

Иновационни подходи при синтез на нови керамични материали с подобрени експлоатационни свойства от промишлени отпадъци

Александър Караманов

Институт по Физикохимия – БАН

работен колектив



Емилия Караманова
Караманов

Стела Атанасова

Богдан Рангелов

Георги Авдеев

Александър



Лусиана Схабах

Роза Таурино

Луиза Барбиери

Кристина Леонели

Waste statistics - Statistics Explained - Mozilla Firefox

Файл Редактиране Изглед История Отметки Инструменти Помощ

Waste statistics - Statistics Explained +

epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics

Начални насоки на Fi... ABV поща ИФХ WEB of know translate

European Commission
eurostat

Search

Waste statistics

	Waste from economic activities and households		Agriculture, forestry & fishing (Section A)	Mining & quarrying (Section B)	Manufacturing (Section C)	Energy (Section D)	Constructive demolition (Section F)	Other (Sections E and G to U)	
	Total	of which, hazardous							
EU-28	2 505 400	101 370	39 440	671 780	275 580	86 040	859 740	354 230	218 590
EU-27	2 502 240	101 300	39 420	671 750	274 950	85 930	859 730	351 870	218 590
Belgium	62 537	4 479	231	1 701	14 543	1 210	18 165	22 008	4 679
Bulgaria	167 203	13 542	618	150 214	3 306	8 032	79	2 557	2 396
Czech Republic	23 758	1 363	114	115	4 202	1 540	9 354	5 099	3 334
Denmark	20 965	1 784	201	41	1 919	517	3 176	12 676	2 436
Germany	363 545	19 931	256	24 493	48 981	9 087	190 990	53 426	36 312
Estonia	19 000	8 962	110	6 453	3 716	6 534	436	1 320	430
Ireland	19 808	1 972	101	2 196	3 259	334	1 610	10 578	1 730
Greece	70 433	292	5	44 793	4 941	11 029	2 086	2 381	5 198
Spain	137 519	2 991	5 817	31 732	16 480	2 339	37 947	20 006	23 198
France	355 081	11 538	1 682	1 053	20 382	993	260 226	41 439	29 307
Croatia	3 158	73	14	29	634	108	8	2 365	0
Italy	158 628	8 543	311	706	35 928	2 660	59 340	27 204	32 479
Cyprus	2 373	37	129	382	132	3	1 068	198	461
Latvia	1 498	68	68	1	375	25	22	314	694
Lithuania	5 583	110	456	7	2 653	68	357	782	1 261
Luxembourg	10 440	379	3	18	498	2	8 731	803	385
Hungary	15 735	541	488	87	3 134	2 718	3 072	3 372	2 865
Malta	1 288	17	3	0	9	1	989	149	138
Netherlands	119 255	4 421	3 948	184	14 094	1 156	78 064	12 737	9 072
Austria	34 883	1 473	550	269	2 958	453	9 010	17 019	4 623
Poland	159 458	1 492	1 543	61 547	28 618	20 291	20 818	17 751	8 890
Portugal	38 347	1 625	193	1 206	9 766	456	11 071	10 193	5 464

Mining & quarrying (Section B)

671 780

671 750

1 701

150 214

Waste statistics - Statistics Explained - Mozilla Firefox

Файл Редактиране Изглед История Отметки Инструменти Помощ

Waste statistics - Statistics Explained +

epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics

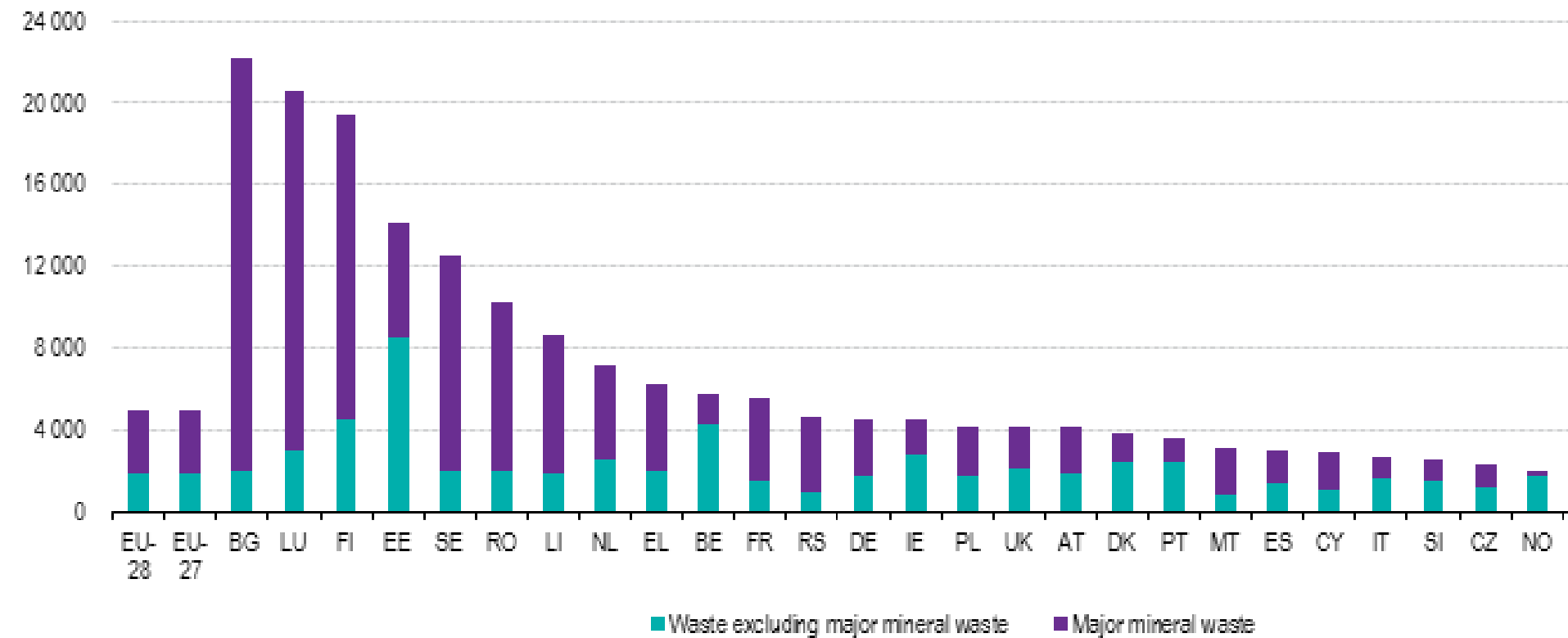
Начални насоки на Fi... ABV поща ИФХ WEB of know translate

European Commission
eurostat

Search

Waste statistics

Waste generation (kg per inhabitant)



„Другата“ България



Хронология

Производство на стъкло-керамики от индустриални отпадъци

- Синтез на „Шлагситалл“, Проф. Китайгородски, МХТУ, Москва, 1958
- Синтез на „Silceram“, Проф. Rawlings, Imperial College, London, 1960
- Начало на производство на „Шлагситалл“, Константиновка, 1964-1966
(Преди спирането на производството са произведени над 20 милиона м²)
- Стотици проекти и хиляди публикации

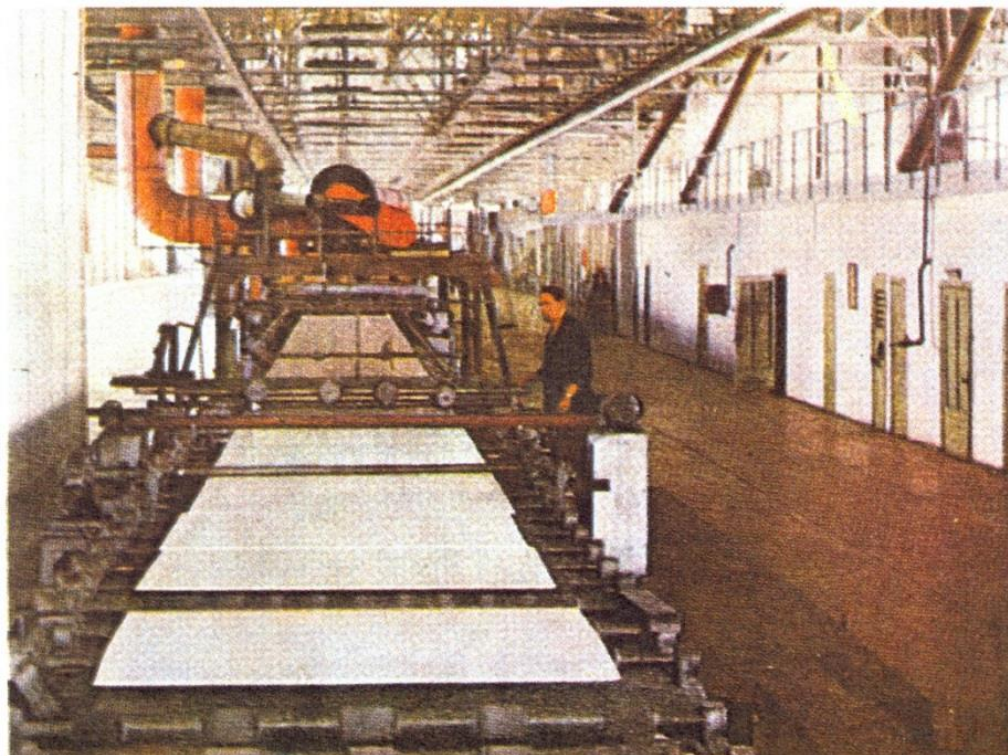
Предимства:

- **Възможност за използване на опасни (hazardous) отпадъци**
- **Хомогенна структура и отлични химични и механични свойства**

Недостатъци:

- **Висока цена**

**Производство на „Шлагситалл“,
Константиновка, Донбас**



1970-1980



2007

Хронология

Производство на керамики от индустриални отпадъци

- Използване на пепел от изгаряне на въглища в производство на тухли – Англия XVIII в.
- Minton , R. H. , The use of furnace slag as grog in architectural terra cotta bodies , J. Am. Ceram. Soc. , 1 (1918), 185 – 200 (20% процента металургична шлака в производство на теракота).
- Хиляди проекти и десетки хиляди публикации

Предимства:

- Ниска цена и много големи обеми на производства.

Недостатъци:

- Нехомогенна структура, повишена порьозност и понижени механични свойства.

