

Óbudai Egyetem  
Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskola



# Mikrohullámú abszorbensek vizsgálata

*6. félév*

Balla Andrea

Témavezetők: Dr. Klébert Szilvia, Dr. Károly Zoltán

MTA Természettudományi Kutatóközpont  
Anyag- és Környezetkémiai Intézet



# Téma bevezetése

## Abszorbens anyagok:

Környezetben lévő EM hullámok okozta zavarkeltések csökkentésére, műszerek lezárnyektására szolgálnak.

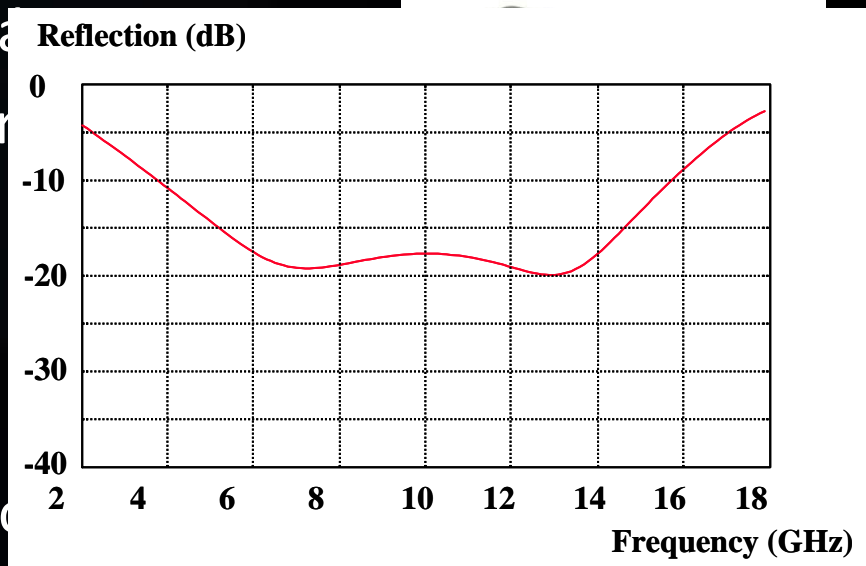
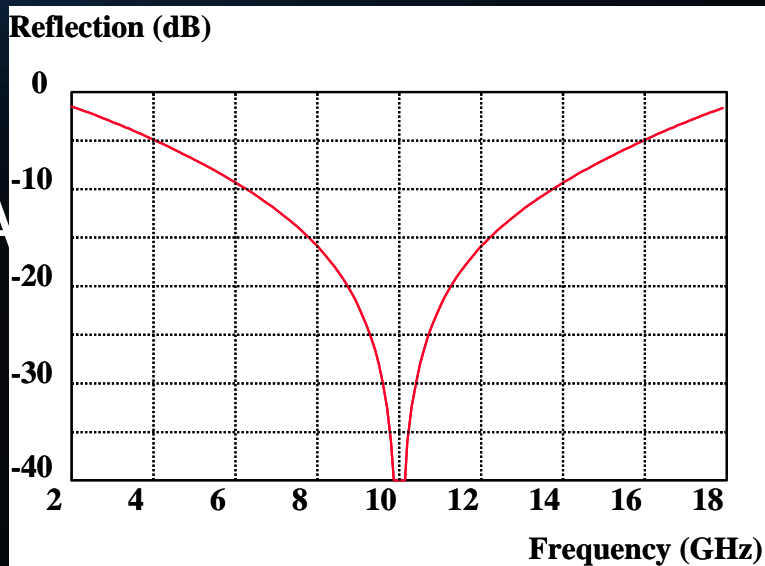
**Célunk:**  
**Széles elnyelési tartomány (2-12 GHz)**

**Magas hőmérsékletű alkalmazhatóság**

A kiválasztott anyagcsoport: **FERRIT**

**Javított mechanikai tulajdonságok**

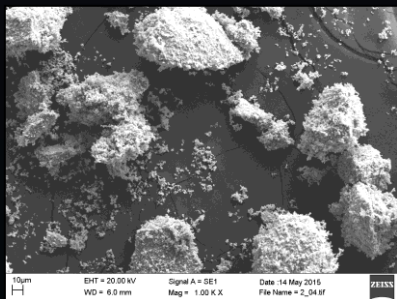
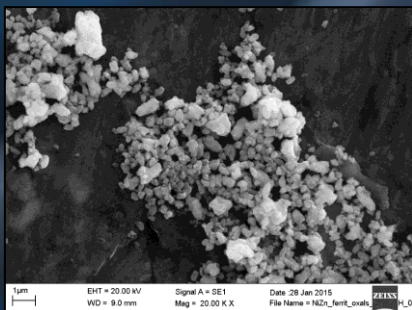
Kerámia -> nagy hőállóság



Biológiai és orvosi felhasználás



# Ferritek előállítása



Előállítási módszer	Szemcse-méret [nm]	$T_{\text{curie}}$ [°C]	Morfológia	Tapasztalatok
Szol-gél módszer	500-800	390	Szögletes nano szemcsék, homogén eloszlás	Időigényes Sok lépés
Együttes lecsapatás	500-800	390		
Termikus plazma	10-800	390	Gömbölyű nano szemcsék, heterogén eloszlás	Gyors Kevés lépés Energia igényes
Szilárdfázisú reakció	Mikronos	390	Mikronos, szögletes, nagy szemcsék	Kevés lépés Gyorsabb

