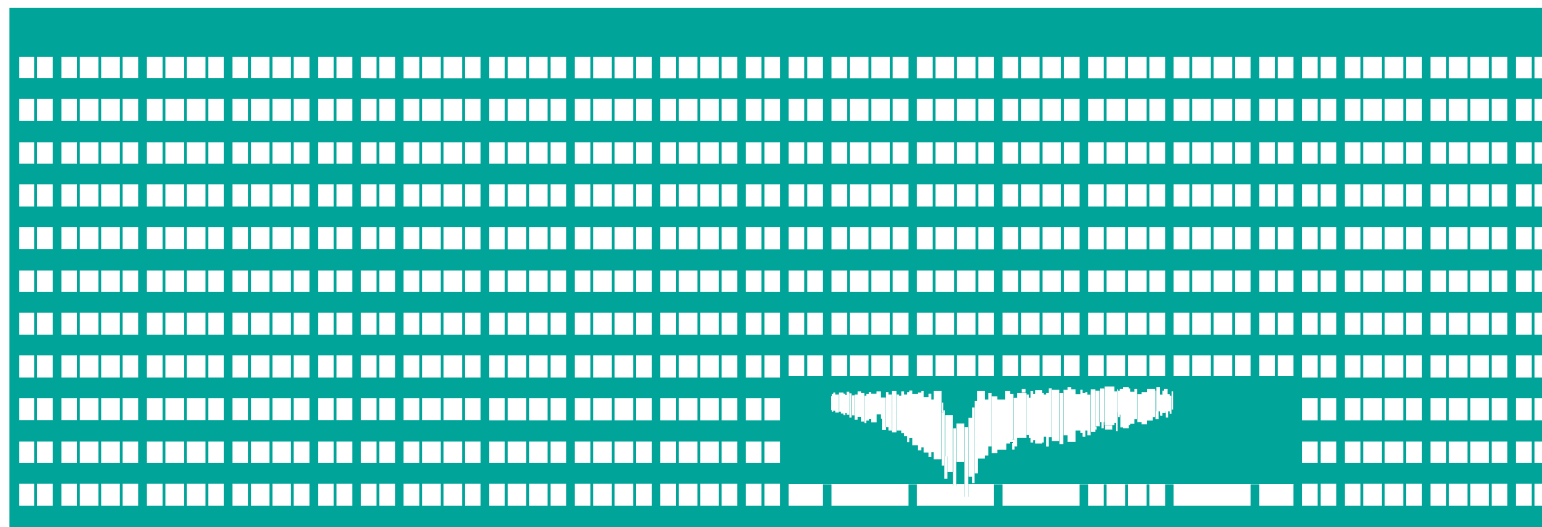


VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA



www.vsb.cz

Magnetická separace Fe ze strusek

Vlastimil Matějka
Kryštof Foniok
Petra Maierová
Petra Matějková
Jozef Vlček

Obsah železa ve struskách

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe _{total}
Vysokopecní granulovaná	38	39	6	11	1,1
Vysokopecní kamenivo	36	36	7	11	1,9
Pecní	29	14	3	6	27
Pecní	37	10	2	9	24
Pánvová	47	16	6	5	18

po magnetické separaci
u producenta

Obsah Fe v železných rudách – 30 % (Qidashan, Čína) až 69% (Itabira, Brazílie)

Obsah železa ve struskách

Stejná struska, odebírána
v různých uzlech zpracování

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe _{total}
Pánvová	38	38	7	13	2,2
Pánvová	37	28	4	10	14,8
Pánvová	37	28	4	10	13,9
Pánvová	36	28	4	12	14

odběr z pánve

odběr licí pole

třídící linka, frakce 0-8mm

třídící linka, frakce 8-64 mm

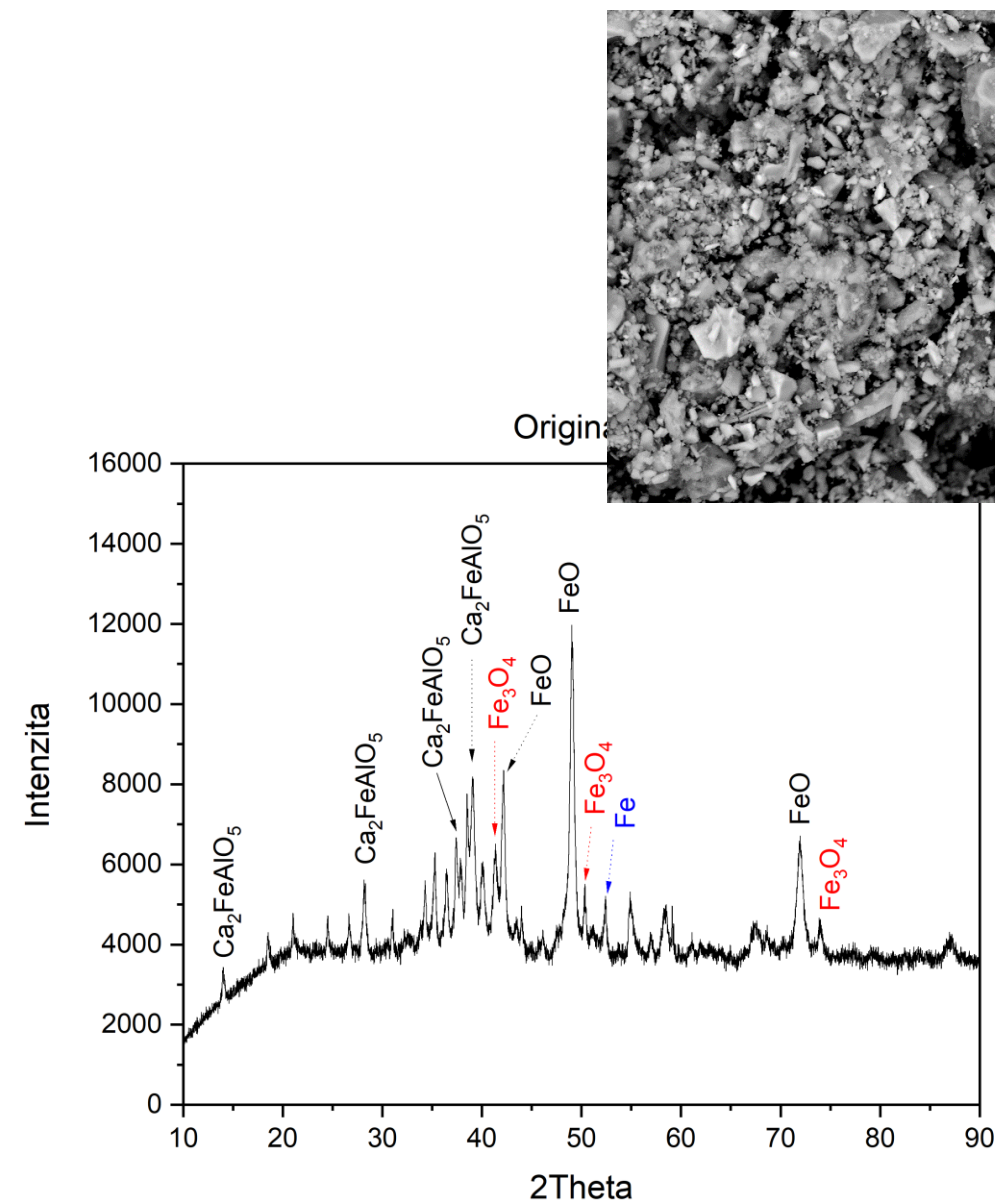
Současný podíl separovaného železa ze strusek
~ 2 hm% z vlastní produkce oceli
~ 11 hm% z podílu ocelářenských strusek