**ПРОМИШЛЕНИ ОТПАДЪЦИ КАТО АЛТЕРНАТИВНИ ТОПИТЕЛИ В
КЕРАМИЧНАТА ИНДУСТРИЯ**

**Традиционална
керамика**

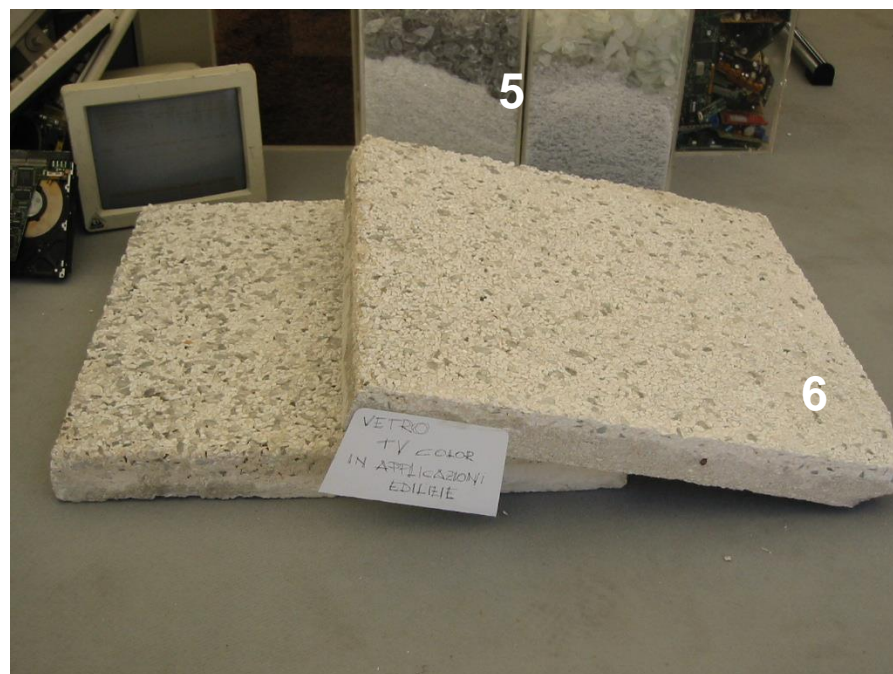
**Пластични
суровини**

(глини)

Инертни

Частична замяна (**10-15 %**) на (ов пясък)
топителите със (CRT стъкло, стъклени
трошки, вулканични скали и др.)

Нови облицовъчни керамики с добавка на CRT стъкла



Цени на основните суровини и на шихта за производство на грес порцелан (2005)

(производствена линия с капацитет от 3 000 000 м² (80 000 тона) /година)

суровини	Цена (евро/тон)	C-35/0	C-0/15	C-14/8
пясък	16	4.1	7.6	6.4
глини	11	4.4	4.4	4.4
натриев фелдшпат	31	10.4	-	4.2
CRT стъкло	12	-	1.9	0.9
шихта (евро/тон)		18.9	13.9	15.9
шихта (евро/година)		1 512 000	1 112 000 (-400 000)	1 272 000 (-240 000)

Нови строителни керамични материали

30-40 %
пластични
материали

60-70 %
шлаки, пепели и други
индустриални отпадъци

Тази иновационна идея би имала мултиплициран положителен ефект върху опазването на околната среда:

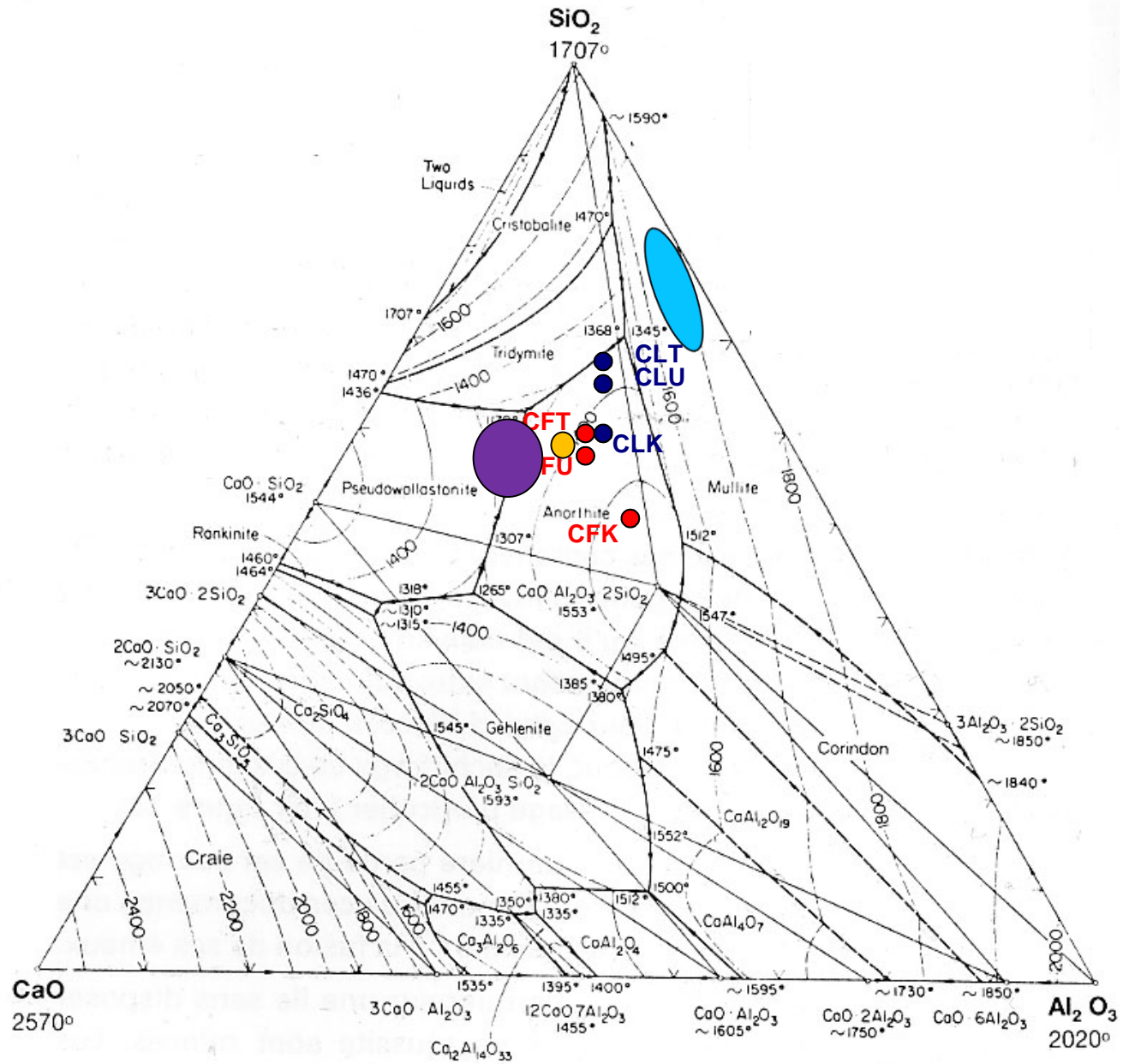
- вторичната употреба на големи количества индустриални отпадъци
- значително намаляване на използването на природни ресурси
- подобряване на експлоатационните характеристики на изделията
- намаляване на цената на шихтата за 1 м² облицовъчна керамика с 0.5 - 1 евро

Състави (тегл.%) на дискутираните материали

- *CLT - 60% MSW пепел (едра фракция) и 40 % глина*
- *CFK - 60% MSW пепел (финна фракция) и 40 % глина*
- *S-70 - 70 % шлака и 30% каолин*
- *S-30 - 30 % шлака, 40 % пясък и 30% каолин*
- *YB - жълти павеа, София*
- *KV - клинкерни павеа от бул. „Витоша“ - София*
- *GP - гранитогрес*
- *SS - шлагситал*

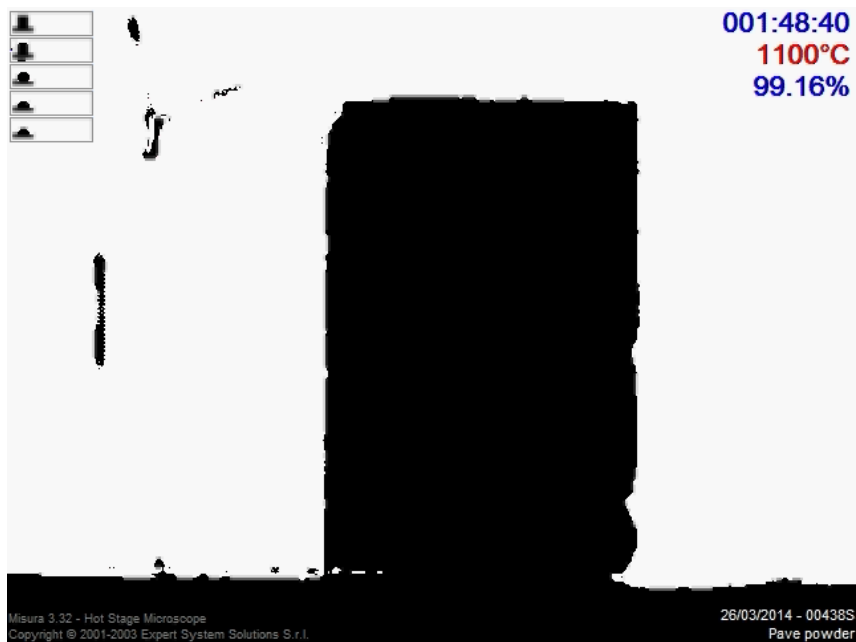
	CLT	CFK	S-70	S-30	YB	KV	GP	SS
	60/40	60/40	70/30	30/70				50-60/ 40-50
SiO₂	57.8	42.2	45.2	70.4	53.5	64.5	68.4	52-55
Al₂O₃	16.2	25.6	17.0	13.2	14.4	25.6	23.2	10-15
Fe₂O₃	3.3	7.9	1.0	0.5	5.1	2.1	0.5	1-4
CaO	12.1	14.4	25.2	10.8	16.5	0.2	0.2	20-25
MgO	2.0	2.1	5.8	2.5	5.2	1.1	0.1	3-6
K₂O	1.6	1.1	1.1	0.8	0.5	5.5	4.4	1-2
Na₂O	3.0	1.6	0.2	0.2	1.1	0.8	3.2	2-4
others	3.8	5.1	4.5	4.3	2.2	0.3	0.2	1-3