**Az előállítási módszer nagy mértékben befolyásolja a szemcsék méretét és alakját, viszont nincs hatással a minták Curie hőmérsékletére.**

Ferritek előállítása



Összetétfüggő  
tulajdonságok  
vizsgálata



A nikkeltartalom **nő**:

-> mágneses jelleg javul

-> nő a minták

Curie hőmérséklete,

-> röntgen diffrakciós

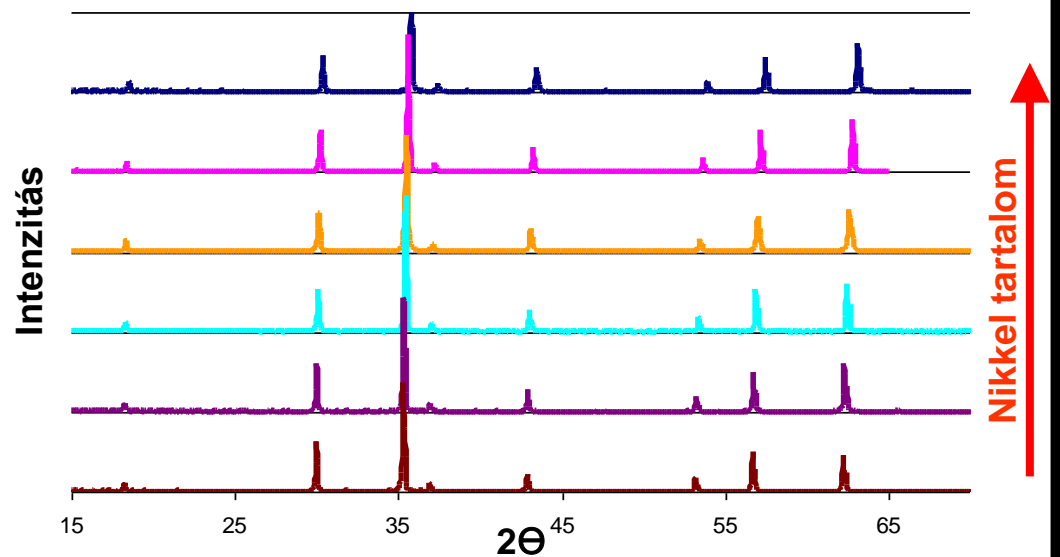
csúcsok eltolódnak

Nikkeltartalom



TC (°C)	Mágneses telítettség ( $M_s$ ) (emu/g)	Remanencia (R) (emu/g)	Koercivitás ( $H_c$ ) (Oe/g)	MW elnyelés (GHz) < -10 dB
597	48	3	149	-
390	46	6	405	5,5-10
260	53	1,5	54	4,5-9
142	45	0,6	30	-
-	3	-	-	-
-	1	-	-	-

Ni-Zn ferrit minták XRD görbái



Ferritek előállítása



Összetétel függő  
tulajdonságok  
vizsgálata



Dopoló anyagok  
hatásának vizsgálata



## Lítium:

Magas Curie hőmérséklet (620°C)



Agglomerálódott szemcsék  
Romlott a mágneses és az  
MW elnyelési tulajdonsága

## Kobalt:

- Magas olvadáspont
- Jó hőstabilitás
- Magas kémiai ellenállás
- Csökkenti a ferrit anizotrópiáját



Jobb mágnesezhetőség  
MW elnyelése javul  
Magasabb hőmérsékletű alkalmazhatóság