- hlavně ve formě elementárního Fe
- tento podíl, v převážné míře, není zahrnut do chemického složení strusek, jedná se primárně o velkoobjemové kusy magneticky separovaného Fe

Forma železa ve struskách

- V elementární formě je zastoupení minimální
 - producenti strusky se snaží o odseparování elektromagnety
- Většina železa je součástí sloučenin
 - FeO
 - Fe₃O₄
 - Fe₂O₃
 - komplexnější sloučeniny
 - Brownmillerit, ...

- ne všechny formy železa jsou magneticky aktivní
- železo je součástí struskové matrice



Postup magnetické separace



Postup magnetické separace





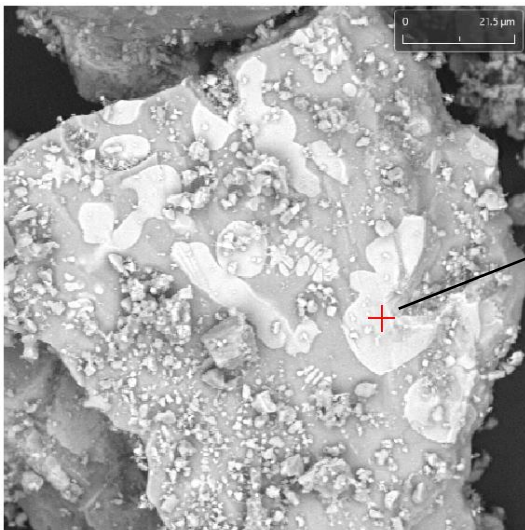
Použité strusky

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	Fe ₂ O ₃
Pecní ocelářenská – 1 (PO1) ₁₉₀₅₁	48	9	2	4	4	30
Pecní ocelářenská – 2 (PO2) ₂₀₀₀₂	33	7	2	3	7	45
Pánvová ocelářenská (PS) ₁₉₀₂₇	53	12	6	3	3	17

Suchá magnetická separace

Vzorek	Magnetická frakce (%)
PO1	100
PO2	100
PS	100

- metoda zcela nevyhovující
- mletí a homogenizace způsobí, že každá část strusky obsahuje magneticky separovatelný podíl Fe



