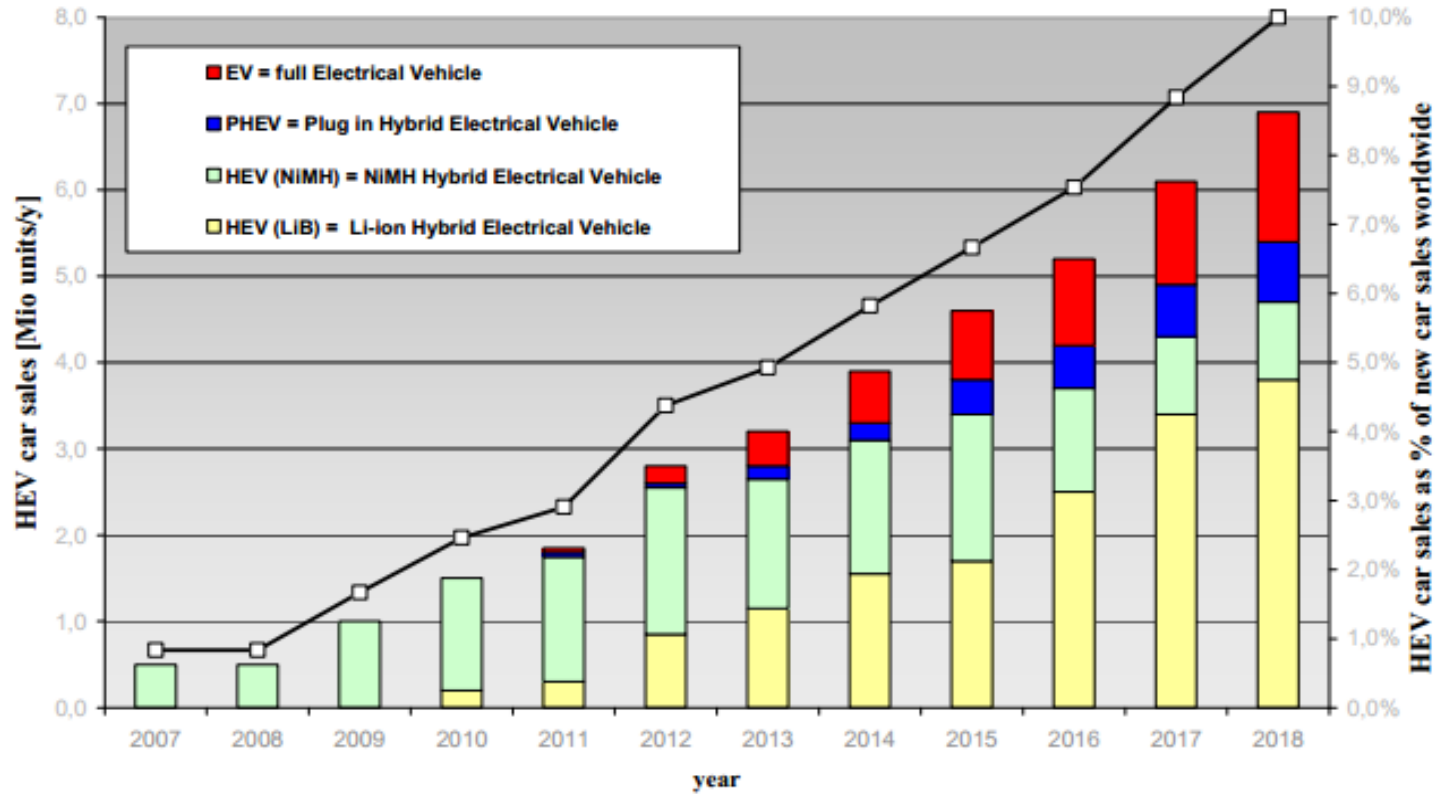
Aprított kijelző üvegek

Másodnyersanyagok feldolgozása – Elektronikai hulladékok – OLED kijelző

OLED (Organic Light-Emitting Diode) azaz szerves fénykibocsátó dióda



Másodnyersanyagok feldolgozása – Akkumulátorok



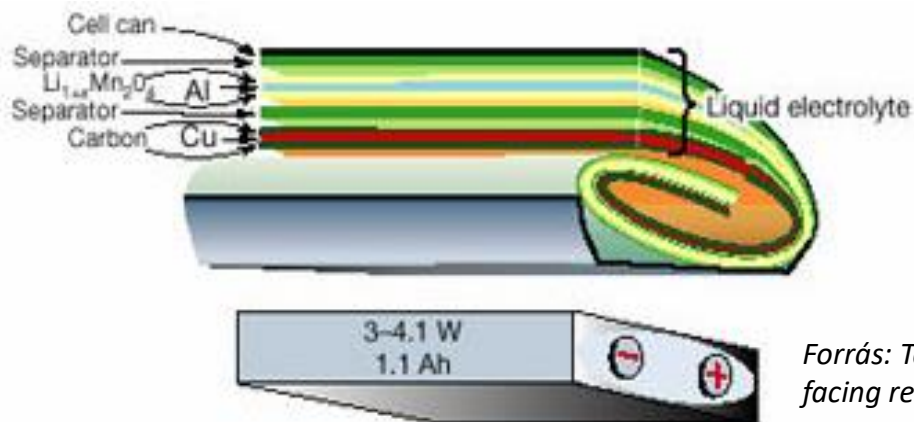
Elektromos hajtású autók értékesítései (forrás: Takeshita, UMIREX)