Ferritek előállítása



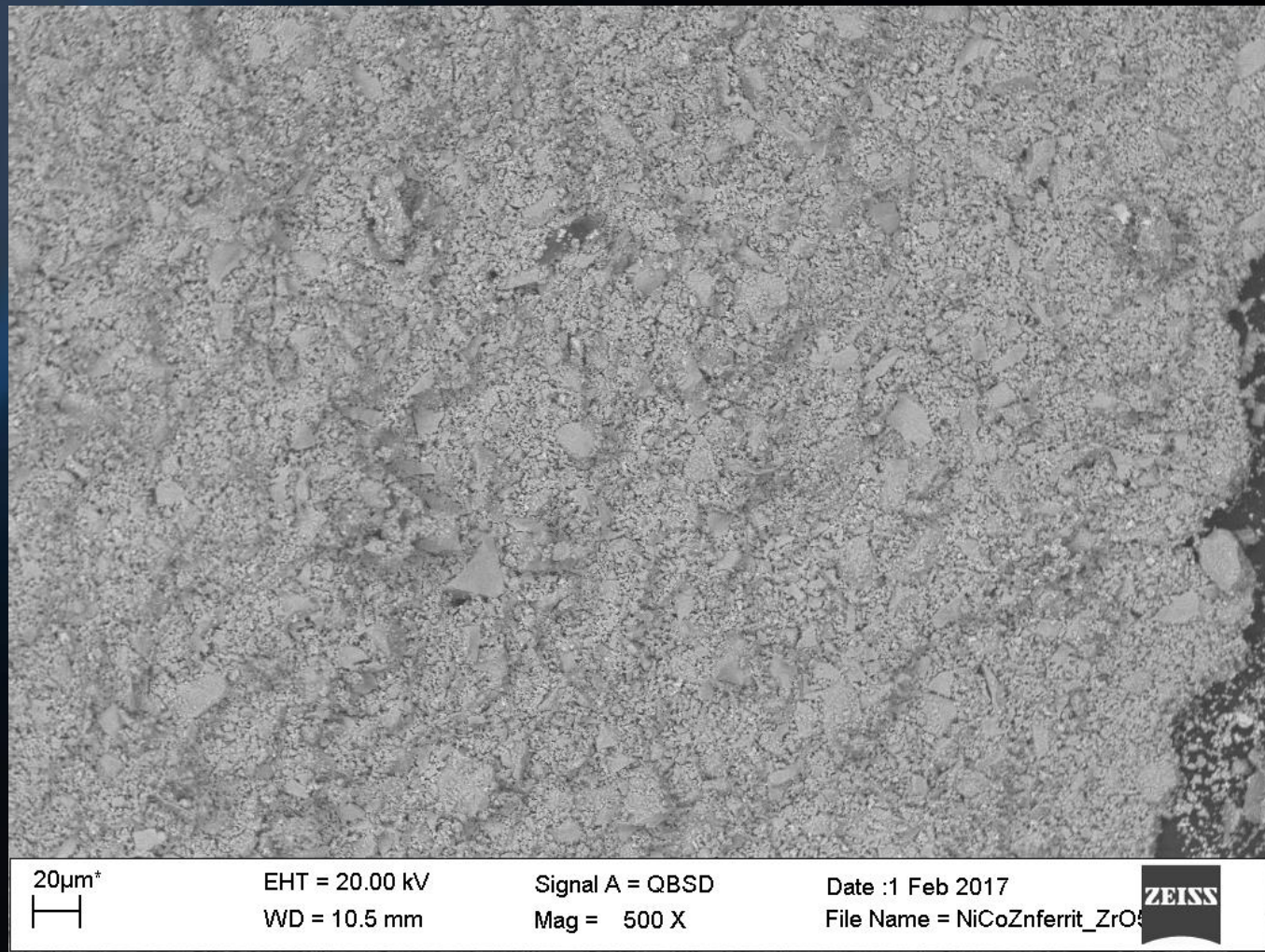
Összetétel függő  
tulajdonságok  
vizsgálata



Dopoló anyagok  
hatásának vizsgálata



Mechanikai  
tulajdonságok  
Javítása  
(ZrO<sub>2</sub> hozzáadásával)



## Eredmény

A legkisebb szemcséjű (kolloidos) adagolás bizonyult a leghatékonyabbnak.  
A kolloidos 5% ZrO<sub>2</sub> -ot tartalmazó mintánál javulást tapasztaltunk a keménység és a hajlító szilárdság tekintetében.

Ferritek előállítása

Összetétel függő  
tulajdonságok  
vizsgálata

Dopoló anyagok  
hatásának vizsgálata

Mechanikai  
tulajdonságok javítása  
(ZrO<sub>2</sub> hozzáadásával)

Mechanikai  
tulajdonságok javítása  
(szinterelési paraméterek  
változtatásával)

Szinterelési hőmérséklet:

1200°C

1300°C

1400°C

Hőntartási idő:

4h

10h

Vizsgálati módszerek:

XRF

Sűrűségmérés (Archimédesz módszerrel)