Fe zůstává v struskové matrici

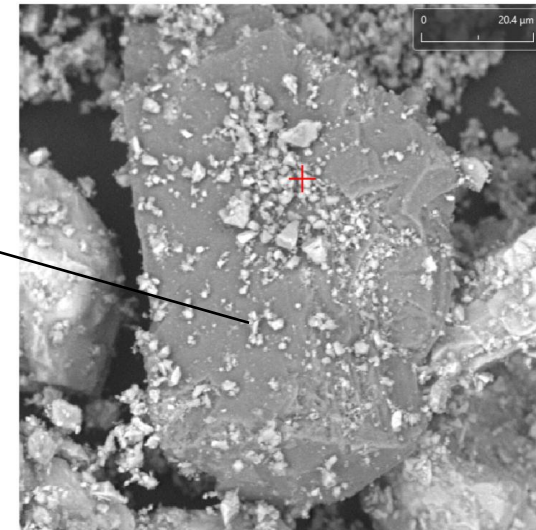
částice Fe

částice strusky
s vysokým podílem CaO

Fe ulpí na povrchu částic

částice Fe

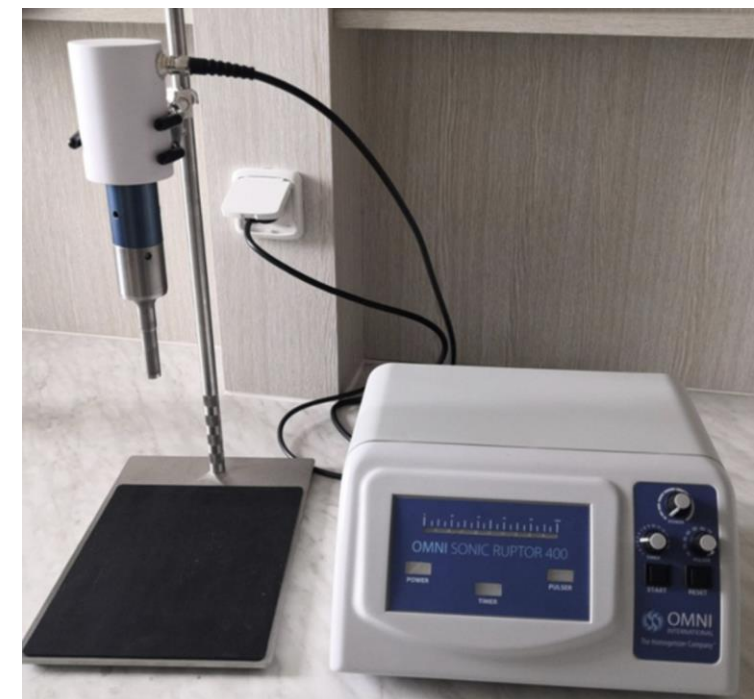
částice strusky
s vysokým podílem MgO



Mokrý magnetická separace

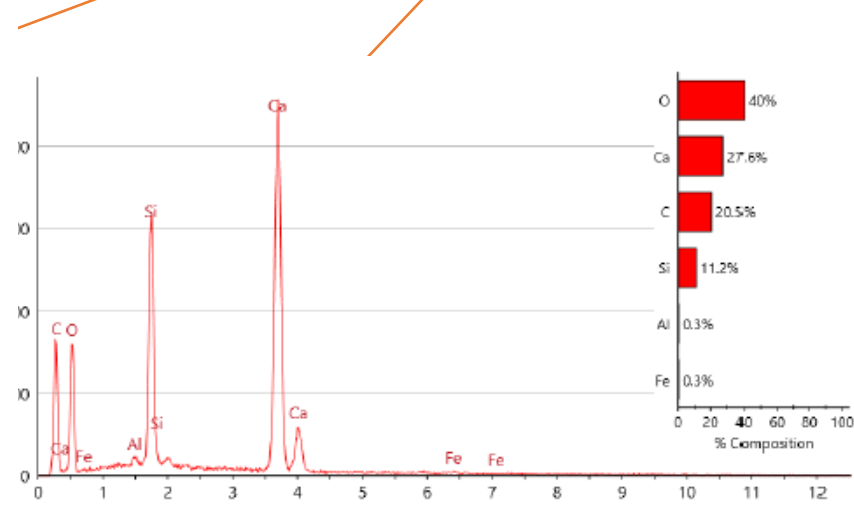
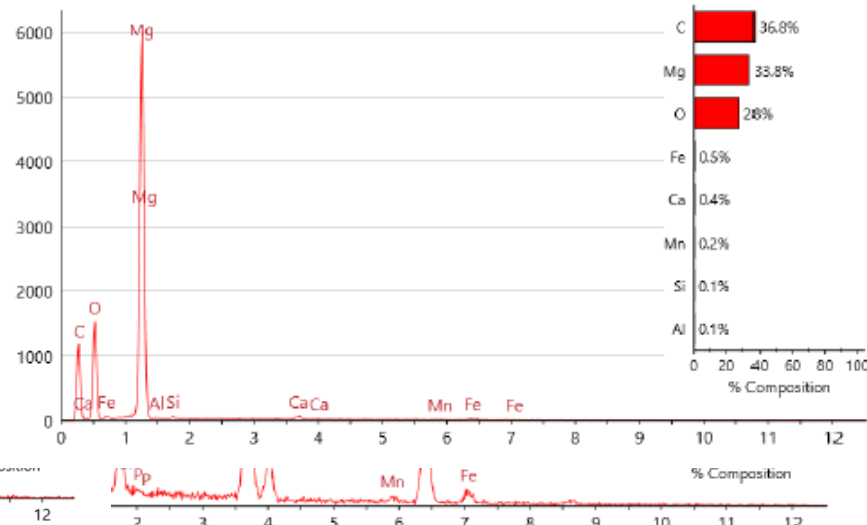
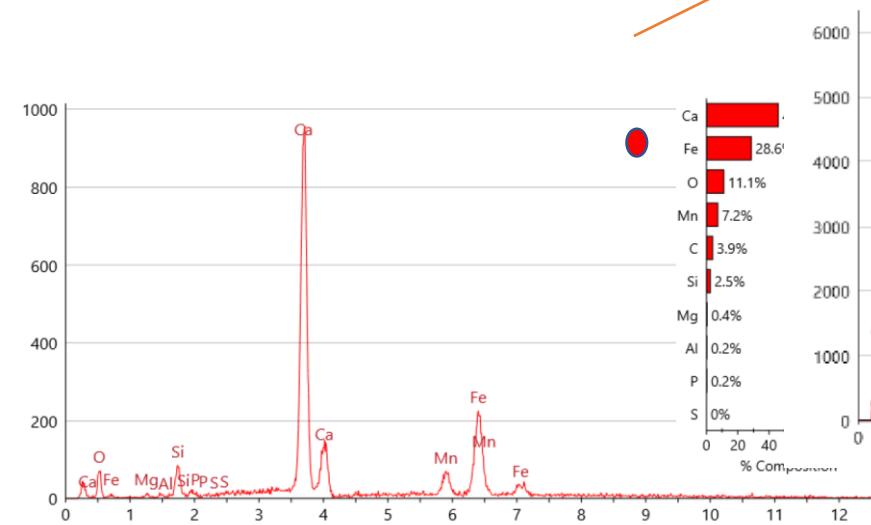
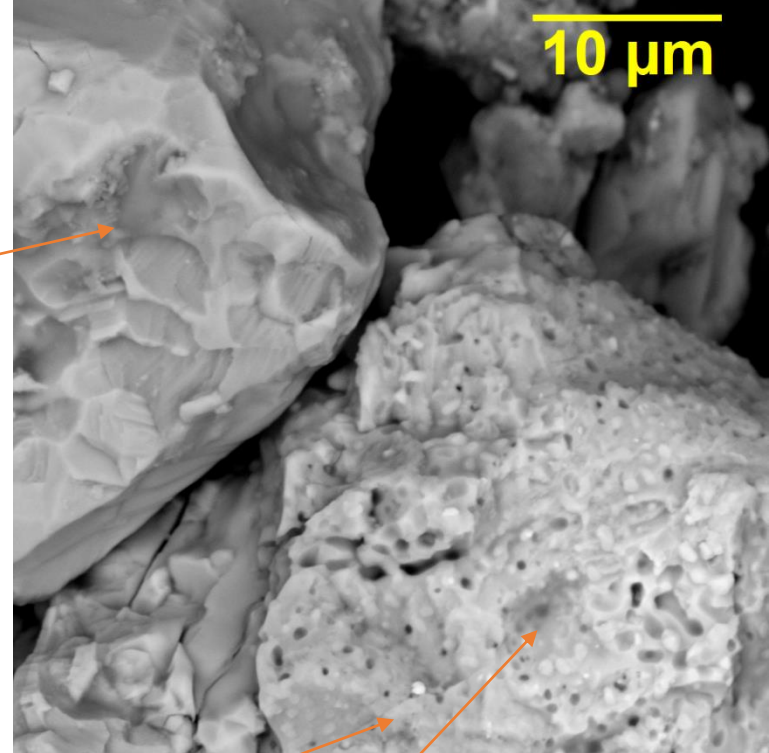
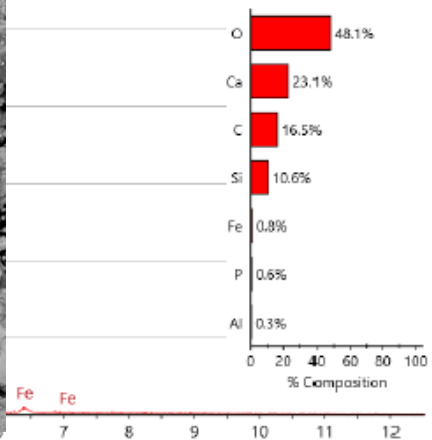
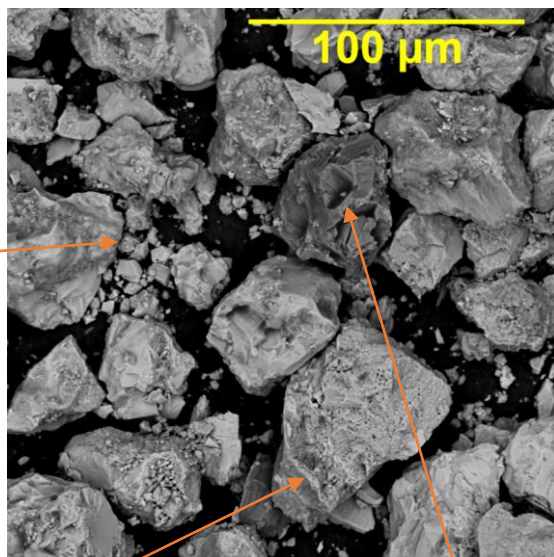
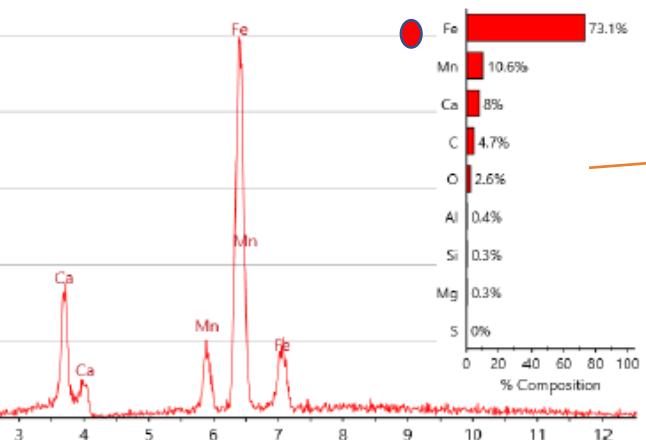
- frakce <0,1 mm
- vytvoření suspenze s vodou
- vnoření ultrazvukové jehly 360 W
- separace magnetických částic za souběžného promíchávání