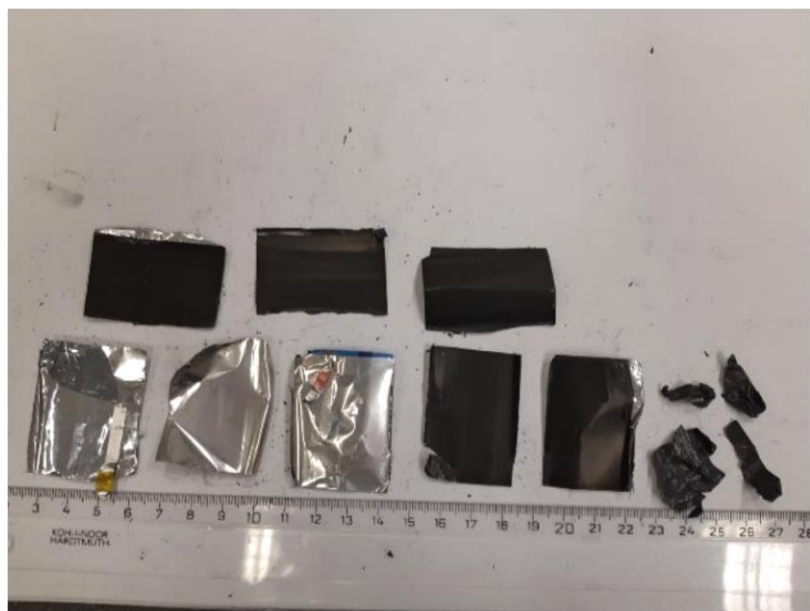
- Li-ion akkumulátorok igen erős térnyerése, a NiMH-el szemben.
- Az értékesített darabszám 2018-ban megközelítheti a 7 millió egységet az elektromos hajtást is használó járművek esetén.
- Hazai viszonylatban (GOE) még nem érkeztek be elektromos hajtással rendelkező autók roncsautóként hasznosítóhoz.
- Hibás akkumulátor már érkezett bontóba! (2020)



Másodnyersanyagok feldolgozása – Akkumulátorok (Li-ion, mobiltelefon)



Forrás: Tarascon J-M and Armand M (2001) Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries. Nature 414, 359–367.



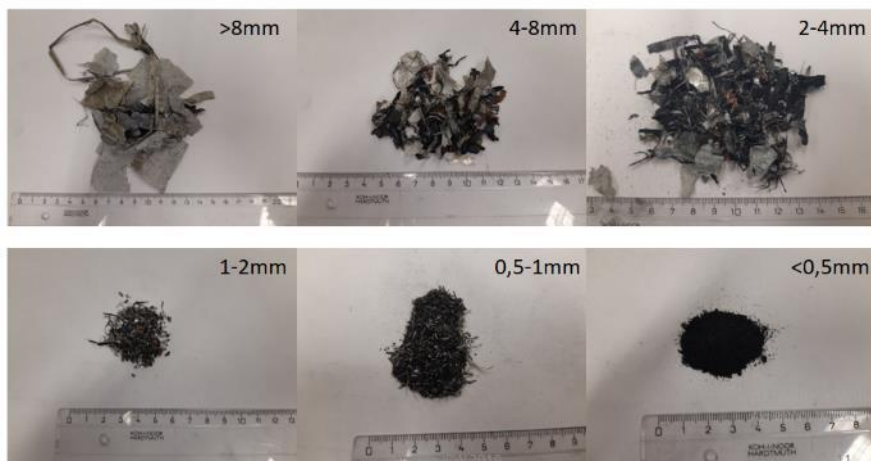
Al fólia és katód (Nokia BL-5C)



Cu fólia, anód és szeparátor fólia (right)

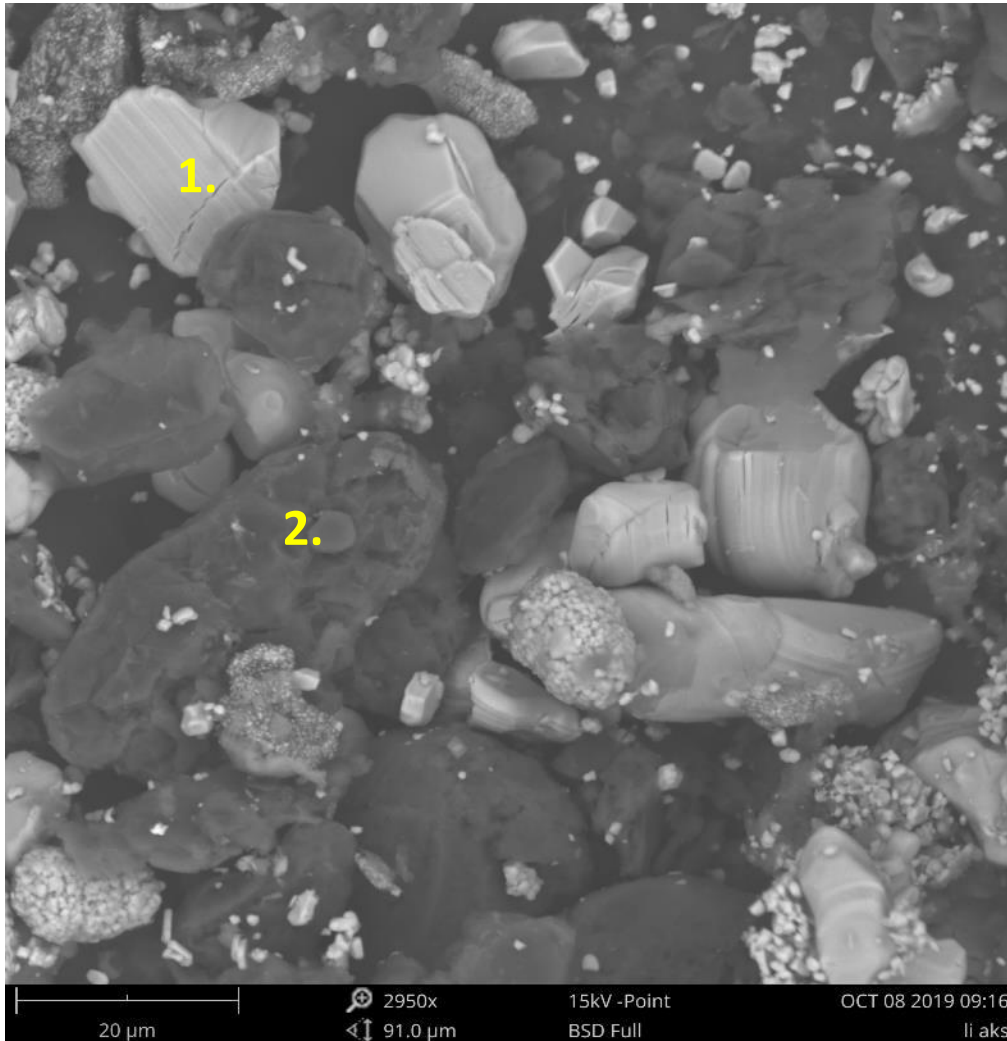
Másodnyersanyagok feldolgozása – Akkumulátorok (Li-ion)