Vickers keménységmérés

Hárompontos hajlító vizsgálat

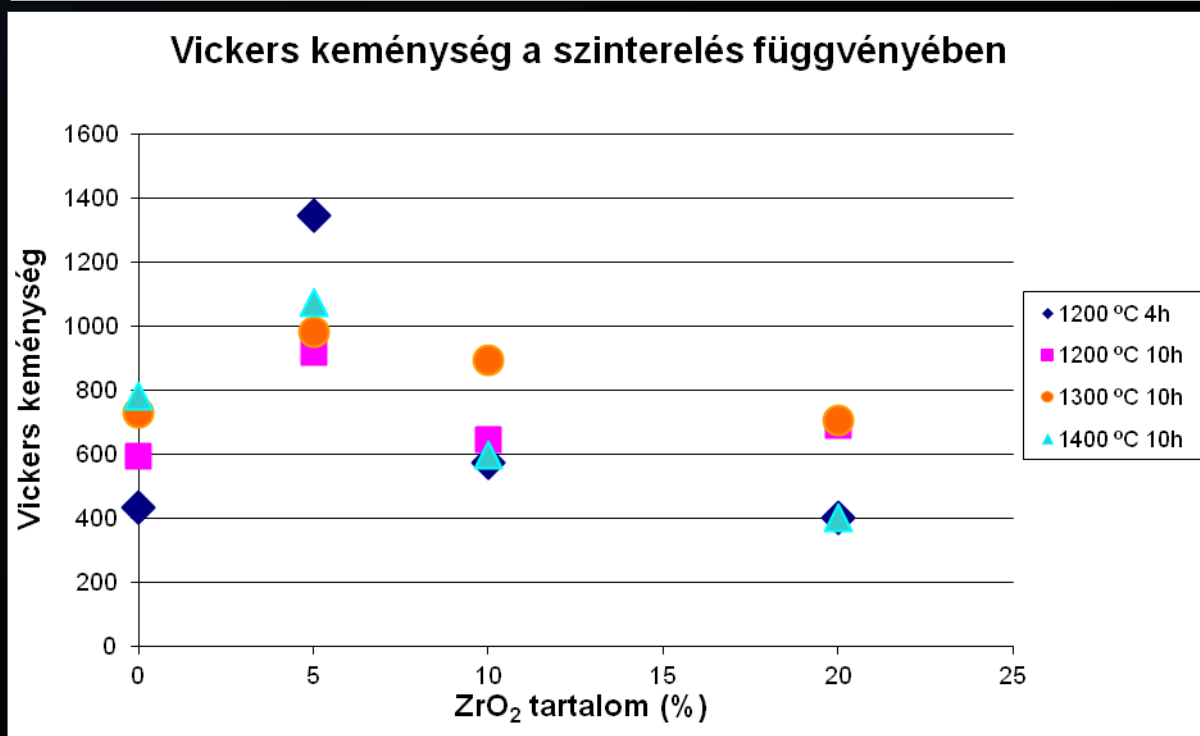
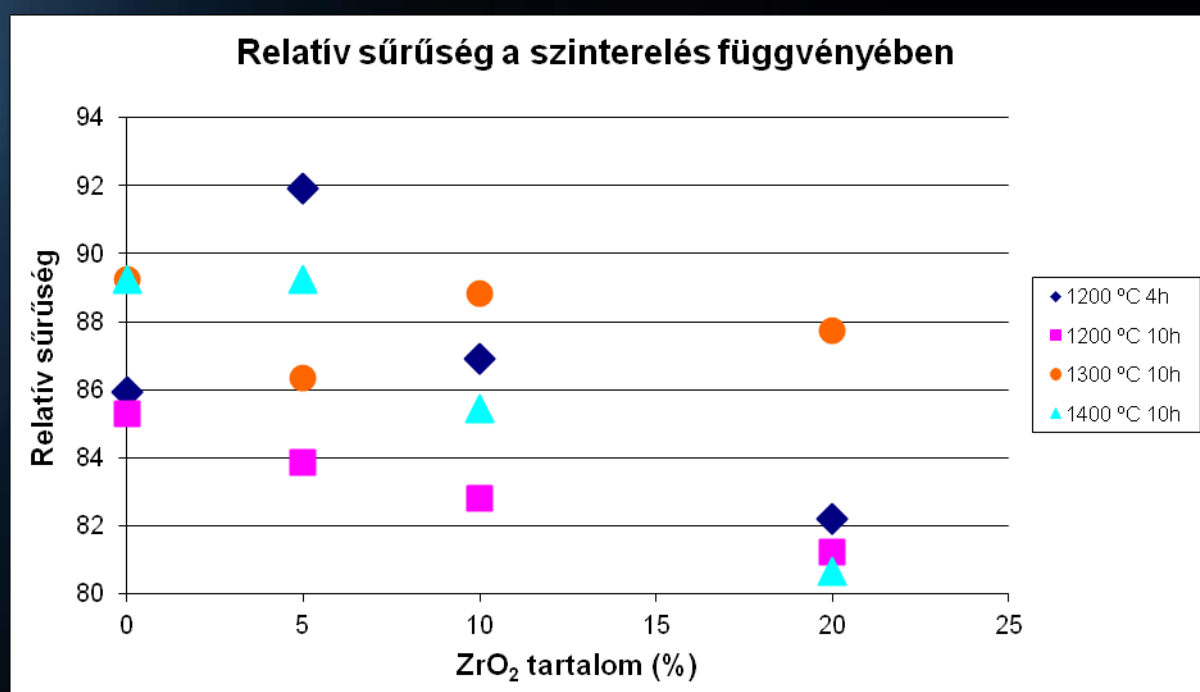
**Elemösszetétel meghatározása XRF segítségével:**

Adalékanyag mentes ferrit minták esetén [%]

	1200°C 4h	1200°C 10h	1300°C 10h	1400°C 10h
Fe	51,54	50,74	51,74	51,57
Ni	8,17	8,10	8,30	8,10
Co	5,24	5,07	5,12	5,04
Zn	8,02	9,00	8,8	8,33

## Szinterelési paraméterek hatása

- Általában a sűrűség korrelál a keménységgel.
- Adalékanyag nélkül a magasabb hőmérséklet javító hatása érvényesül.
- A sűrűség és a keménység romlik a  $ZrO_2$  tartalom növekedésével.