Vzorek	Odseparovaný podíl magnetické frakce (hm%)	Obsah Fe_2O_3 (hm%)	Obsah Fe_2O_3 (hm%) původní
PO1	16	53	30
PO2	42	62	45
PS	17	39	17



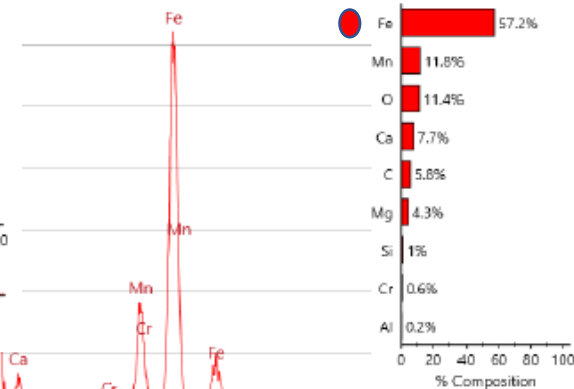
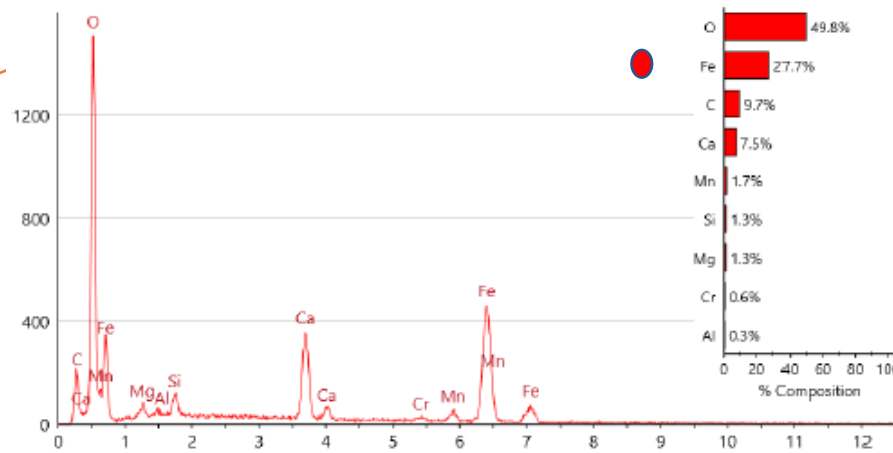
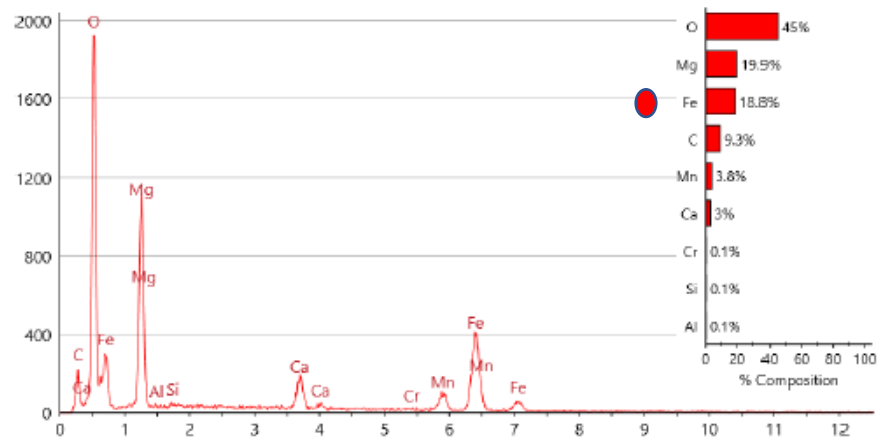
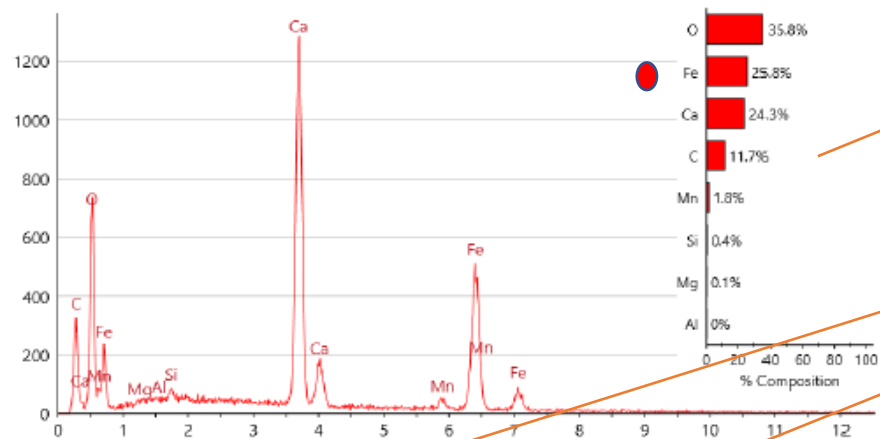
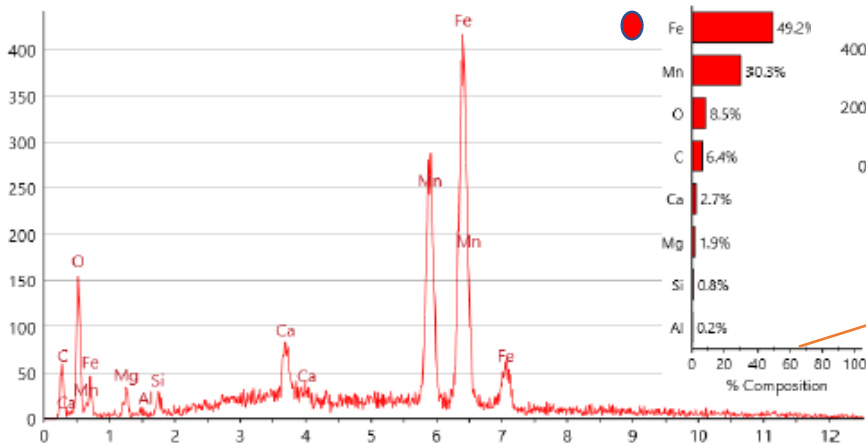
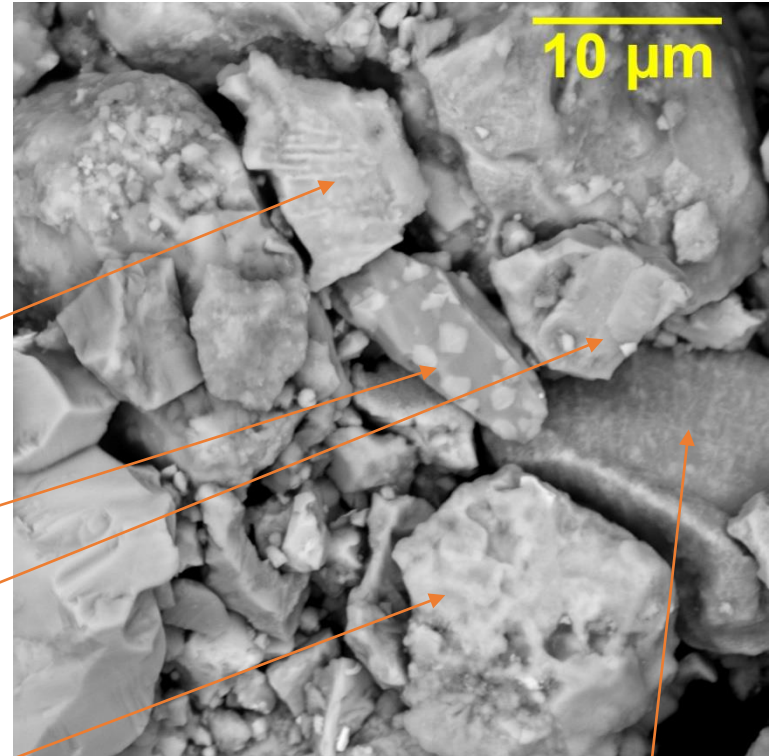
struska ocelárenská PO1
pecní, před separací