Alkatrész	Nokia BL-5C	Samsung AB463651B4
Burkolat [%]	18.36	19.78
Alsó, felső burkolat záró [%]	5.71	6.32
Anód-katód tekercs [%]	75.93	73.90
SUM [%]	100.00	100.00



Szemcseméret [mm]	Al	Co	Cu	Fe	Li	Mn	Ni
	Koncentráció, c [m/m%]						
0.125..0.5	1.42	24.60	0.33	0.66	4.46	0.26	0.43
<0.125	0.52	24.80	0.20	1.10	4.97	0.55	0.76
0..0.5*	1.13	24.67	0.29	0.80	4.63	0.35	0.54

Másodnyersanyagok feldolgozása – Akkumulátorok (Li-ion, mobiltelefon)

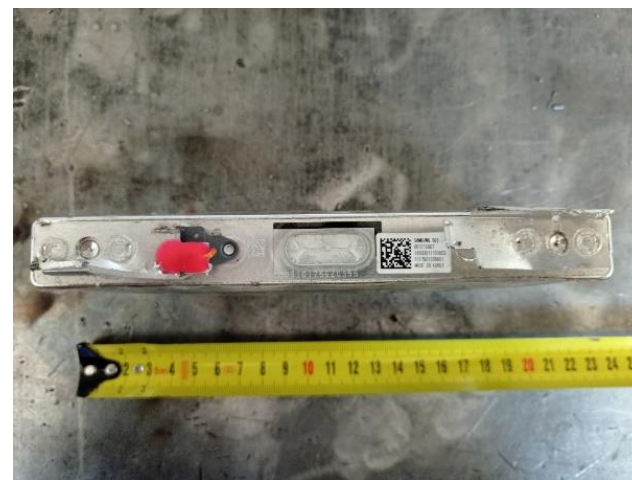


Elem	Szemcse 1 [%]	Szemcse 2 [%]
Co	61.41	1.67
O	29.93	8.98
C	8.19	86.84
Mg	0.29	
Al	0.18	
F		1.17
P		0.53
Cu		0.46
S		0.23
Ca		0.11
SUM	100.00	100.00

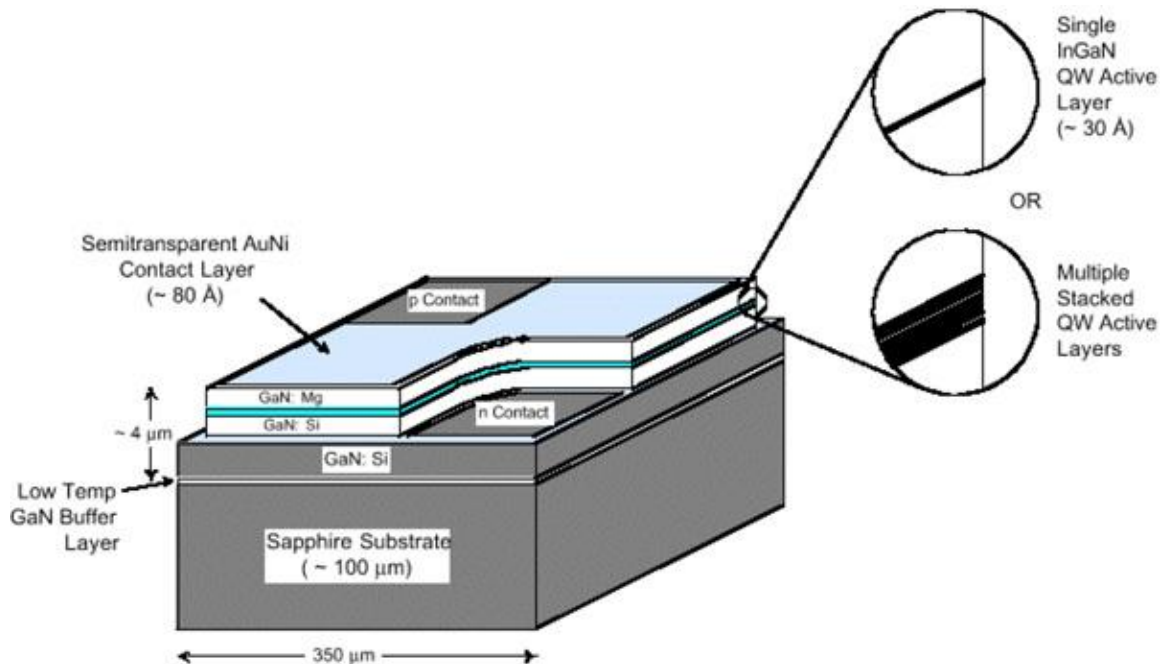
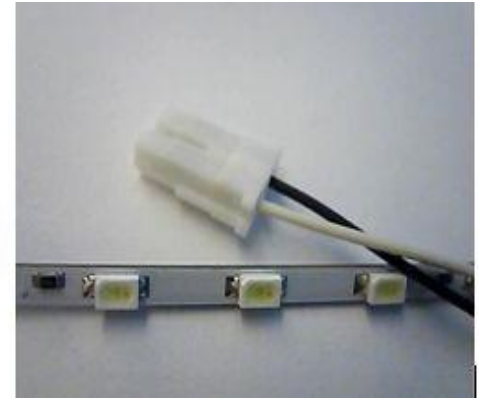
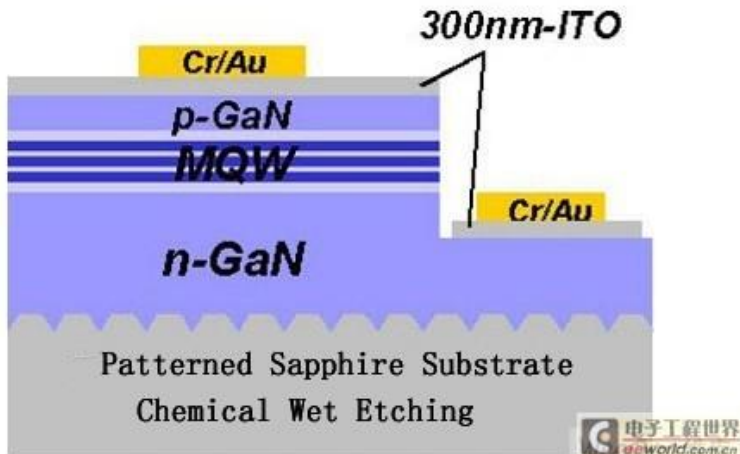
Másodnyersanyagok feldolgozása – Akkumulátorok (Li-ion, személygépkocsi)