Състави (тегл.%) на дискутираните материали



Изотермично нагряване с HSM

оригинални „жълти“ павеа



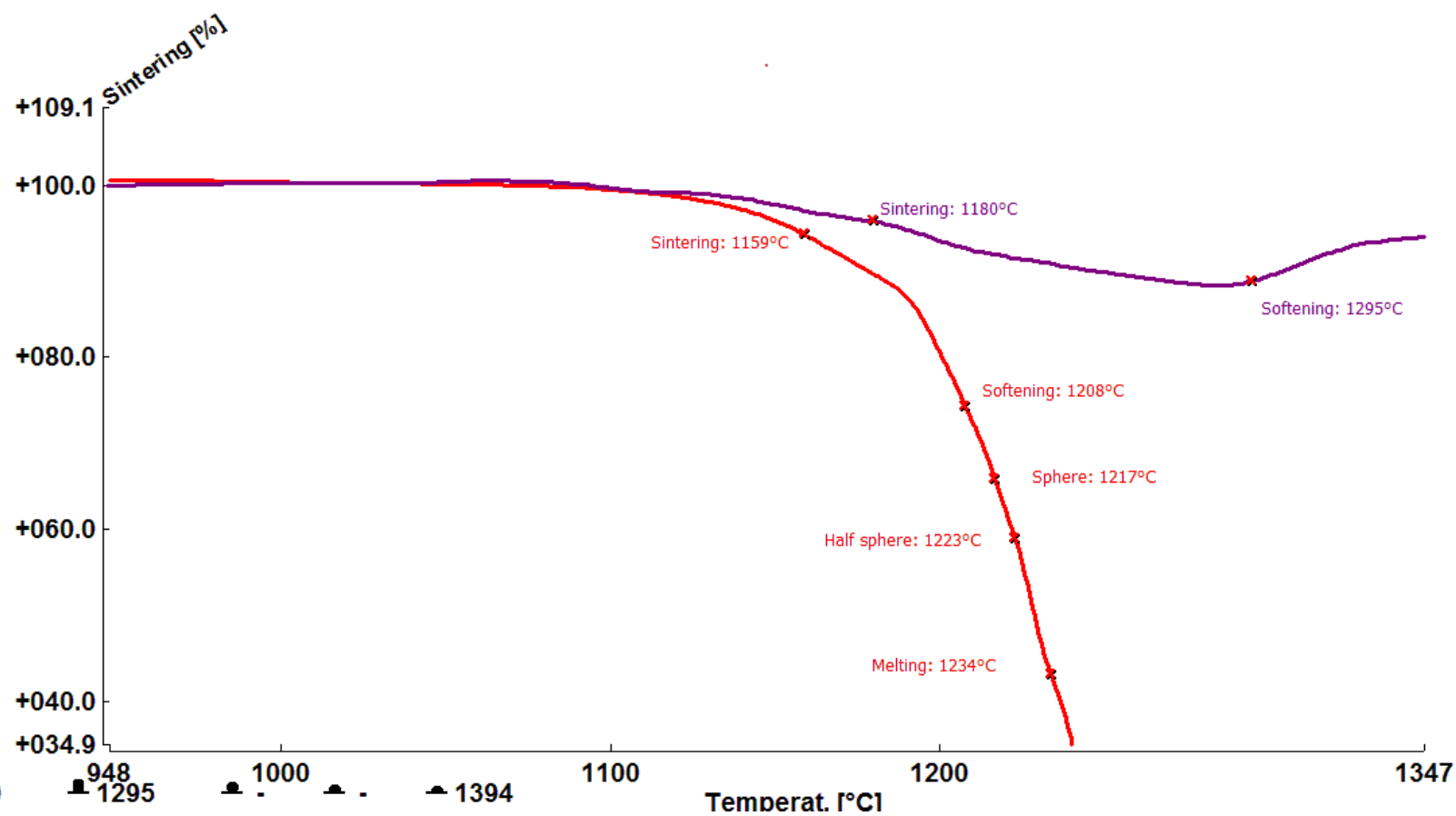
модерен клинкер



Изотермично нагряване с HSM

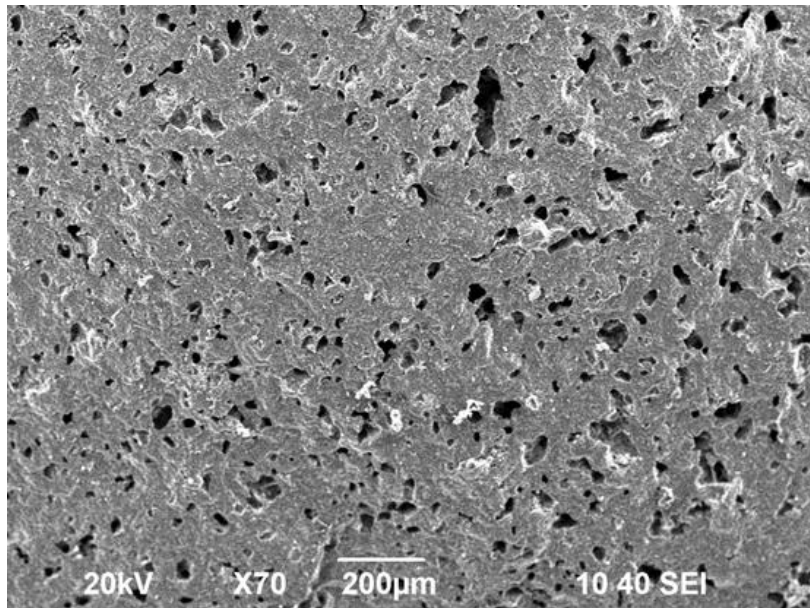
оригинални „жълти“ павеа

модерен клинкер

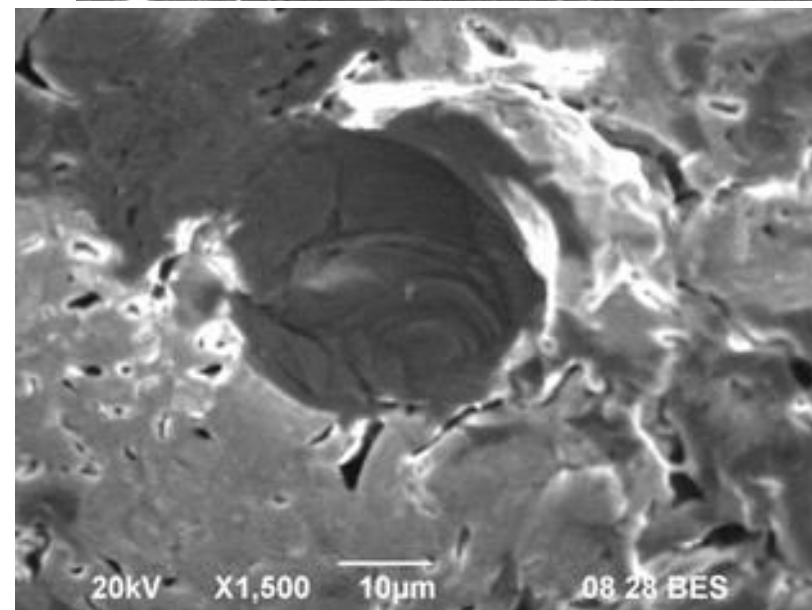
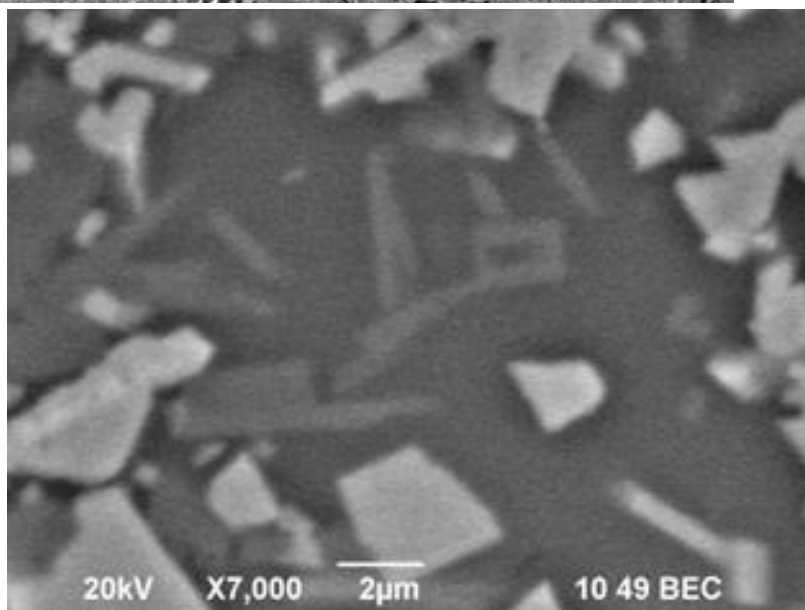
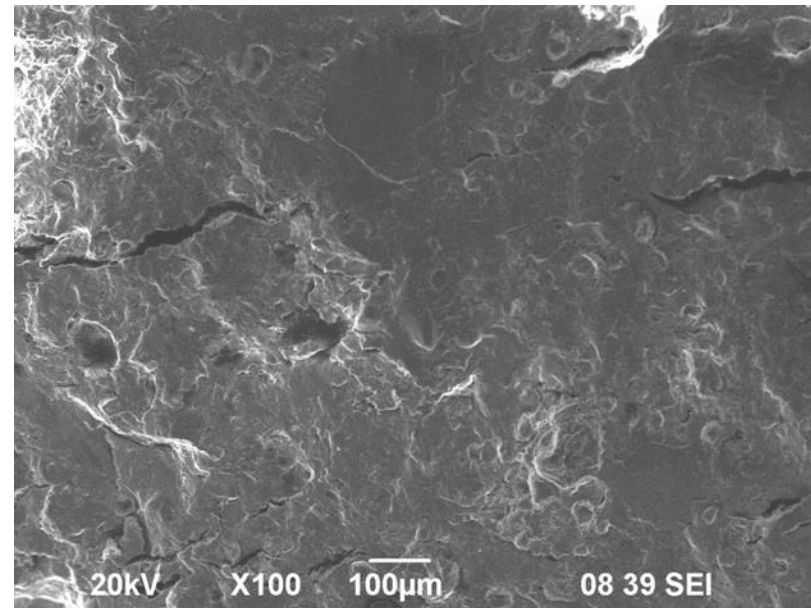