10 μm



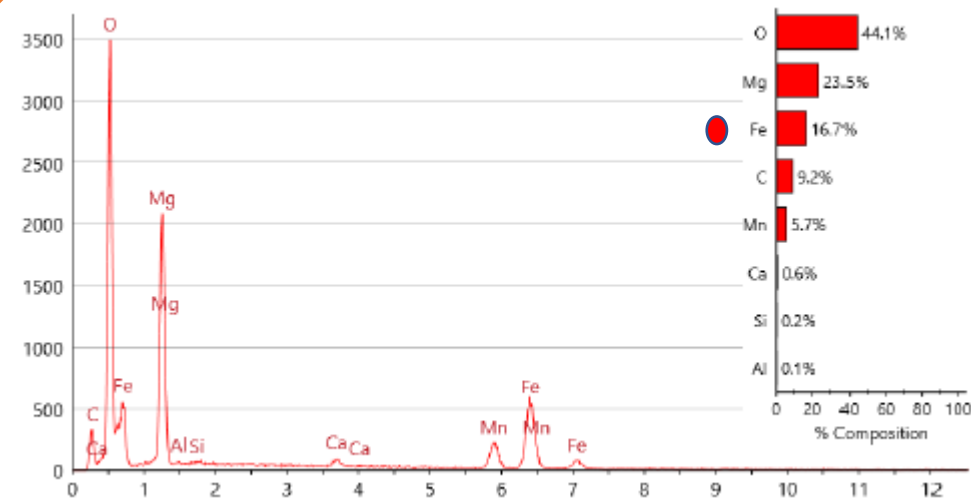
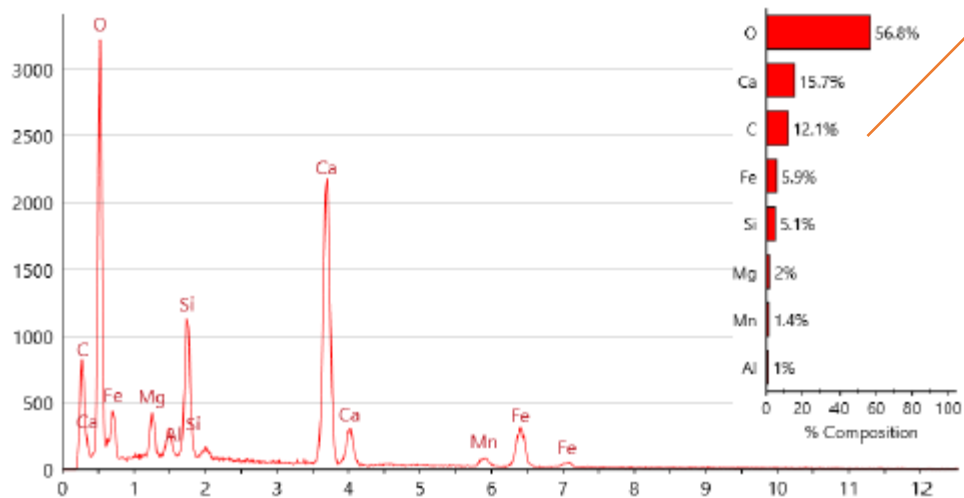
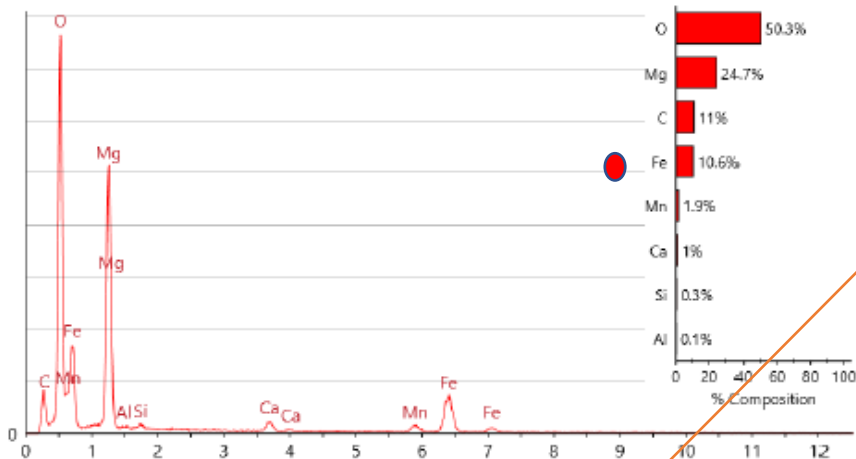
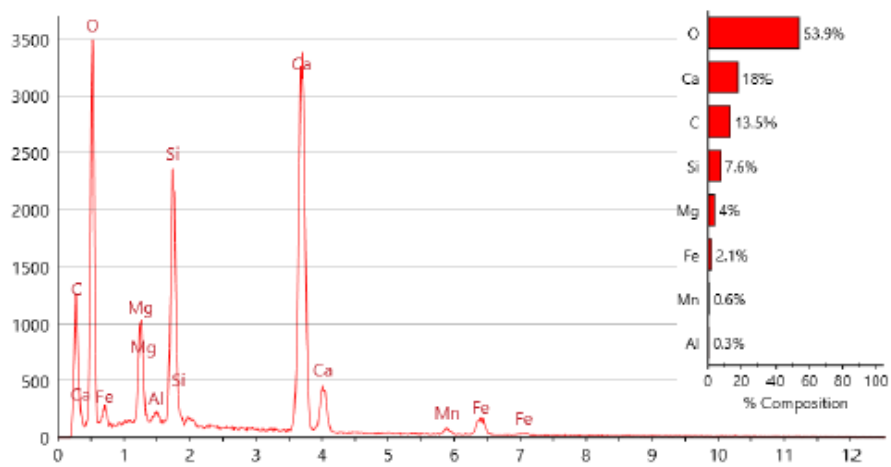
struska ocelářenská pecní PO1,
magnetický podíl