- „Csaló” hibrid autó akkumulátora;
- Hibás akkumulátor, gyártótól;
- Partner: Autó Mandy Car Kft.

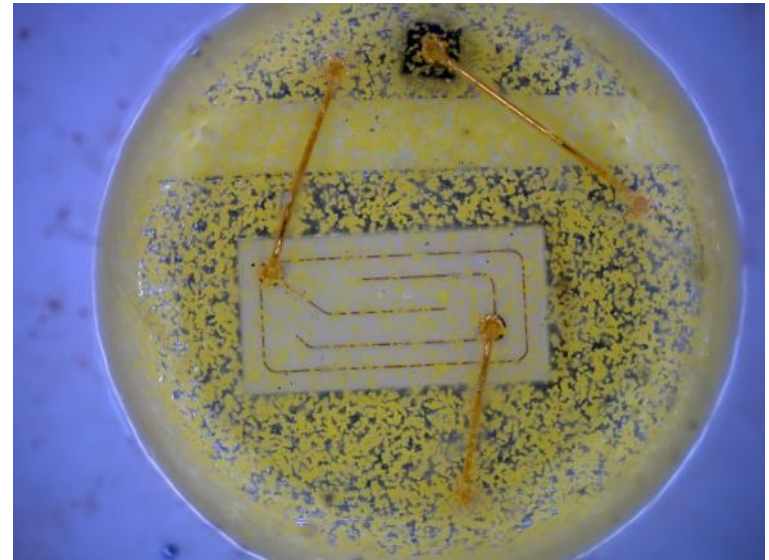
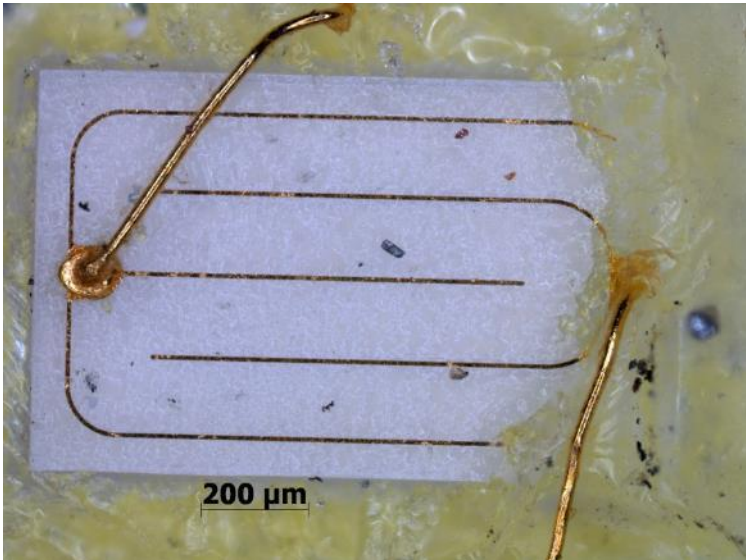
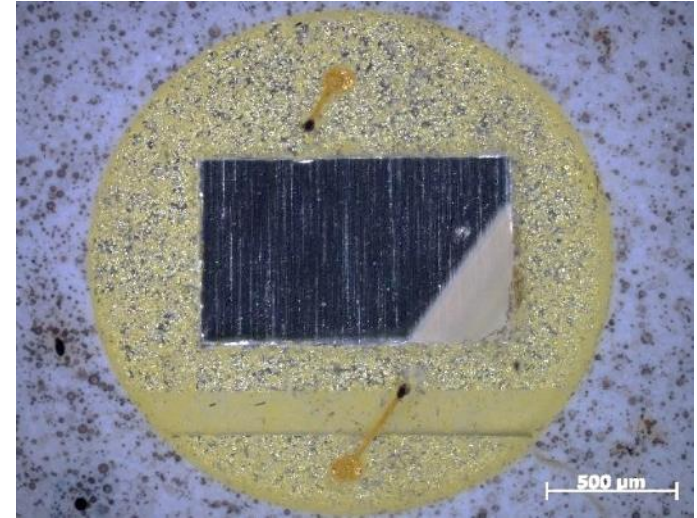
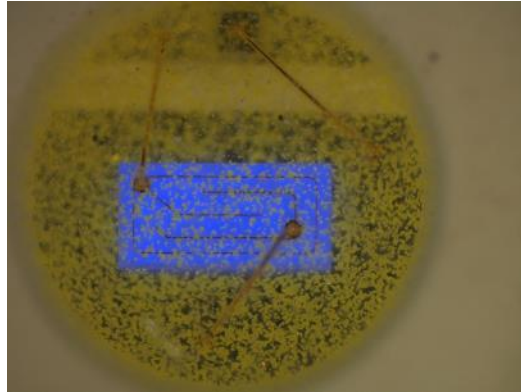
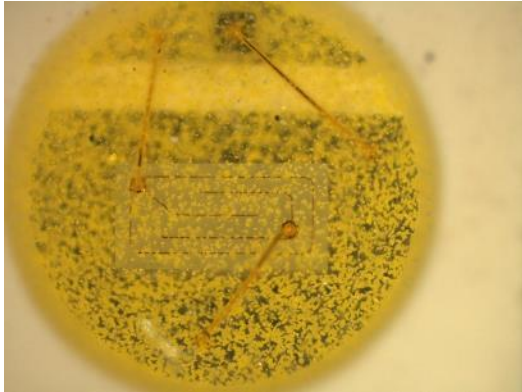
- Elektromos autó akkumulátora;
- Hibás akkumulátor, gyártótól;
- Partner: Autó Mandy Car Kft.