Структура (SEM)

оригинални „жълти“ павеа

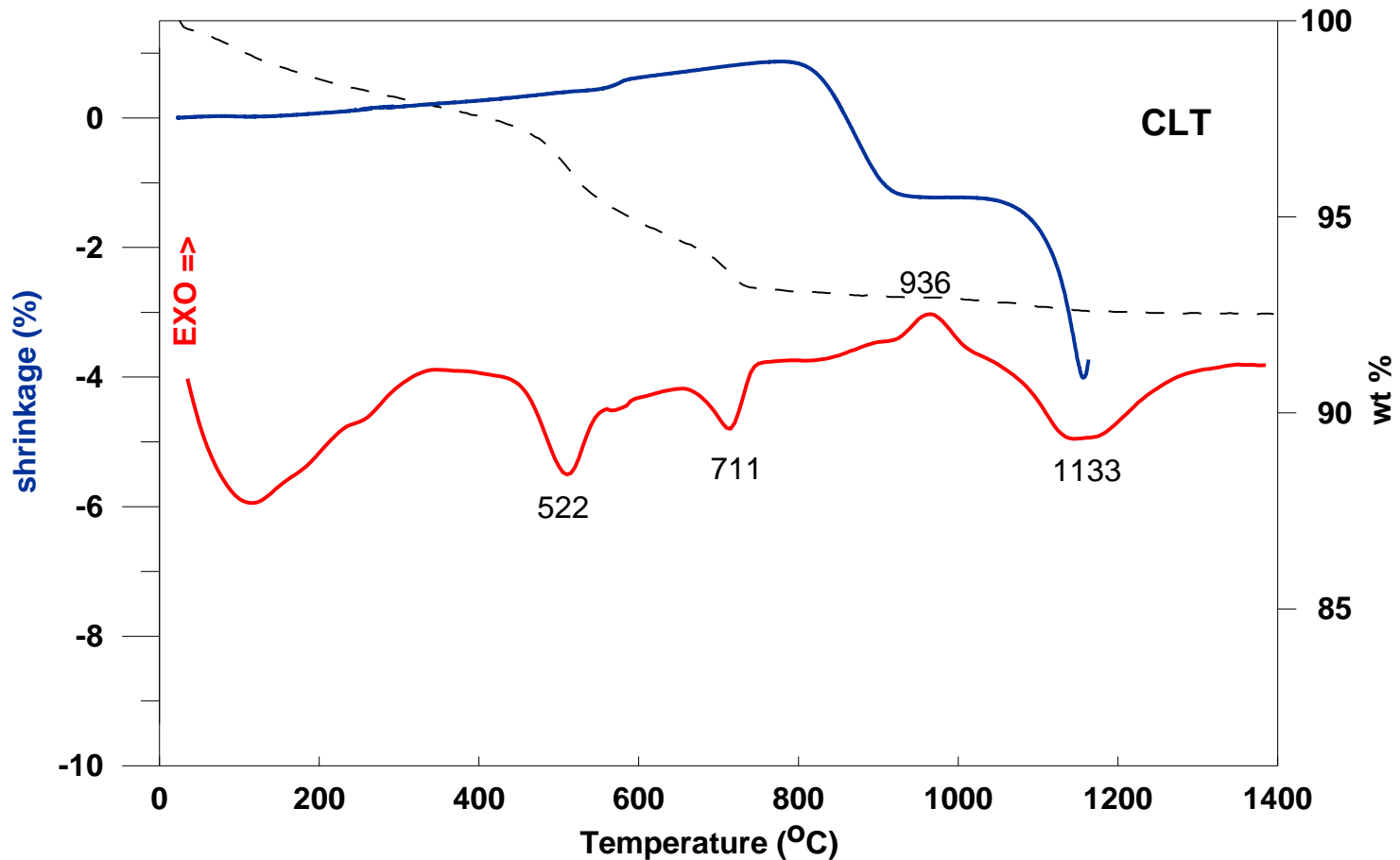


модерен клинкер



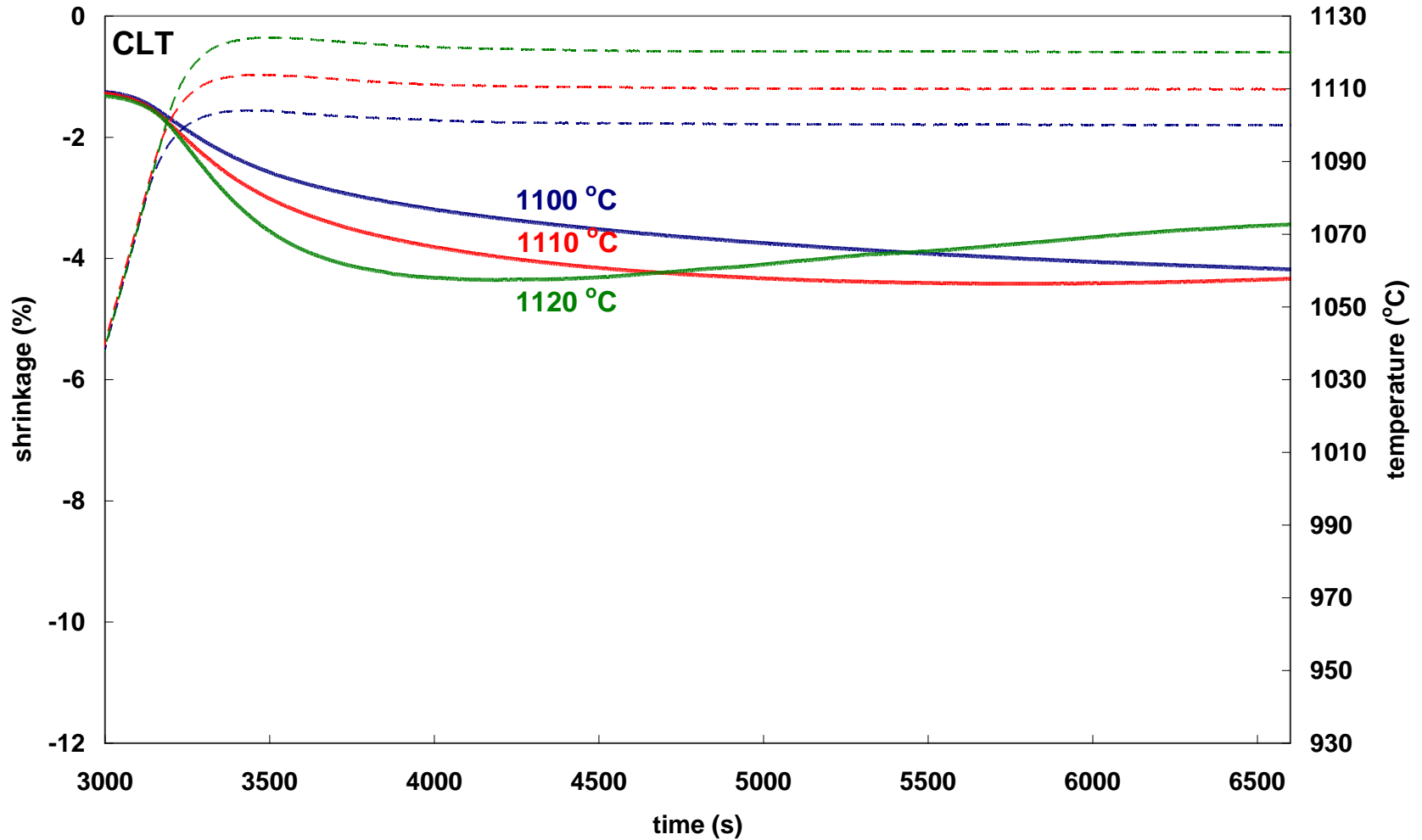
Термично поведение:

- **диференциално-термичен**
- **тегловен анализ**
- **оптична дилатометрия**



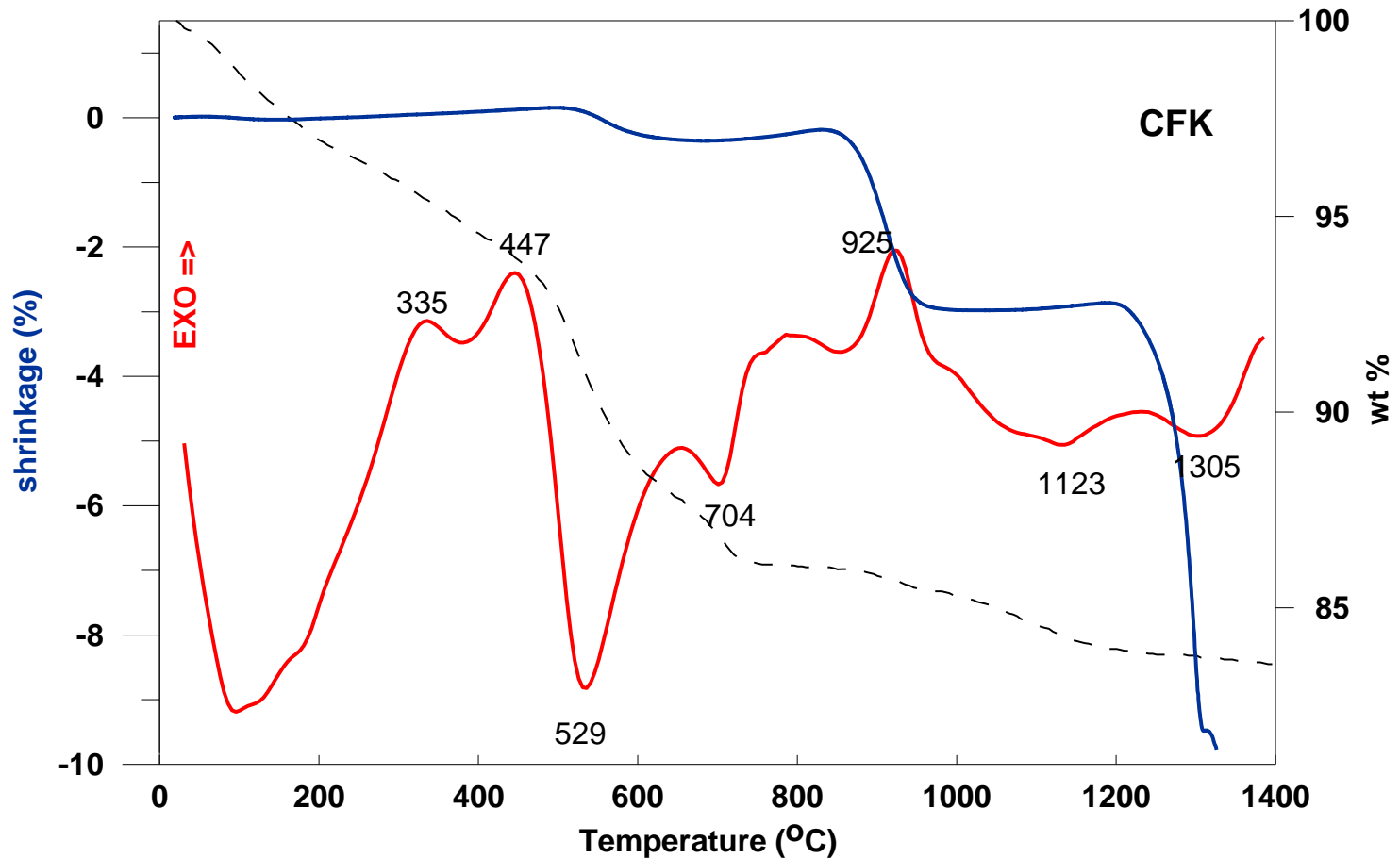
Термично поведенија:

- *изотермична оптична дилатометрија*



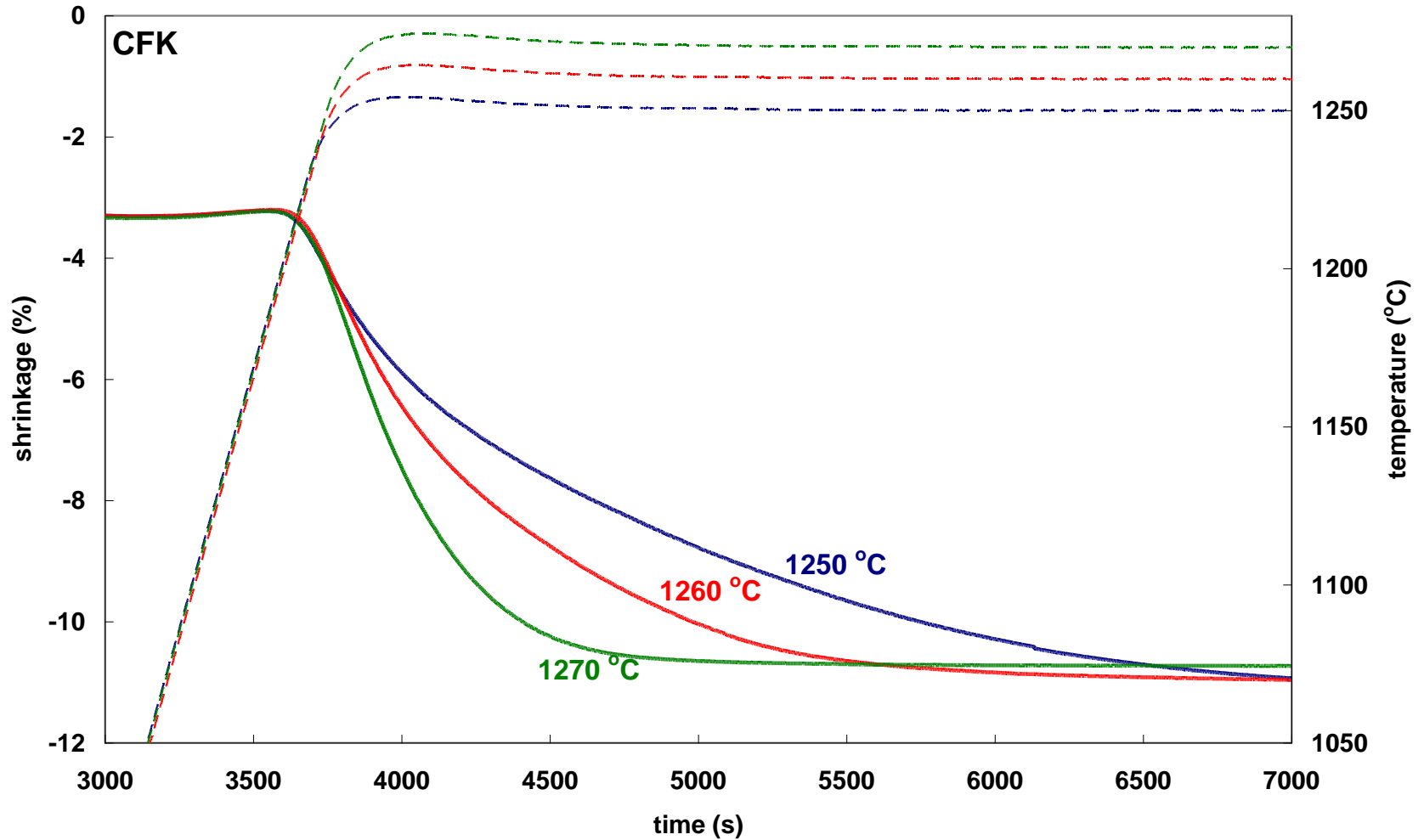
Термично поведение:

- **диференциално-термичен**
- **тегловен анализ**
- **оптична дилатометрия**

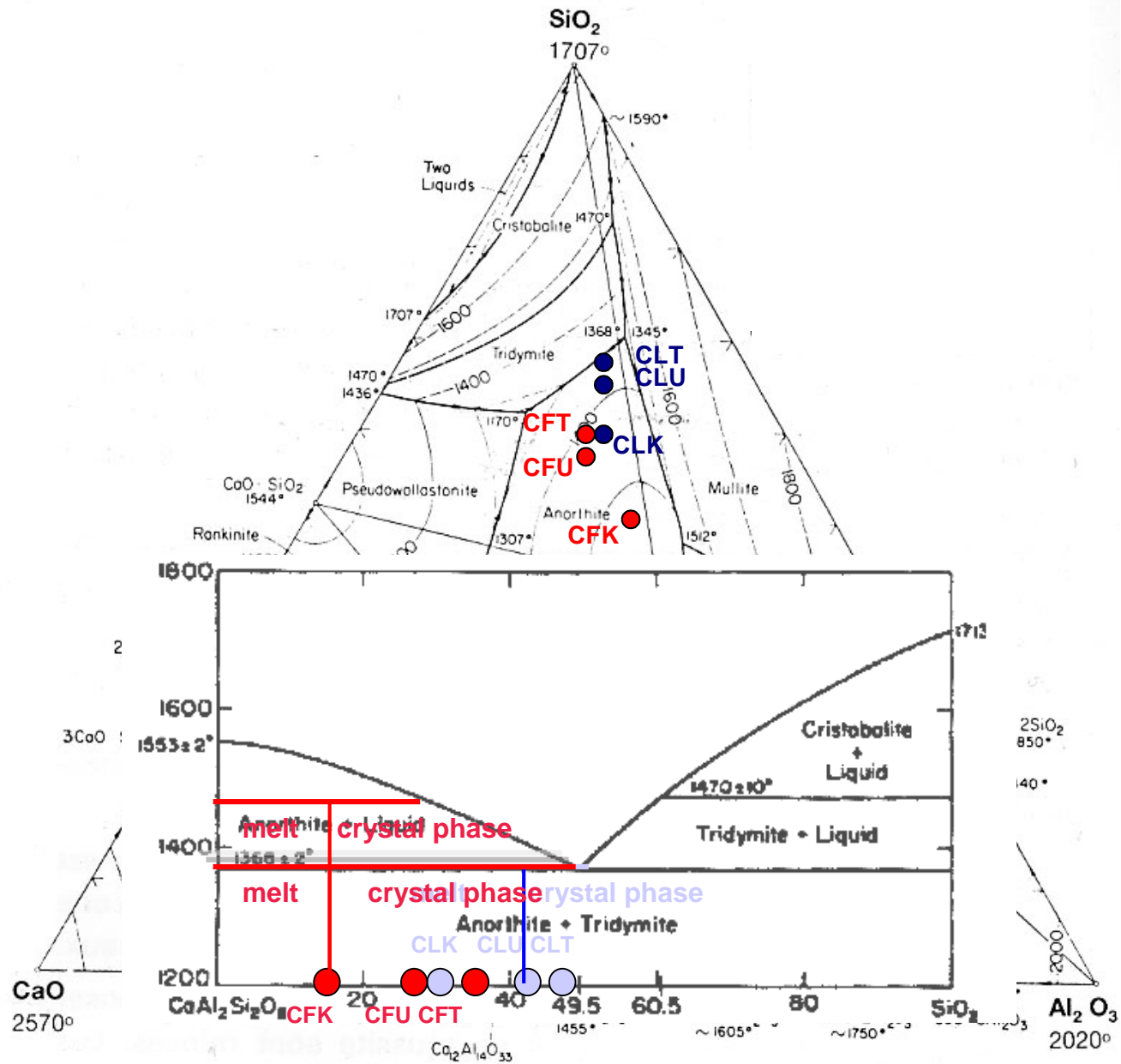


Термично поведенија:

- *изотермична оптична дилатометрија*



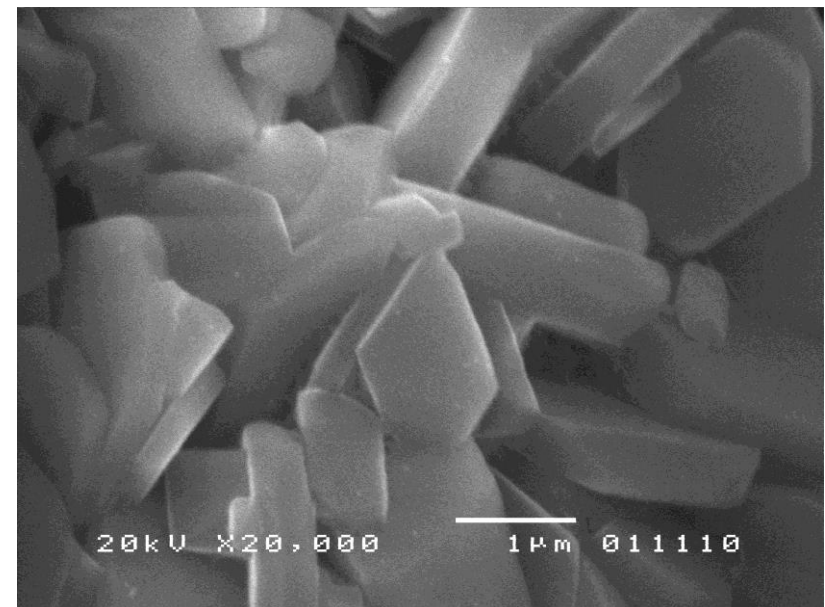
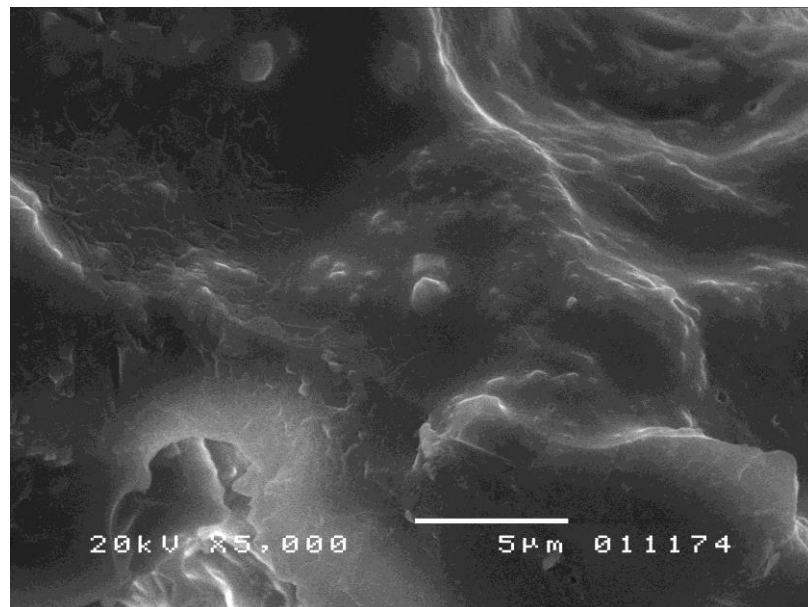
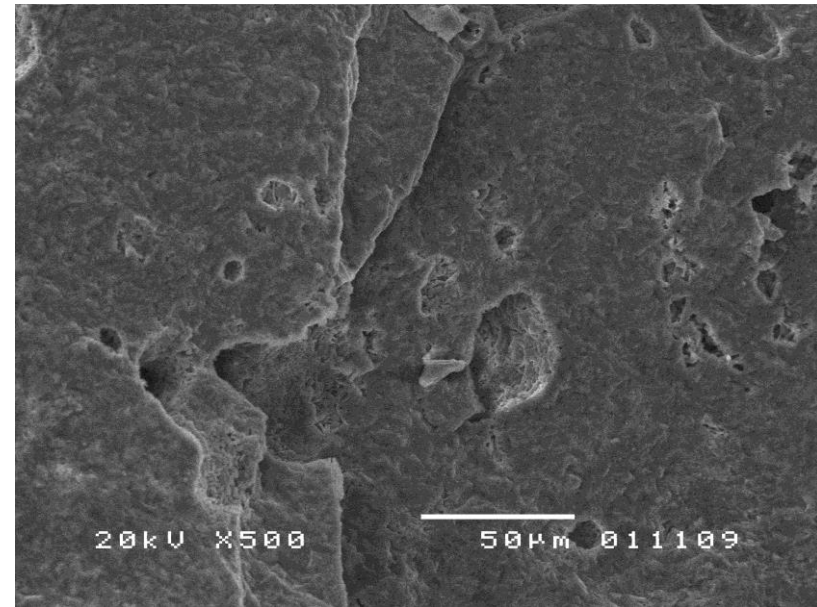
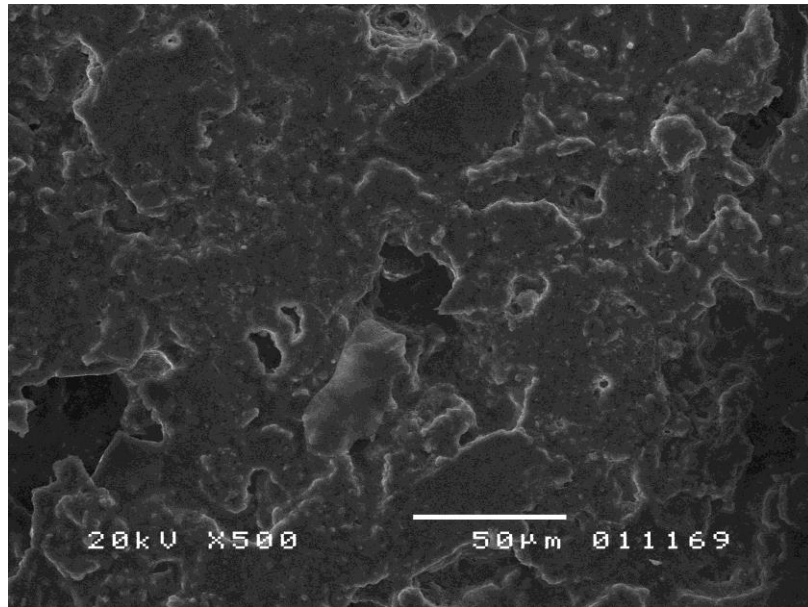
Състави (тегл.%) на дискутираните материали



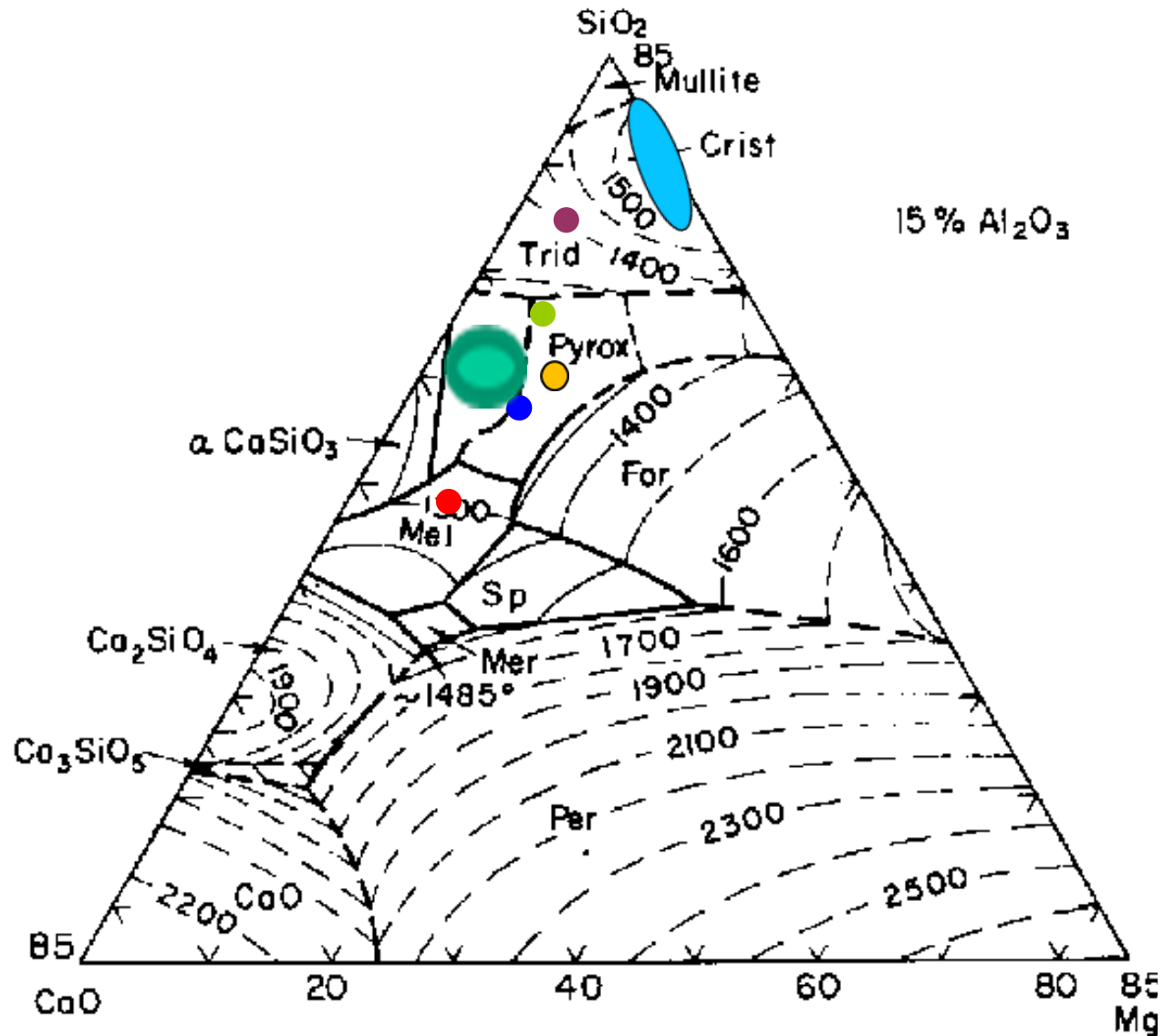
Структура (SEM)