10 μm



struska ocelářenská pecní, PO1
nemagnetický podíl

50 μm

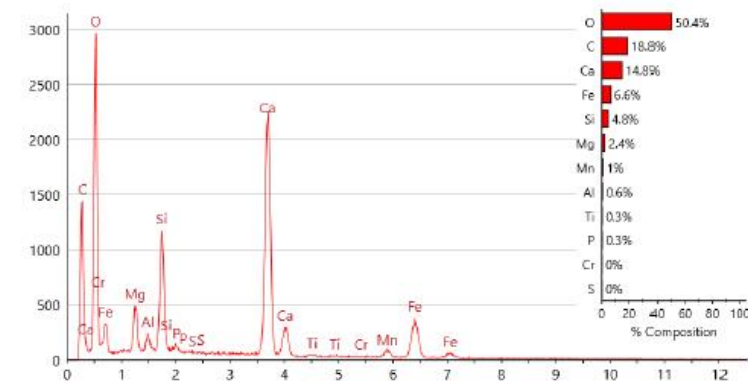
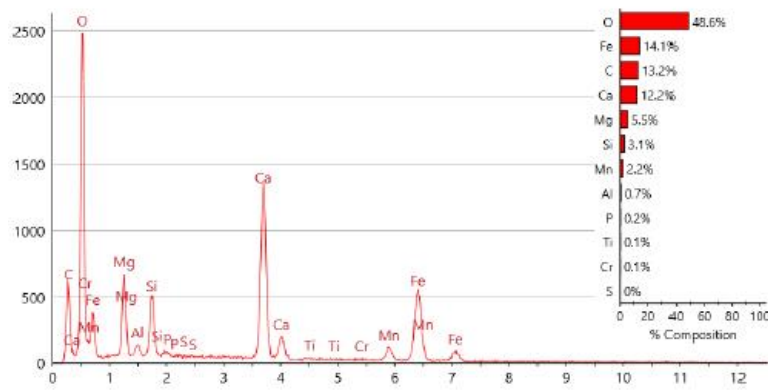
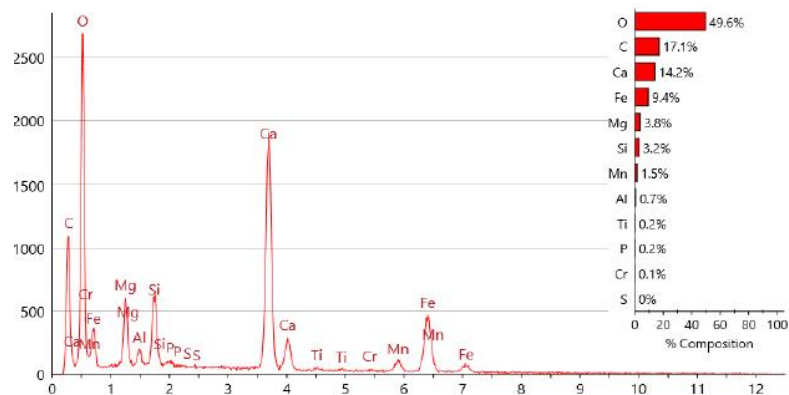
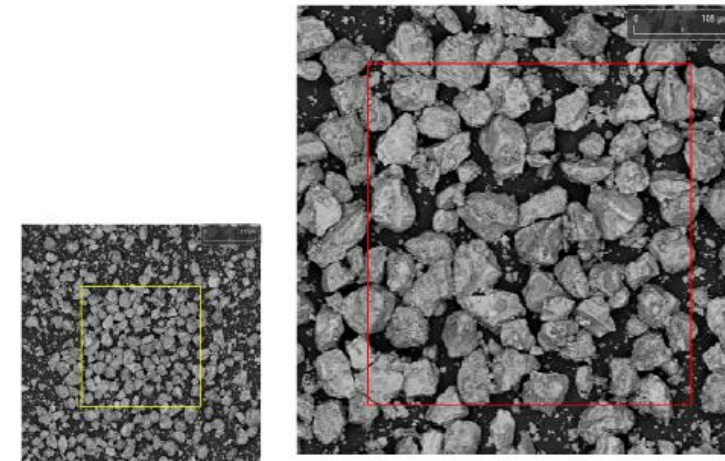
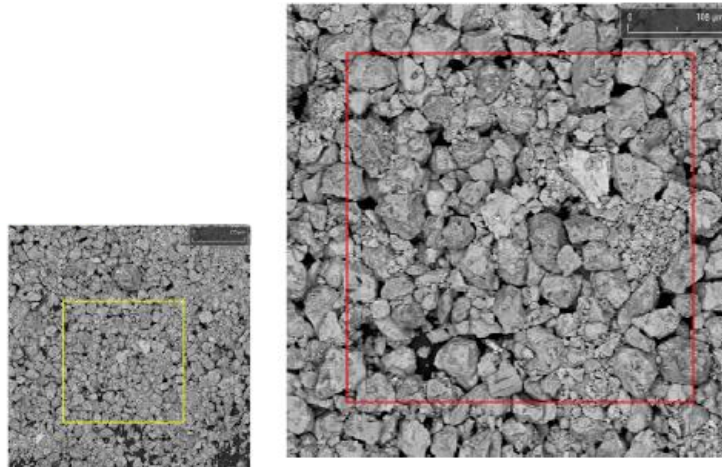
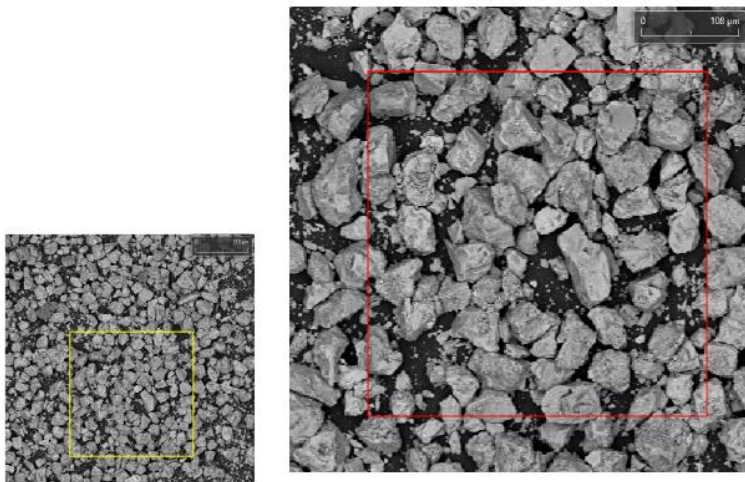