LED-ek: „Kritikus elemek diszpergálása”



Mikroszkópi felvételek



LG LED

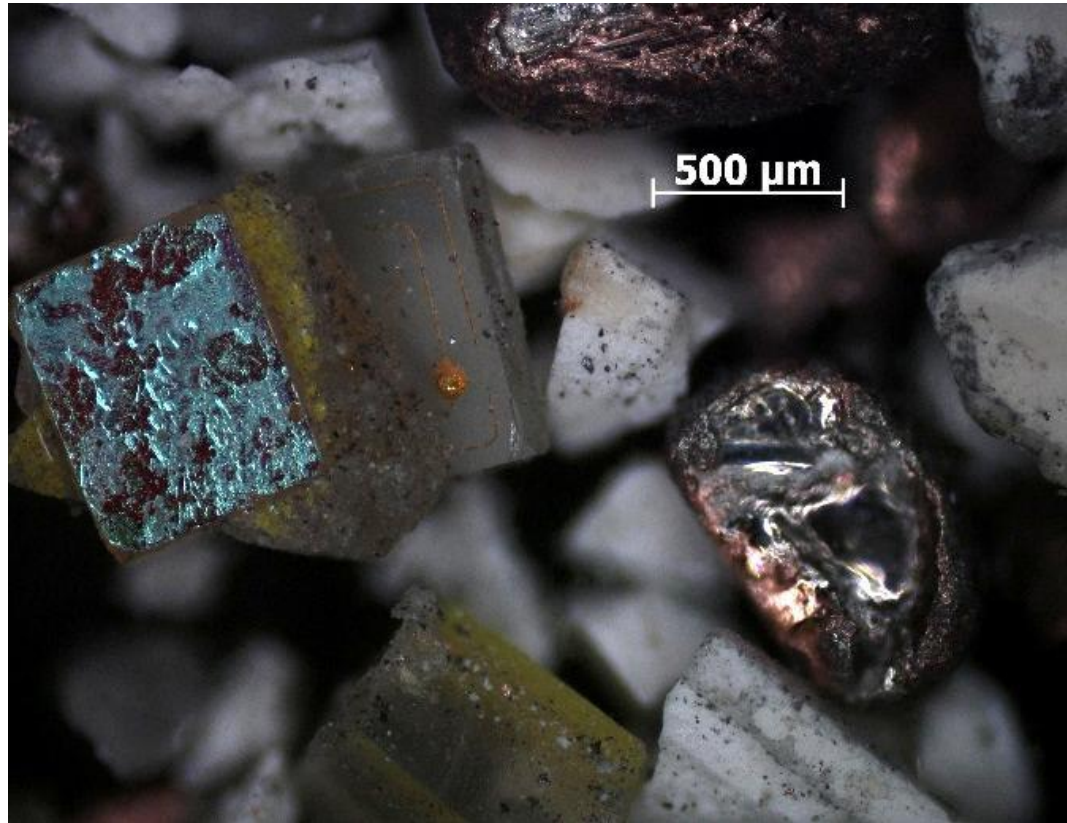
SAMSUNG mátrix LED

Mechanikai előkészítés

- Panelről történő eltávolítás
- Aprítás
- Vezetőképesség szerinti szeparálás (Cu)
- Sűrűség szerinti szeparálás (LED chip, műanyag)
- Savas kioldás?

LED-ek mennyisége háttérvilágításban:

- Ca. 50-70 LED/TV
- ca. 0,02 g/LED



LED háttérvilágítás				LED háttérvilágítás chip			
Elem	konc. (mg/kg)	Elem	konc. (mg/kg)	Elem	Konc. (mg/kg)	Elem	Konc. (mg/kg)
Au	167	Cu	545000	Au	30400	Cu	40
Ga	184	In	0.3	Ga	19000	In	244