CLT

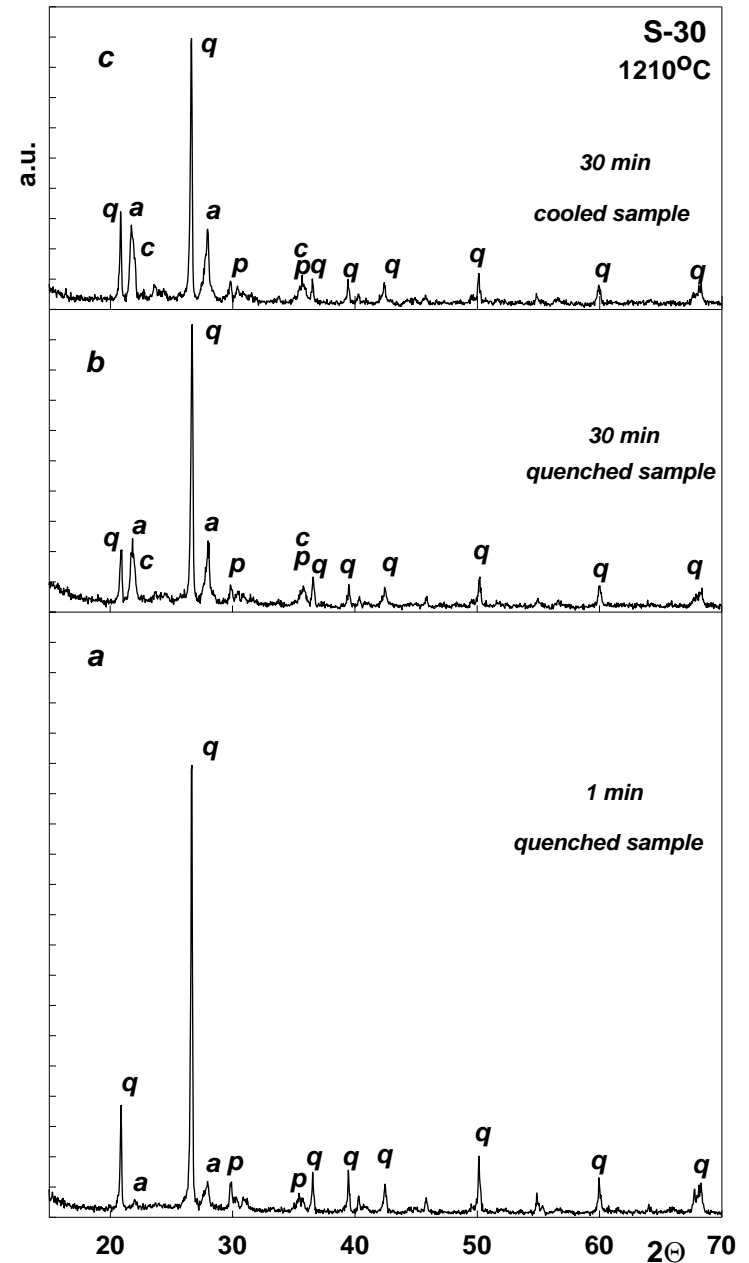
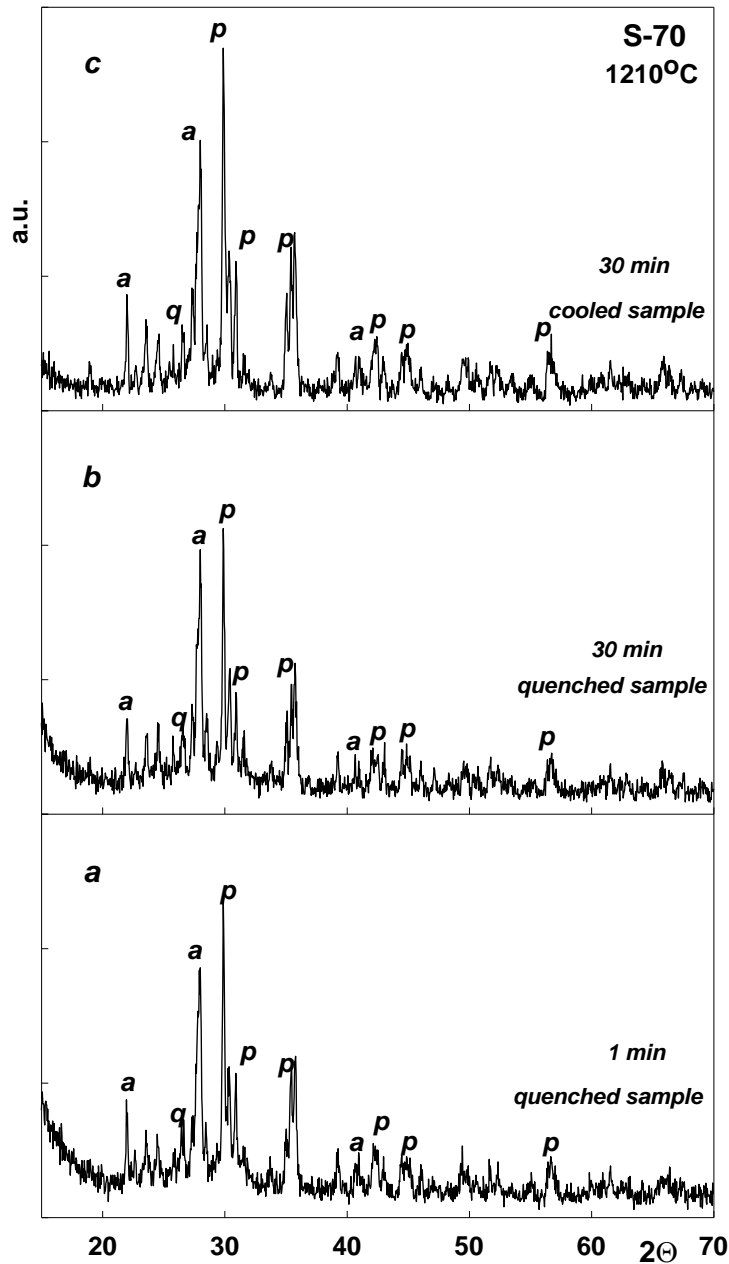
CFK



Състави (тегл.%) на дискутираните материали



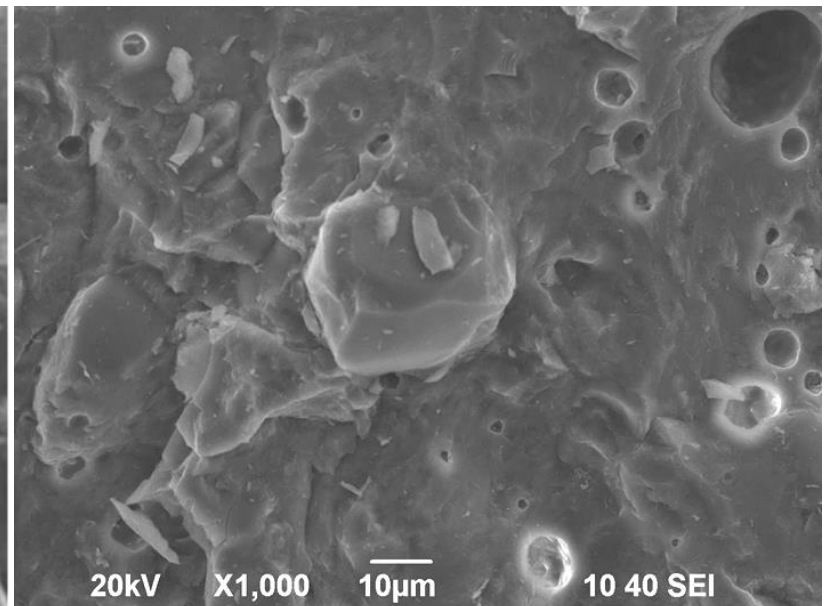
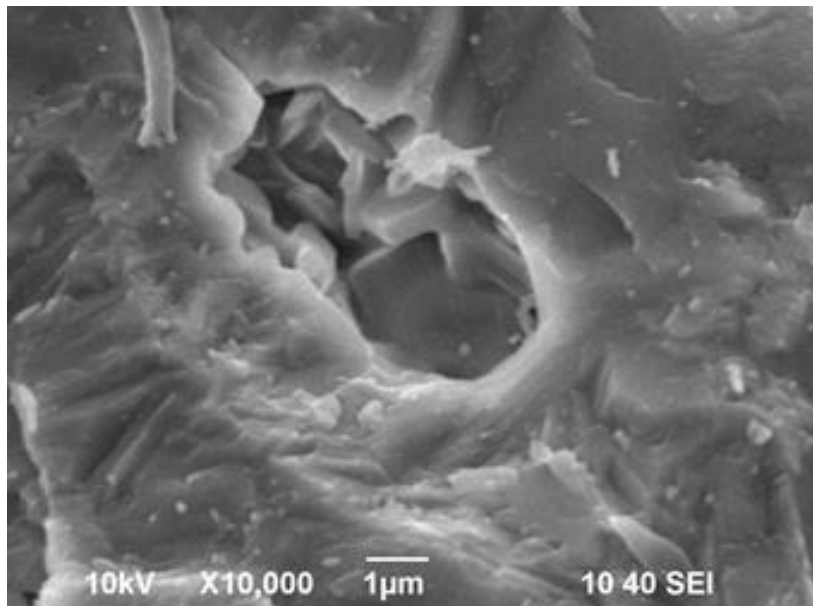
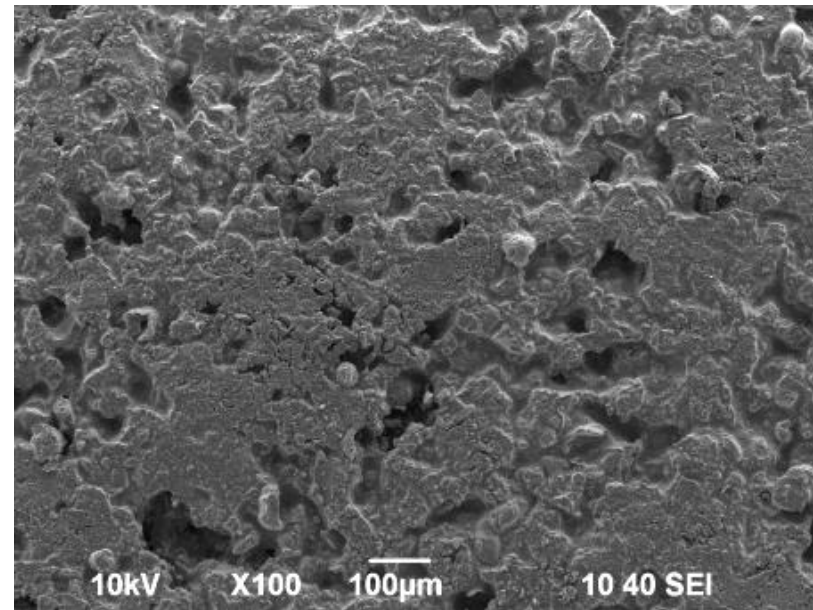
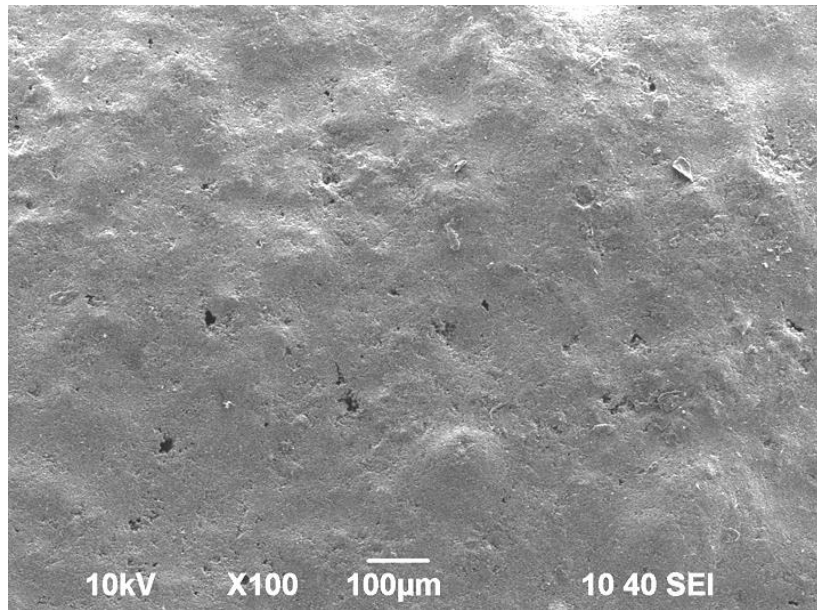
Реакции по време на спичане в S-70 и S-30