Struska ocelárenská PO1

před separací

magnetický podíl

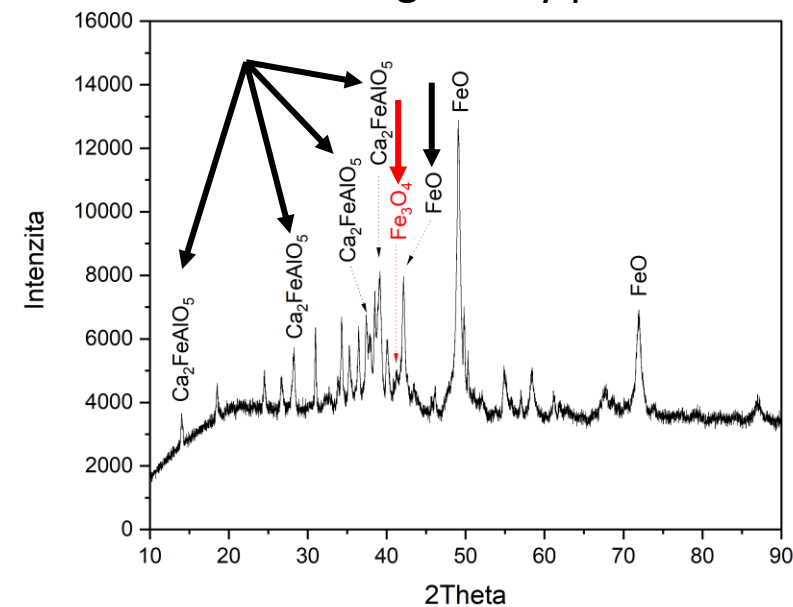
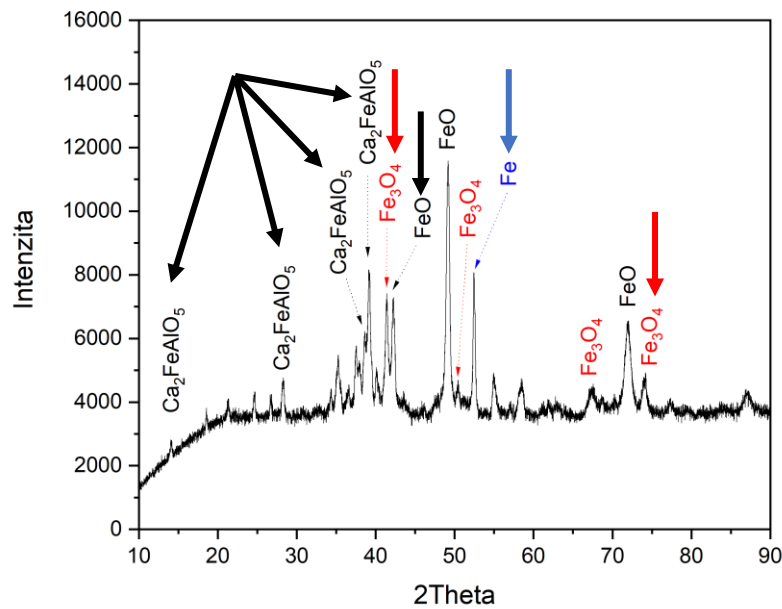
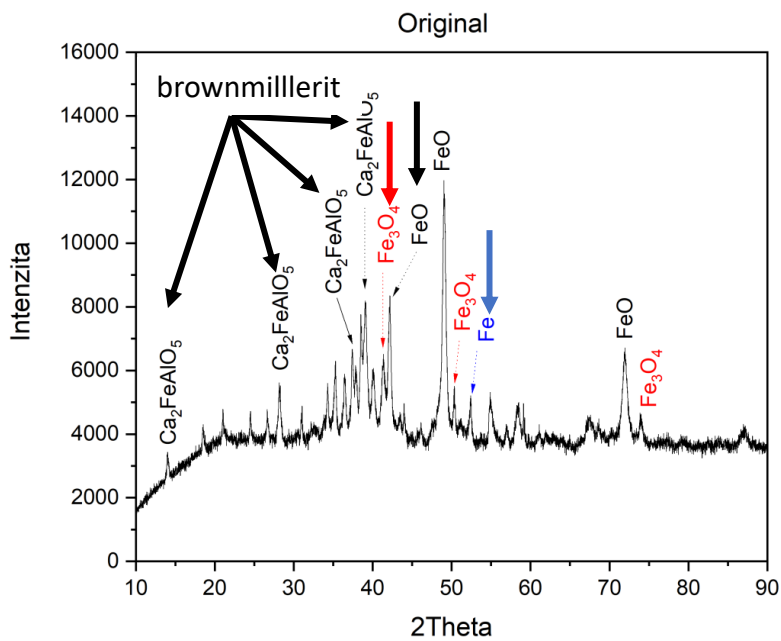
nemagnetický podíl