# SPS: Spark Plasma Sintering

Ferritek előállítás

Összetétel függő tulajdonságok vizsgálata

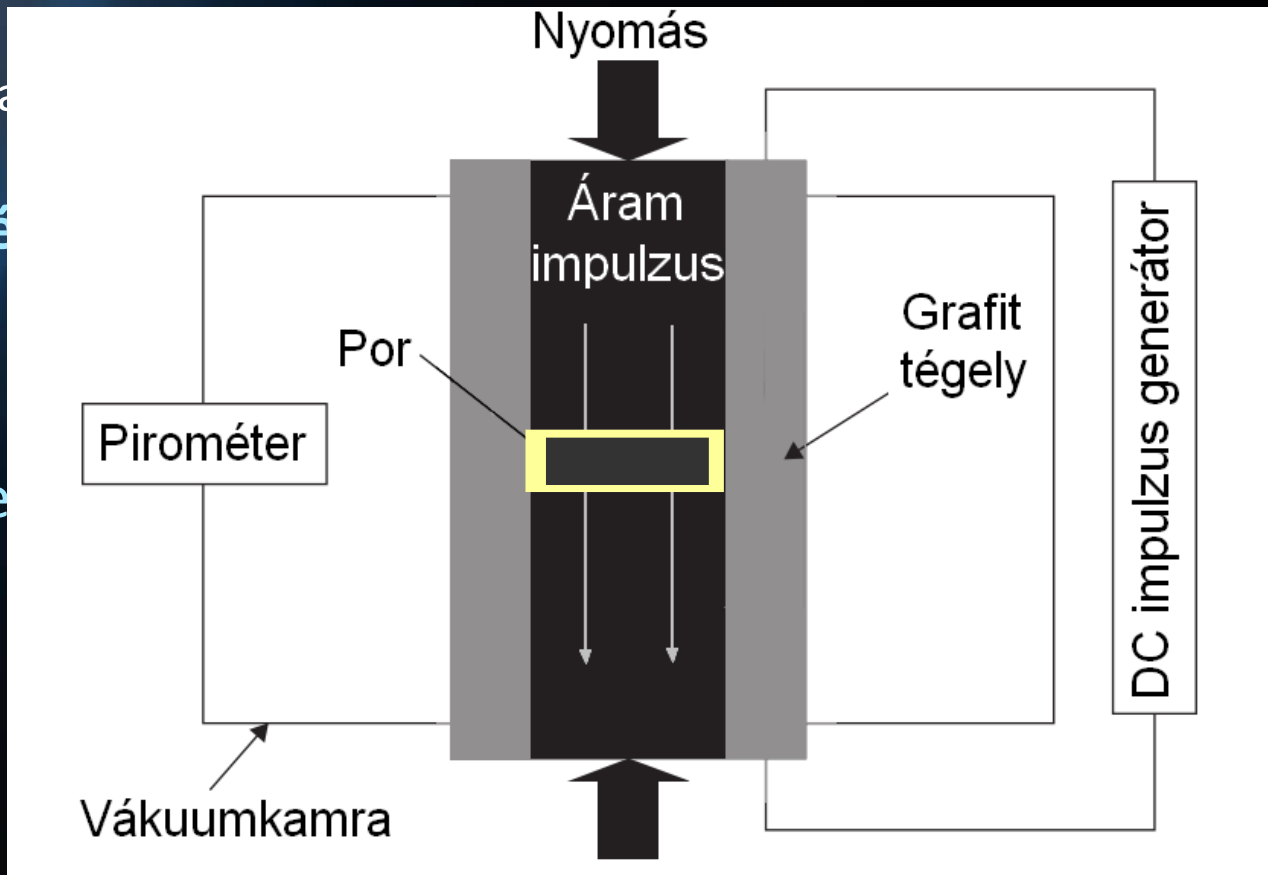
Dopoló anyagok hatásának vizsgálata

Mechanikai tulajdonságok javítása (ZrO<sub>2</sub> hozzáadásával)

Mechanikai tulajdonságok javítása (szinterelési paraméterek változtatásával)