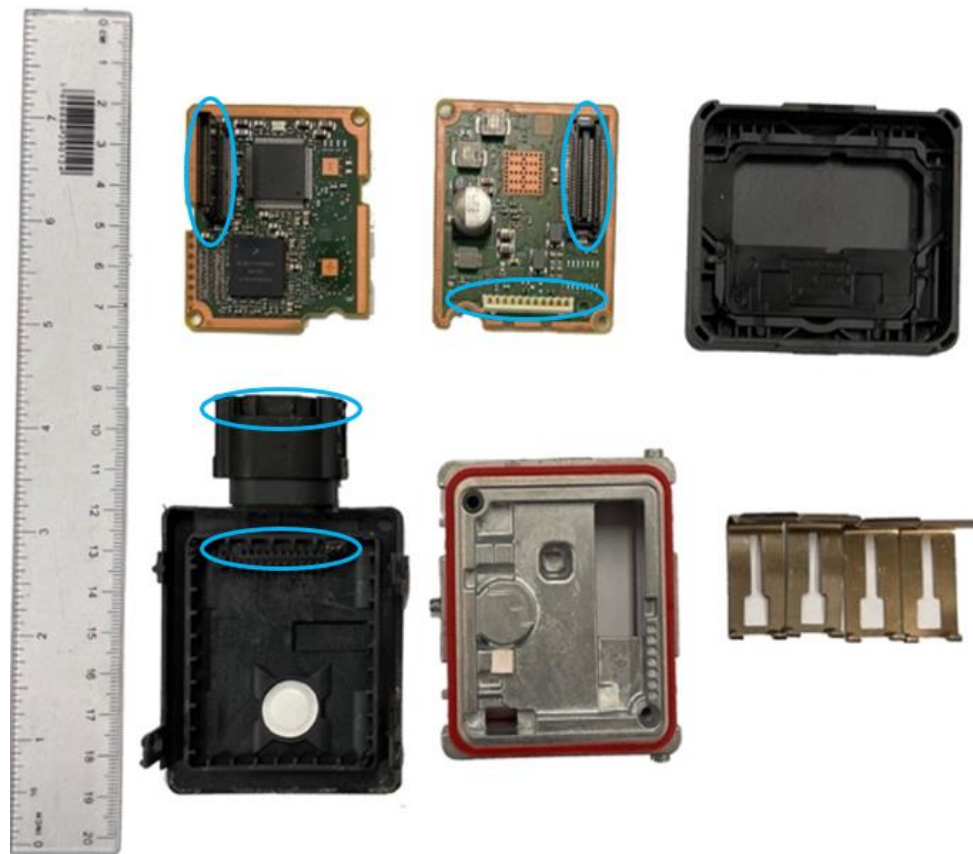
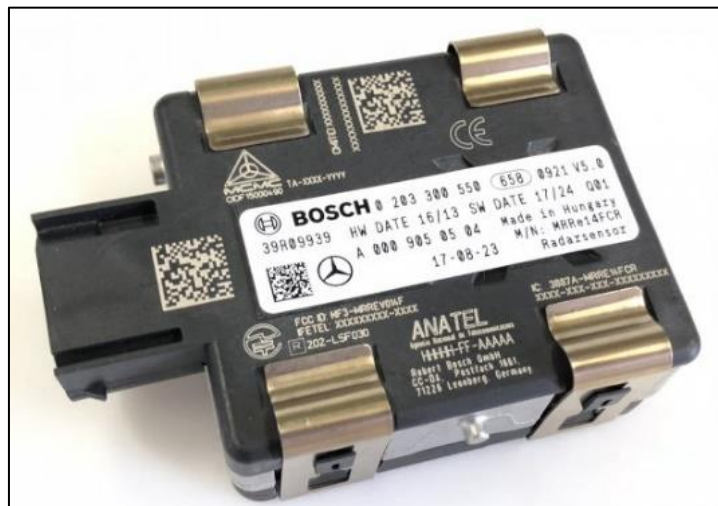
GÉPKOCSI SZENZOROK, SZÁMÍTÓGÉPEK

ACC – Adaptive Cruise Control vizsgálata

Partner: Auto Mandy Car Kft.

Forrás: Romenda, Gyürek

Részegység	Tömeg [g]	Aranytartalom [g/t]
Műanyag burkolatok (2db)	53,94	50,4
Alumínium ház	107,89	0
NYÁK lapok (2db)	35,89	81,3
Fém kapcsok (4db)	8,80	0
Összesen	206,52	27,3



Haszongépjárművek, autóbuszok bontása

- Bontás szabályozásának hiánya (EU)
- Elektronikai alkatrészek növekvő aránya (kijelzők, vezetéstámogató rendszerek, stb.) – *Feldolgozási technológia szükséges*
- Kompozit frakciókra (műanyag burkolatok, padlózat, ülések, stb.) - *Feldolgozási technológia kidolgozása szükséges*



Alkatrészcsoport	Tömeg [kg]	Tömeghányad [%]
Külső szerelvény	426	3,92
Belső szerelvény <i>ezen belül elektronika</i>	1626 <i>191</i>	14,97 <i>1,76</i>
Ajtók	202	1,86
Belső burkolatok	475	4,37
Külső lemezburkolat	126	1,16
Motor, sebességváltó, hűtő	1616	14,88
Üzemanyagtartály	80	0,73
Futómű	1464	13,48
Alváz, váz	3930	36,18
Egyéb maradékok	918	8,45
Összesen	10863	100,00



Mozdonyok bontása, anyagmérlege (MÁV 438 és MÁV 431)

ALCUFER Kft-vel együttműködve



Mozdonyokban rejlő érték

2021.04.27.	MÁV 438 Dízel-hidraulikus mozdony				MÁV 431 szilícium egyenirányítós villamos mozdony		
Összetétel	Fajlagos érték [USD/t]	Tömeg [t]	Tömeg [%]	Érték [USD]	Tömeg [t]	Tömeg [%]	Érték [USD]
Vas	429	41,297	97,35	17716	66,975	94,52	28732
Alumínium	2389	0,433	1,02	1034	0,56	0,79	1338
Réz	9898	0,215	0,51	2128	3,073	4,33	30418
Műanyag		0,141	0,33	-	0,034	0,05	-
Fa		0,191	0,45	-	0,077	0,11	-
Üveg		0,106	0,25	-	0,135	0,19	-
Szigetelés/ Porcelán		0,037	0,09	-	0,005	0,01	-
Σ		42,42	100	20878	70,859	100	60488
Σ e Ft				6.248			18.103