Vývoj fázového složení PO2

magnetický podíl

nemagnetický podíl

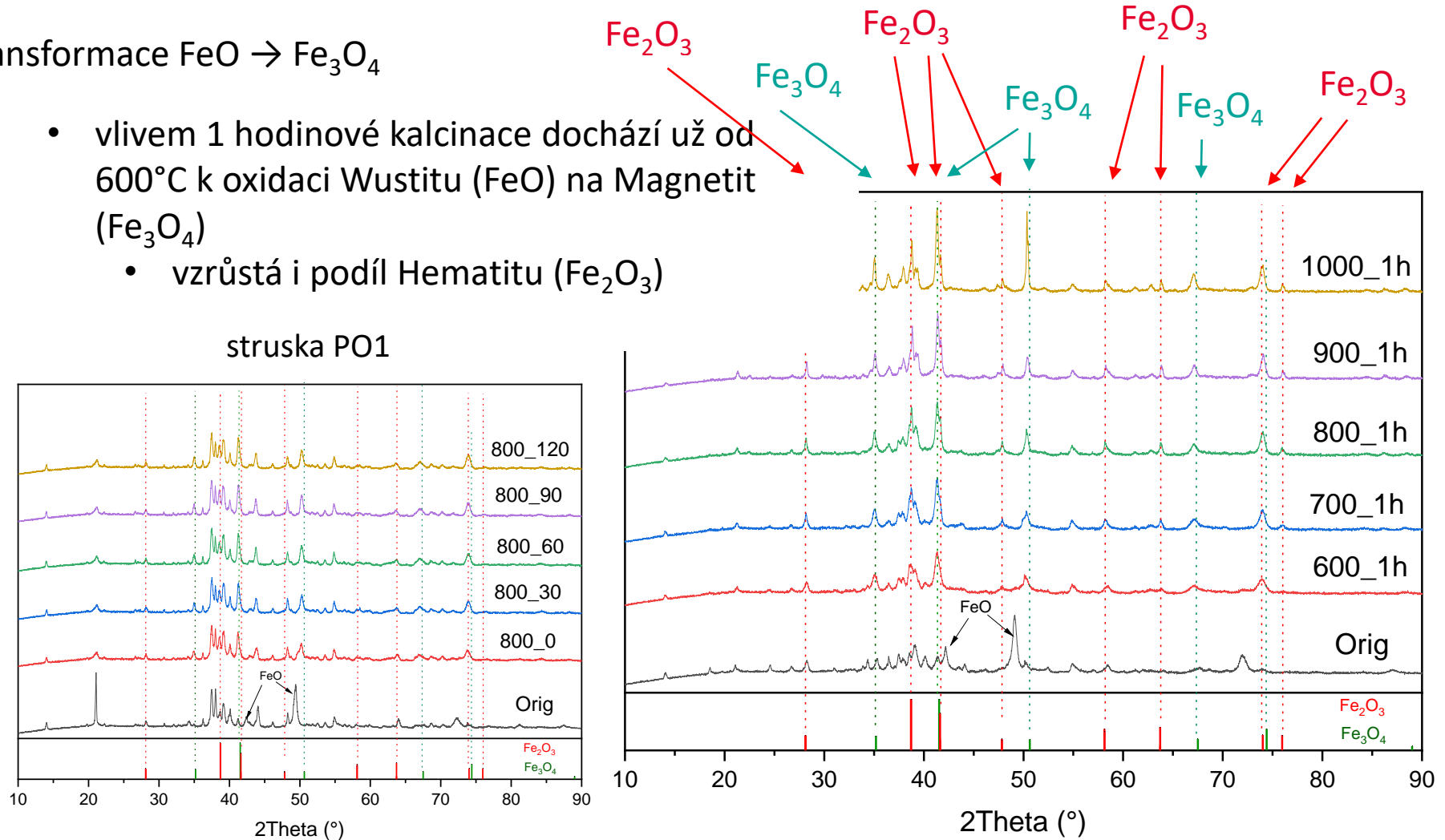


Intenzifikace magnetické separace procesem kalcinace

Účel kalcinace - transformace $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

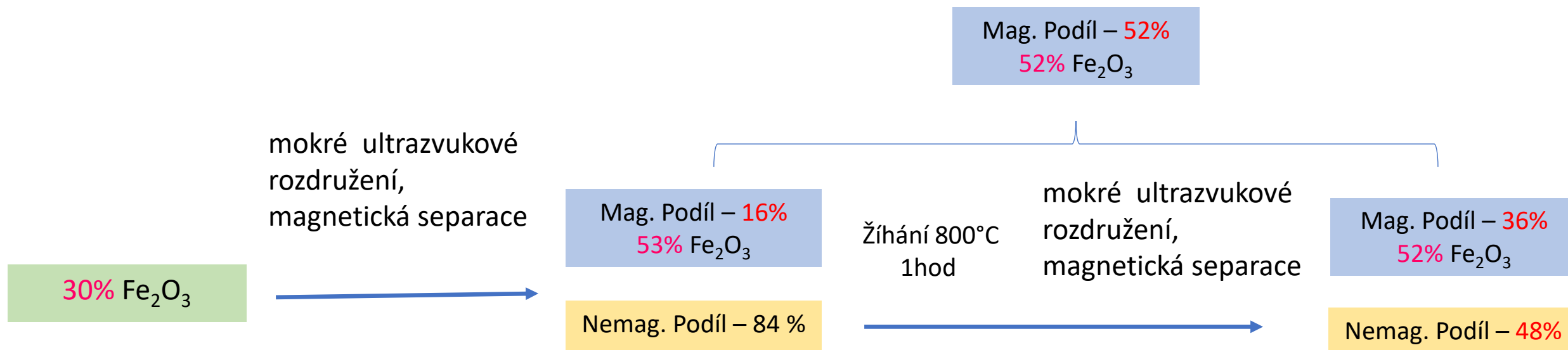
- vlivem 1 hodinové kalcinace dochází už od 600°C k oxidaci Wustitu (FeO) na Magnetit (Fe_3O_4)
 - vzrůstá i podíl Hematitu (Fe_2O_3)

Vzorek byl kalcinován při 800°C po různou dobu. Již kalcinace po dobu 0min (nárůst na teplotu a okamžité vyjmutí z pece) vedlo k vymizení difrakčních linií Wustitu (FeO) a prokazatelnému vzniku difrakčních linií Magnetitu (Fe_3O_4).



struska
PO2

Separace s využitím kalcinace, vzorek PO1



Závěr

- Magnetická separace je podmíněná
 - mletím $\sim < 0,1$ mm
 - jemnější mletí již významně výtěžnost železa nezvyšuje
- Magnetickou separaci je nutné provádět za mokra
- Účinnost magnetické separace zvyšuje
 - ultrazvuk (ultrazvuková jehla)
 - kalcinace
- Ověřování dalších postupů
 - otryskávání



Děkuji za pozornost