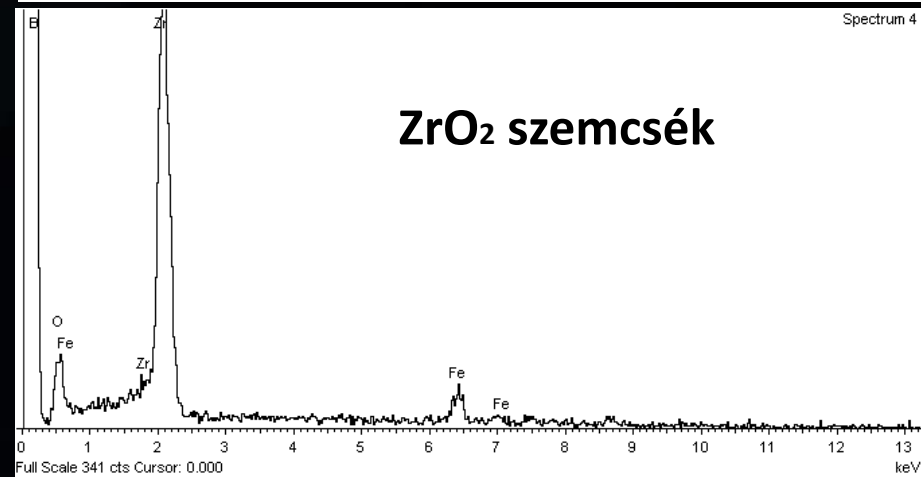
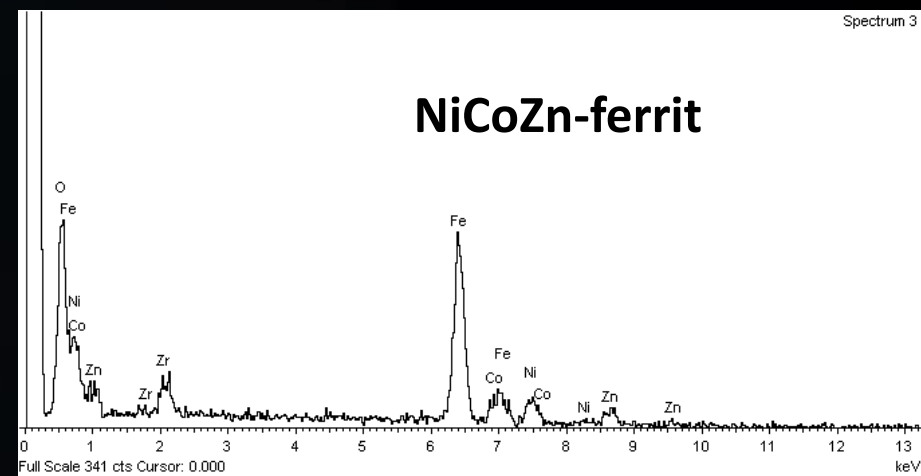
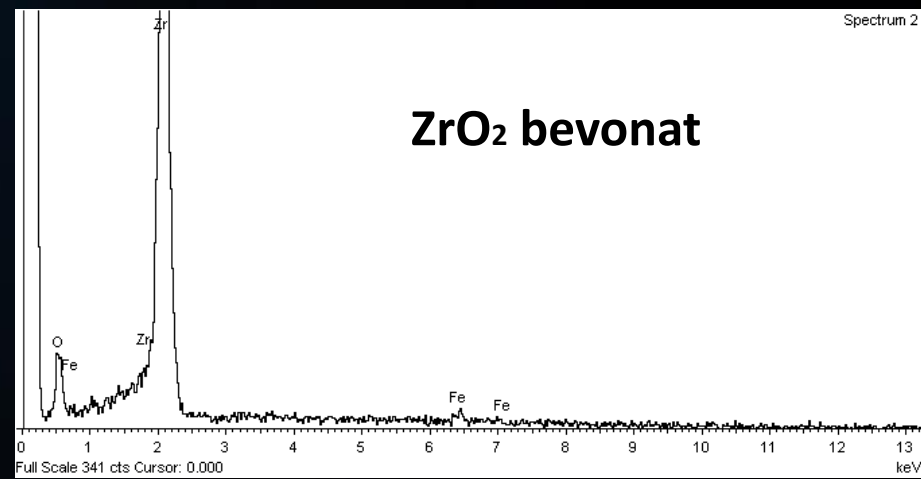
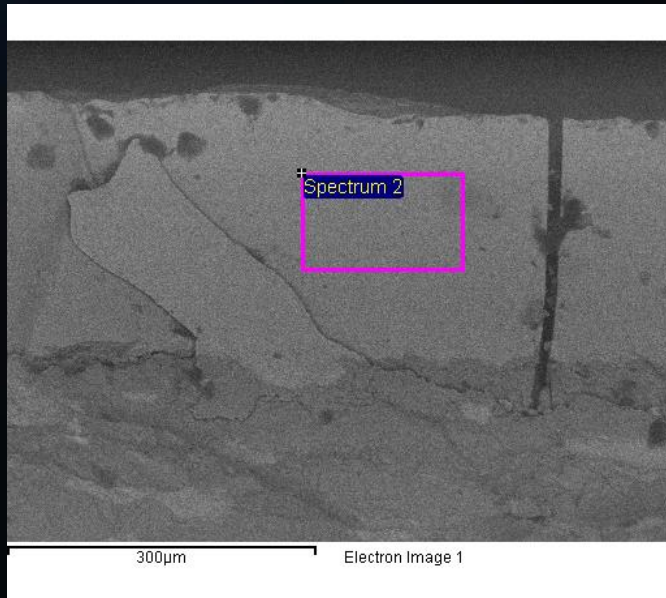
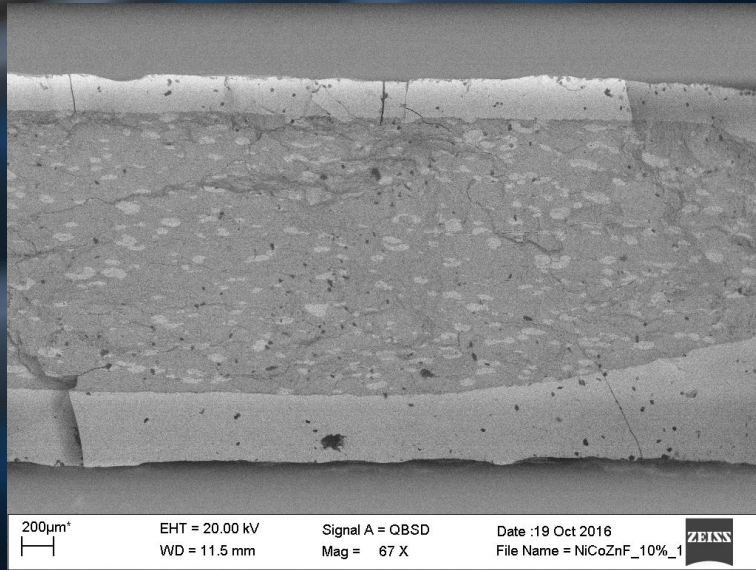
**Mechanikai tulajdonságok javítása SPS segítségével**