Hidrogénhajtás és akkumulátor üzem

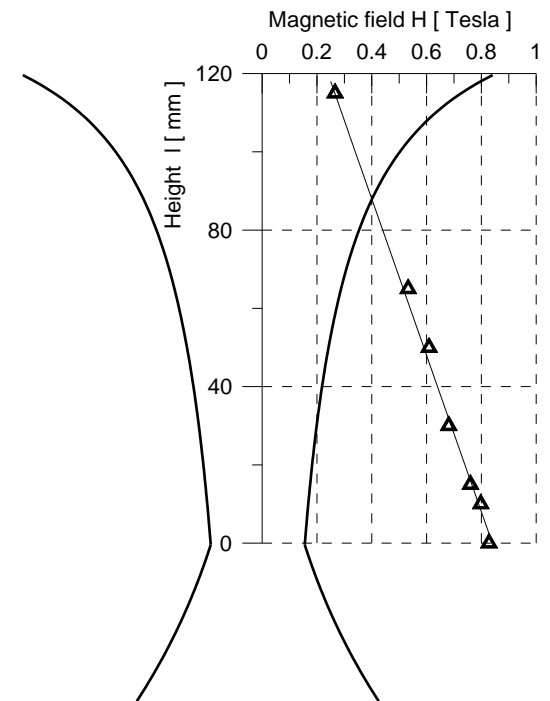
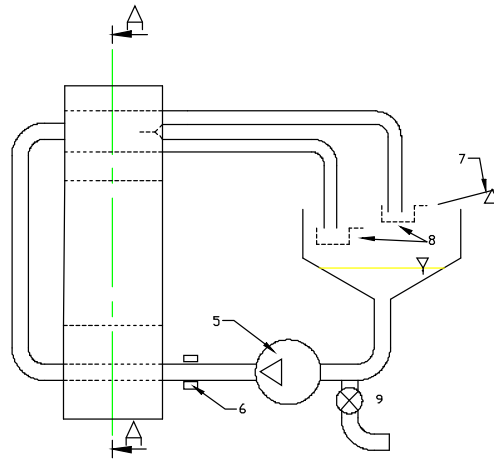
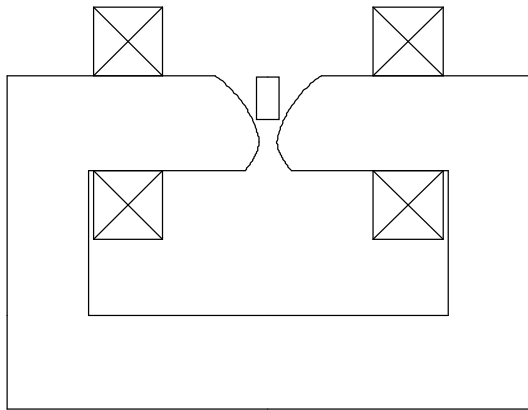


*RCH - CRRC Zhuzhou
Locomotive Co. Ltd*



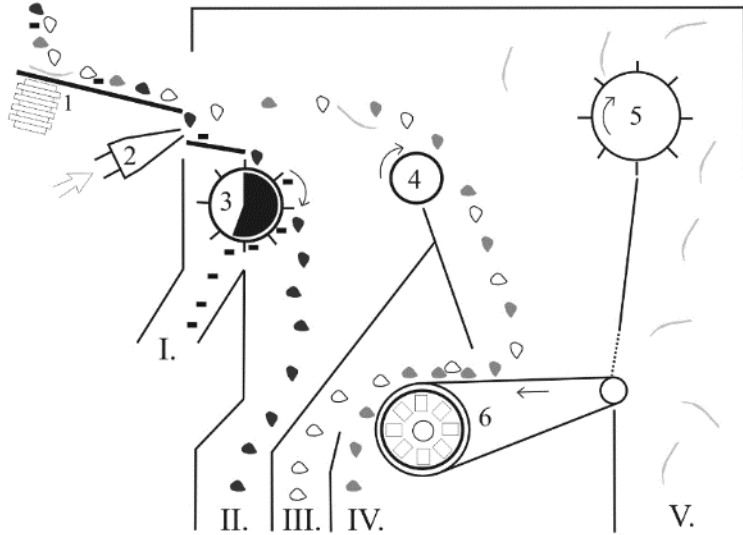
Magnetohidrosztatikus szeparátor

(Elektronikai hulladékok, autórongsók szerkezeti anyagainak szétválasztása)



KLME szeparátor

(Vegyes Települési Szilárd Hulladékok feldolgozása – RDF előállítás – 3BH Kft.)



Main technological units are: Vibrated feeder, 2. Air nozzle, 3. Magnetic drum, 4. Rotated auxiliary cylinder, 5. Nailed roller, 6. Eddy current separator.

Numbers and short names of products are: I. Magnetic, II. Inert, III. Al, IV. 3D, V. 2D.



További információ

kritikuselemek.uni-miskolc.hu

CRITICEL
critical elements

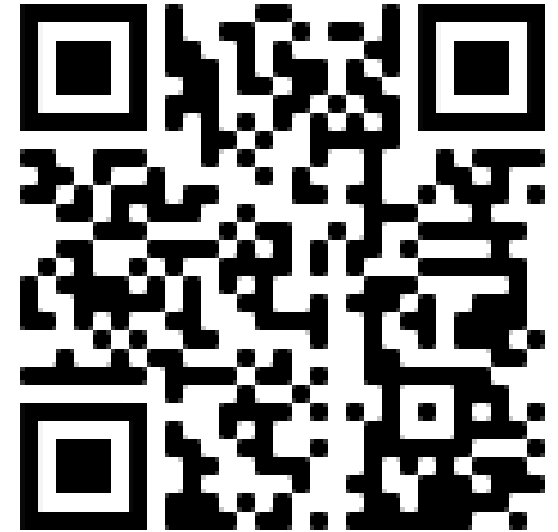
Kritikus elemek, a jövő veletek!