Структура (SEM)

S-70

S-30



Свойства на получените образци

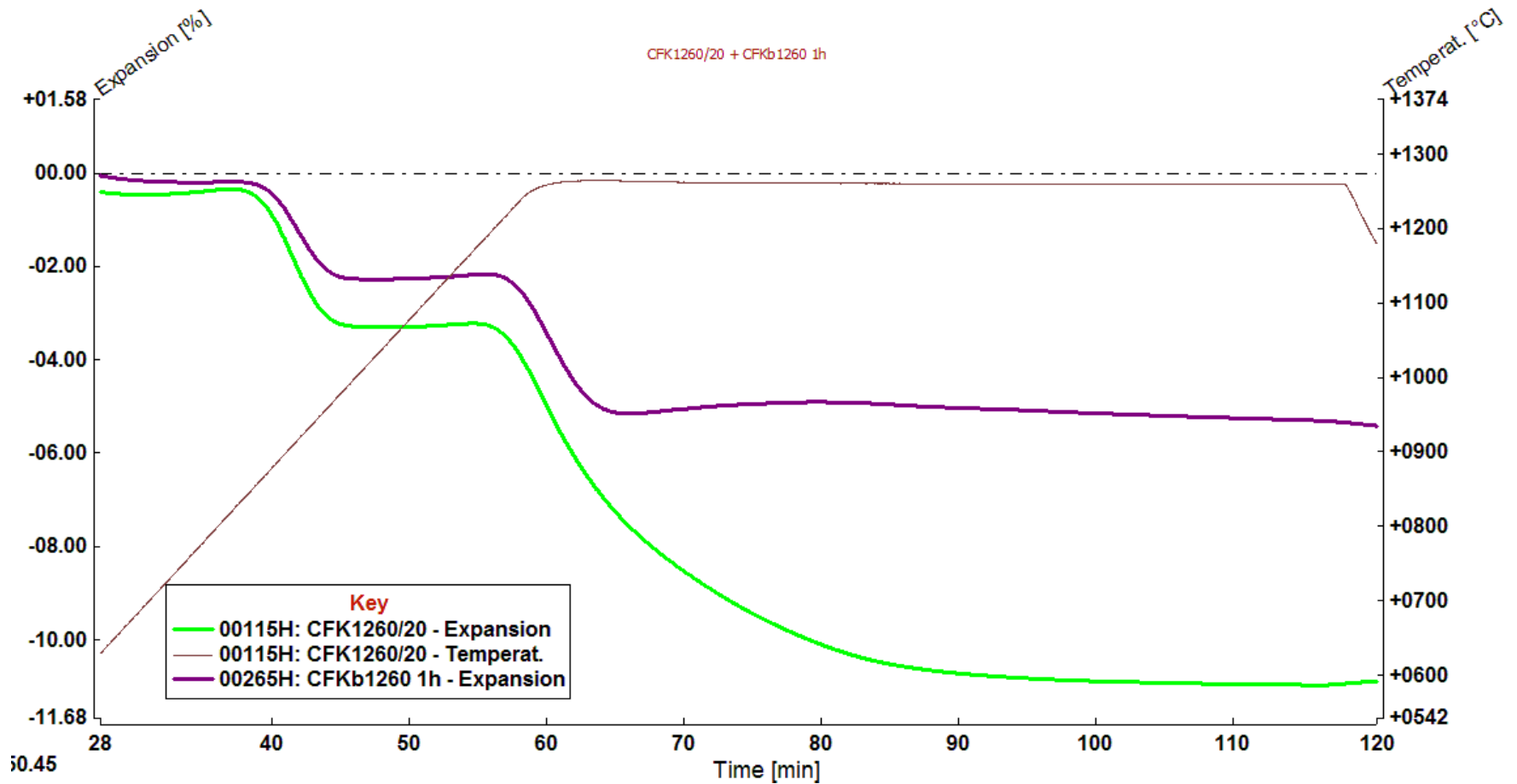
Образец	Плътност (г/см ³)	Порьозност (%)	Водо- поглъщаемост (%)	Свиваемост при изпичане (%)	Аморфна фаза (%)	Якост на огъване (МРа)
Теракота	2.1-2.3	10-16	0.5-4	4-6	55-65	30-40
S-70	2.2-2.3	18-20	0-1	5-6	40-45	55-60
CFK	2-2.1	14-18	0.5-2	4-5*	35-40	60-65
SS	2.7-2.9	0-3	0-0.5	-	30-40	80-100

* - след "burnout"

Термично поведениe:

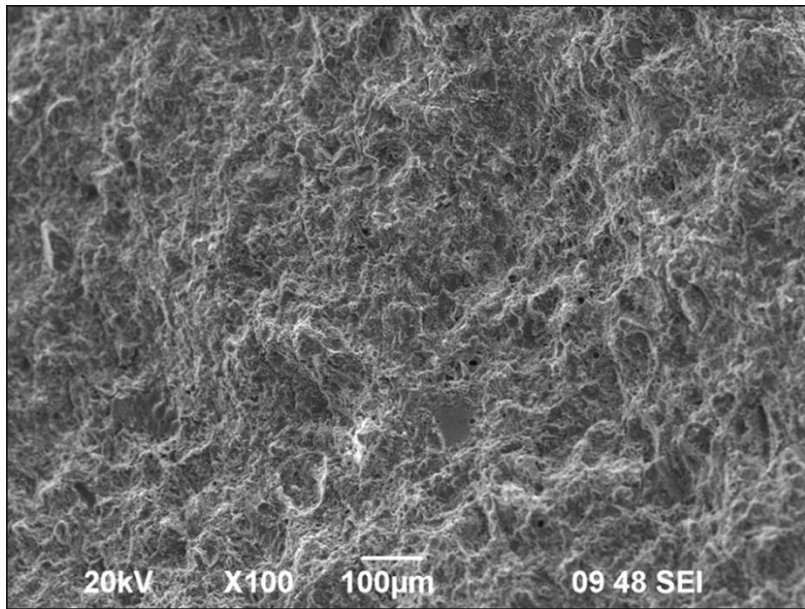
изотермична оптична дилатометрия на 1260 °C (CFK):

- без burnout
- със burnout

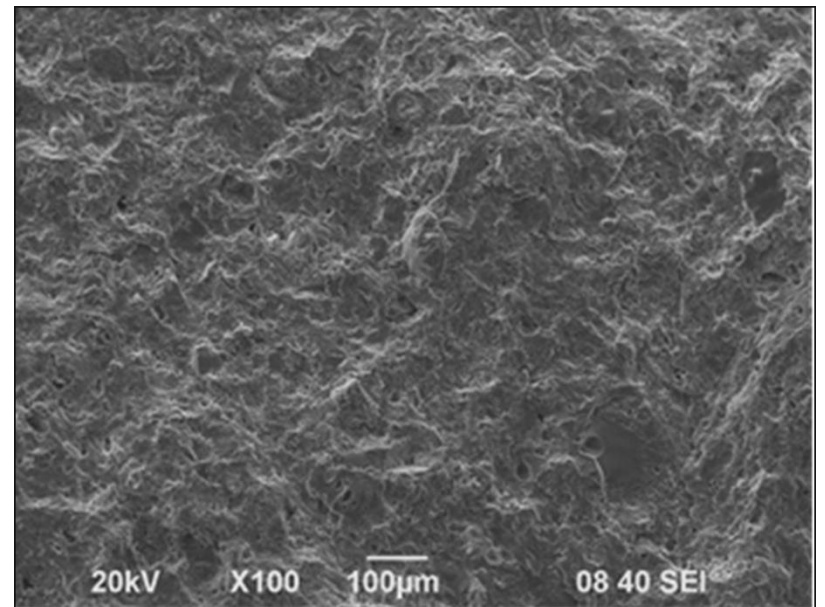


Структура (SEM)

C-b 1000



C-b 900 MW



Свойства на образци с 55% MSWA, изпичани за 10 мин на 1000 °C в електрическа пещ (C-T) и на 900 °C в микровълнова пещ (C-MW)

Образец	Плътност (г/см³) (±0.1)	Порьозност (±1 %)	Водо- поглъщаемост (±0.5 %)	Свиваемост при изпичане (±1 %)	Якост на натиск (±5 МПа)
Норматива	>2.0	>40	>15	<5	>20
C-T	1.86	32	12	4	55
C-MW	1.89	31	8	3	60

Вместо Заключение

Проекти:

- **X19/7, ФНИ, “Теория и приложение на синтер-кристализация“**
(120 000 лв.)
- **BG05M2OP001-1.002-0019: Центърът за компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“**
(3 140 000 лв.)
- **BG05M2OP001 -1.001-0008: “Национален център по мехатроника и чисти технологии”**
(320 000 лв.)