Ma  
Cé  
Fe  
M



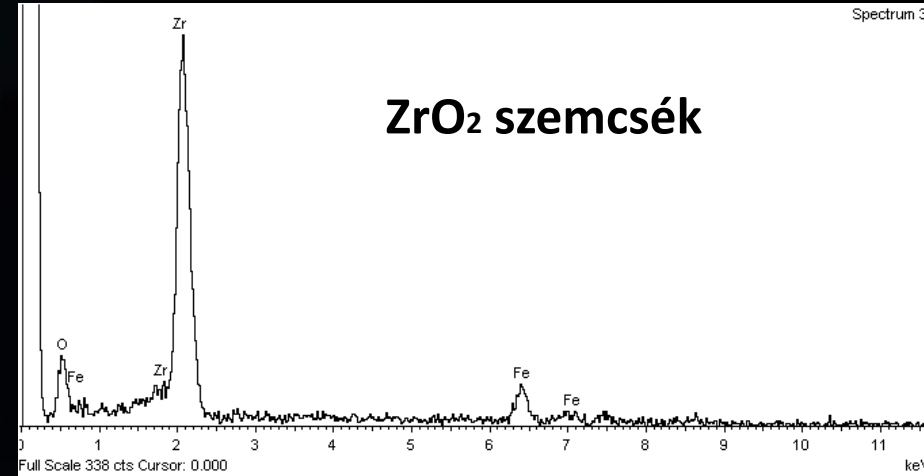
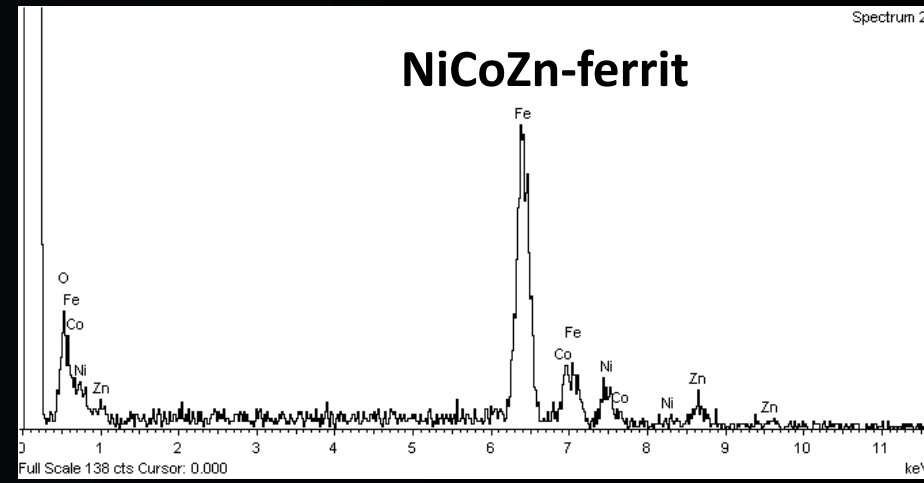
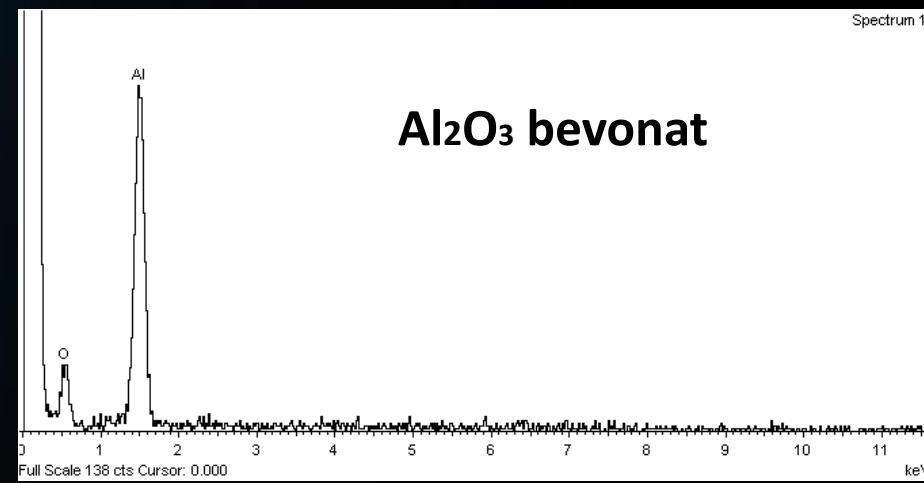
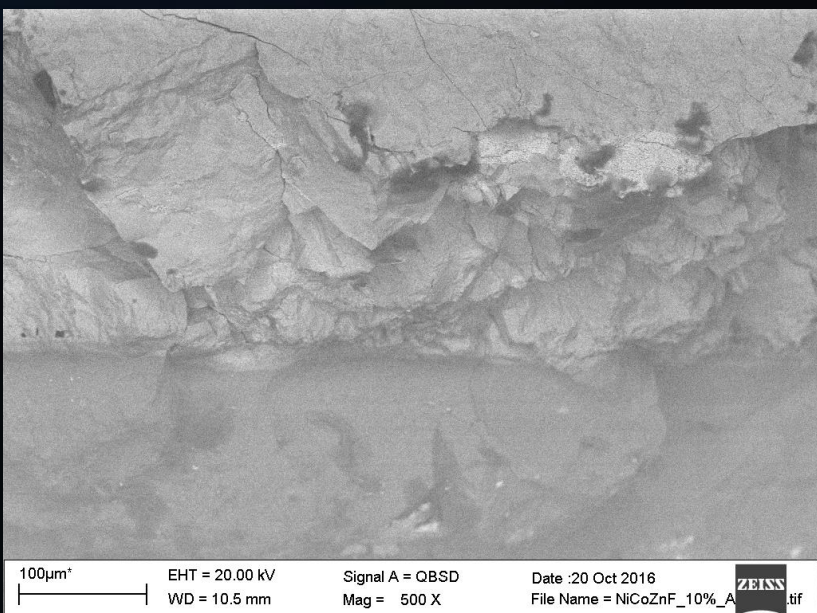
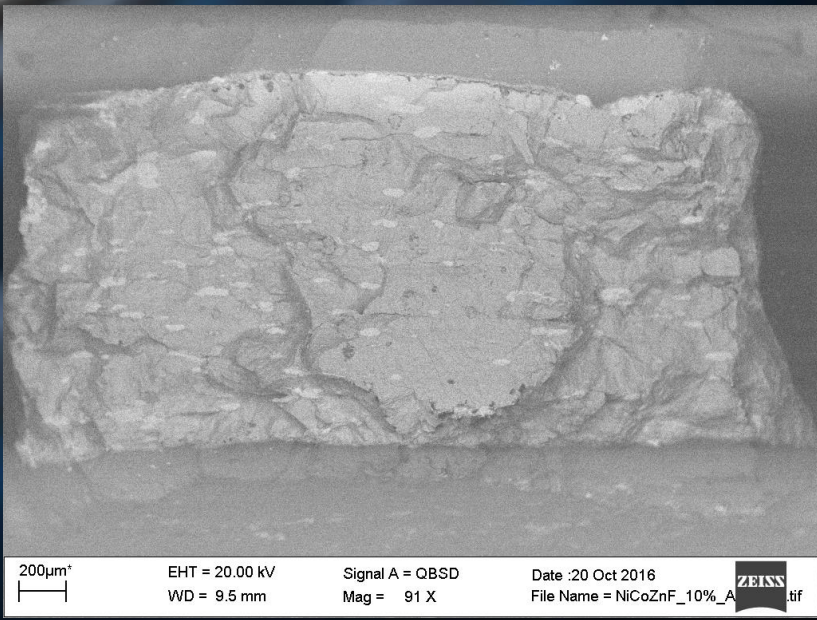
Mechanikai tulajdonságok javítása SPS segítségével