FŐOLDAL PROJEKT LEÍRÁS HÍREK DOKUMENTUMOK ESEMÉNYEK INDIKÁTOROK PARTNEREINKRŐL KAPCSOLAT

Criticel Monográfia Sorozat

- I. kötet
- II. kötet
- III. kötet
- IV. kötet
- V. kötet
- VI. kötet
- VII. kötet
- VIII. kötet
- IX. kötet

CE-Kritikus elemek...
Támogatás az oldal...
TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0005



Felhasznált irodalom

Szabó Dávid: Li-ion akkumulátorok mechanikai feldolgozása kísérleti úton. Szakdolgozat, ME, NyKE Intézet, 2018. Konzulensek: Nagy Sándor, Gombkötő Imre

Bíró István: Háttértárólok (HDD, SSD) anyagi összetételének és mechanikai úton történő feldolgozhatóságának vizsgálata. Diplomamunka. Szent István Egyetem Gödöllő – Miskolci Egyetem, 2019. Konzulens: Nagy Sándor

Muhammad, Faisal Fadhil ; Sándor, Nagy ; Roland, Róbert Romenda ; Richárd, Zoltán Papp: RECYCLING POSSIBILITY OF END OF LIFE SOLID STATE DRIVE (SSD). In: Gábor, Rákhely; Cecilia, Hodúr (szerk.) II. Sustainable Raw Materials Conference Book - International Project Week and Scientific Conference Szeged, Magyarország : University of Szeged, (2019) pp. 10-18. , 9 p.

Orosz, Kinga Andrea ; Romenda, Roland Róbert ; Mádainé, Üveges Valéria ; Nagy, Sándor: Mobiltelefonokból származó lítium-ion akkumulátorok felépítésének és apríthatóságának vizsgálata. In: Czupy, Imre (szerk.) III. RING – FENNTARTHATÓ NYERSANYAG-GAZDÁLKODÁS - III. SUSTAINABLE RAW MATERIALS KONFERENCIAKÖTET – PROCEEDINGS, Sopron, Magyarország : Soproni Egyetem Kiadó, (2019) pp. 203-209. , 7 p.

Őrsi, Janka ; Nagy, Sándor ; Trinh, Van Quyen ; Papp, Richárd Zoltán: OLED kijelzők felépítésének és mechanikai előkészíthetőségének vizsgálata. In: Tibor, Kiss; Anita, Dolgosné Kovács; Csaba, Vér; Péter, Máthé (szerk.) Sustainable resource management : Scientific conference proceedings Pécs, Magyarország : University of Pécs Faculty of Engineering and Information Technology, (2019) pp. 105-113. , 9

Tamás, Oláh ; Sándor, Nagy ; Barnabás, Csőke ; Péter, Chrabák ; Zsolt, István ; Pál, Lukács: Material balance of end of life busses, focusing on electric an electronic parts. In: Gábor, Rákhely; Cecilia, Hodúr (szerk.) II. Sustainable Raw Materials Conference Book - International Project Week and Scientific Conference Szeged, Magyarország : University of Szeged, (2019) pp. 68-75. , 8 p.

T, Magyar; S, Nagy; J, Őrsi ; R Z, Papp: Chemical and material characterization of smartphones with special regards to OLED screens for recovery of valuable elements. ECOTERRA: JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RESEARCH AND PROTECTION 15 : 1 pp. 18-26. , 9 p. (2018)

S, Nagy ; L, Bokányi ; I, Gombkötő ; T, Magyar: Recycling of Gallium from End-of-Life Light Emitting Diodes. ARCHIVES OF METALLURGY AND MATERIALS 62 : 2B pp. 1161-1166. , 6 p. (2017)

B, Csőke ; L, Bokányi ; J, Faitli ; S, Nagy ; T, Magyar ; T, Varga ; V, Mádainé-Üveges: A possible source of indium - LCD display panels. In: Földessy, János (szerk.) Basic research of the strategic raw materials in Hungary Miskolc, Magyarország : Milagrossa Kft., (2014) pp. 103-113. , 11 p.

Oláh Beáta: Elhasznált LCD panelek mechanikai előkészítésének vizsgálata. Szakdolgozat, ME, NyKE Intézet, 2013. Konzulens: Faitli J., Nagy S.

Bokányi, L ; Csőke, B ; Nagy, S ; Varga, T ; Mádainé, Üveges V ; Paszternák, Á: Elhasznált akkumulátorok előkészítése In: Csőke, Barnabás; Bokányi, Ljudmilla; Faitli, József; Nagy, Sándor (szerk.) Elektronikai hulladékok előkészítése a stratégiai elemek visszanyerése érdekében. Miskolc, Magyarország : Milagrossa Kft., (2014) pp. 101-109. , 9 p.

Nagy, S ; Csőke, B ; Gombkötő, I ; Magyar, T ; Zajzon, N ; Lakatos, K T.: Elhasznált plazma TV mechanikai előkészítése. In: Csőke, Barnabás; Bokányi, Ljudmilla; Faitli, József; Nagy, Sándor (szerk.) Elektronikai hulladékok előkészítése a stratégiai elemek visszanyerése érdekében Miskolc, Magyarország : Milagrossa Kft., (2014) pp. 89-100. , 12 p.

Pólya Imre Mátyás: LCD LED kijelzők háttérvilágításában található kritikus elemek dúsítása mechanikai úton. Diplomamunka 2015. ME, NyKE Intézet. Konzulens: Nagy Sándor

Köszönöm a figyelmet

e-mail: sandor.nagy@uni-miskolc.hu