# 1. Ferrit ZrO<sub>2</sub> ágyban



Mechanikai tulajdonságok javítása SPS segítségével

# 2. Ferrit Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ágyban



# Jövőbeli terveink

- A hiányzó vizsgálatok befejezése.
- A meglévő összegyűjtött eredményekből publikáció írása.

# Elvégzett tárgyak

Félév	Elvégzett tárgyak	Kredit	Érdemjegy
1.	Statisztikai hipotézisvizsgálat	6	jeles
	Polimerek kémiája és fizikája	6	jeles
2.	Korszerű műszaki kerámiák	6	jó
	Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből II.	6	jeles
3.	Műszaki kerámiák mechanikai tulajdonságai	6	Jeles
	Válogatott fejezetek az anyagvizsgálati módszerekből I.	6	jeles
4.	Nanotechnológia	6	jeles
	Portechnológiai ismeretek	6	jeles
	Anyagtudományi szeminárium	3	✓
	Kutatási project I.-V.	5*10	✓
	Kutatási beszámoló I.-V.	4*6+10	✓
		<b>135</b>	

# Publikációk

PhD hallgatók anyagtudományi napja XV. (Veszprém)	2015.11.16.	előadás
IJCELIT 2015 (Óbudai Egyetem)	2015.11.19-20.	poszter
Műszaki Kémiai Napok 2016 (Veszprém)	2016.04.26-28.	előadás

# Nyelvvizsga

angol	B2 C	✓
francia	B1 C	Eredményre várok

# A félév során köszönettel tartozom:

**Hajlító vizsgálatért és szemcseméret analízisért (LDA):**

Móczó Jánosnak (BME)

**Minták darabolásáért és keménység mérésért:**

Takács Sándor

(Bay-Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.)

**SEM képekért:**

Németh Péter (MTA TTK)

**XRD vizsgálatért:**

Bódis Eszter (MTA TTK)

**Granulálásért:**

Fazekas Péter (MTA TTK)

**Köszönöm a figyelmet!**