

## Использование отходов топливно-энергетической промышленности в технологии фасадной керамики

*Авторы: д.т.н. Лисачук Г.В., к.т.н. Цзукина Л.П.,  
асп. Цовма В.В.*



[www.photoukraine.com](http://www.photoukraine.com)



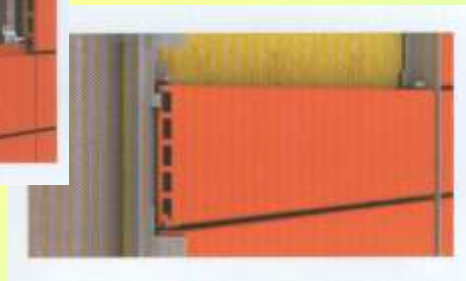
# Применение техногенных отходов в керамической промышленности

<i>Наименование техногенного отхода</i>	<i>Технологическое значение</i>
Отсевы камнедробления, изверженных пород, гранитные отсеvy	Плавни
 Металлургические шлаки (доменные, мартеновские, ваграночные)	Отощитель, спекающая добавка. Повышает механическую прочность готового изделия
Золы, образующиеся от сжигания угля на ТЭС – "зола-унос"	Заменитель глин, плавней, отощитель, топливосодержащий компонент
Отходы добычи угля высокой крупности (содержание угля до 15 %)	Добавка в шихту, реже как основное сырье
Отходы обогащения углей (гравитационного, флотационного)	Топливо-минеральная добавка в шихту
Стеклоотходы (стеклобой)	Плавни

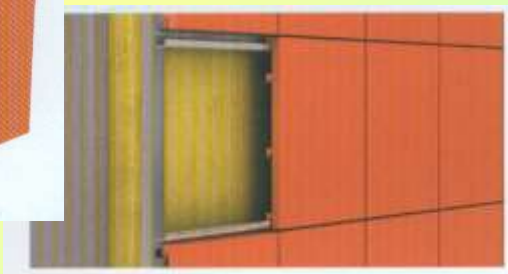
# Решения для фасада с использованием фасадных плит



EDF office - Architect: Morgan - Product: Fibres® PanelCity



EDF International de Lyon - Architect: Garcia Pardo - Product: Fibres® PanelCity



# Химический состав

Наименование сырья	Содержание оксидов, мас. %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	п.п.п
Аргиллит Краматорский	54,4	19	1,34	7,5	1,95	3,14	2,9	0,79	8,56

Гранулометрический состав:

частички с размером (мм):

больше 3 – 32,12 %

3–2 – 3,87 %

2–1 – 6,18 %

1–0,5 – 5,16 %

0,5–0,3 – 2,7 %

0,3–0,2 – 13,6 %

0,2–0,1 – 18,5 %

меньше 0,1 мм – 17,81 %.

## Керамические свойства

Дообжиговые свойства	Аргиллит Краматорский	Послеобжиговые свойства	Аргиллит Краматорский
Пластичность	11,3	Огнеупорность, °С	1250
Воздушная усадка, %	8,1	Огневая усадка, %	0,7
Запесоченность, %	16,67	Общая усадка, %	11,3
Предел прочности при изгибе высушенного образца, МПа	4,25	Интервал спекания, °С	100
		Водопоглощение при 950 °С, %	14,1

# Химический состав и керамические свойства

Наименование сырья	Содержание оксидов, мас. %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	п.п.п
Отход углеобогащения	51,2	19,5	0,7	5,32	0,54	1,26	2,3	0,19	17,4

## Дообжиговые свойства отхода углеобогащения

Пластичность

9

Чувствительность к сушке

0,6

Воздушная усадка, %

1,0

## Обжиговые свойства отхода углеобогащения

Предел прочности при сжатии (МПа) образцов, обожженных при температуре, °С

950 – 24,3; 1000 – 30,0  
1050 – 26,2; 1100 – 17,4

Огневая усадка, %

3,5

Общая усадка, %

4,4

Водопоглощение (%) при температуре, °С

950 – 13,55; 1000 - 11,13;  
1050 – 10,79; 1100 – 2,47

Температура начала спекания, °С

950

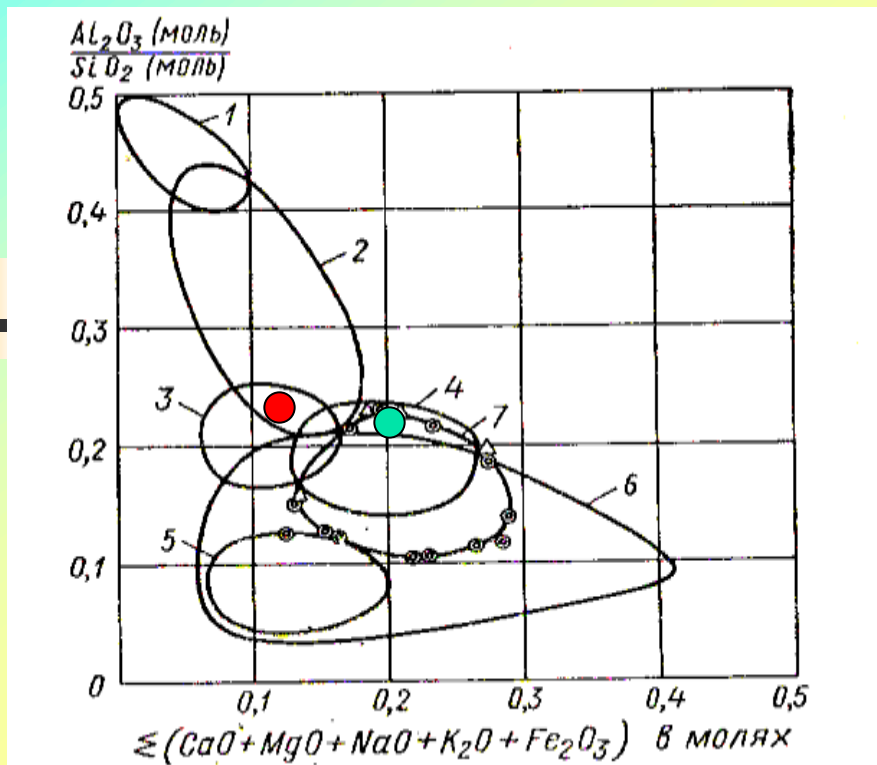
Температура спекания, °С

1090

Интервал спекания, °С

140

# Диаграмма Августинника



- 1 – шамотные огнеупоры
- 2 – плитка для пола, канализационные трубы, кислотоупоры, каменный товар
- 3 – гончарные изделия
- 5 – мостовой клинкер
- 6 – кирпич
- 7 – керамзит

- Аргиллит
- Отходы углеобогащения

## Образцы из чистых отходов добычи и обогащения углей



Полусухое  
прессование.  
Влажность пресс-  
порошка 10 %

# Внешний вид обожженных образцов

Ускоренная термообработка.  
Продолжительность обжига 90 мин.

Аргиллит

Отход  
обогащения №1

Отход  
обогащения №2

Отход  
обогащения №3

1000 °C

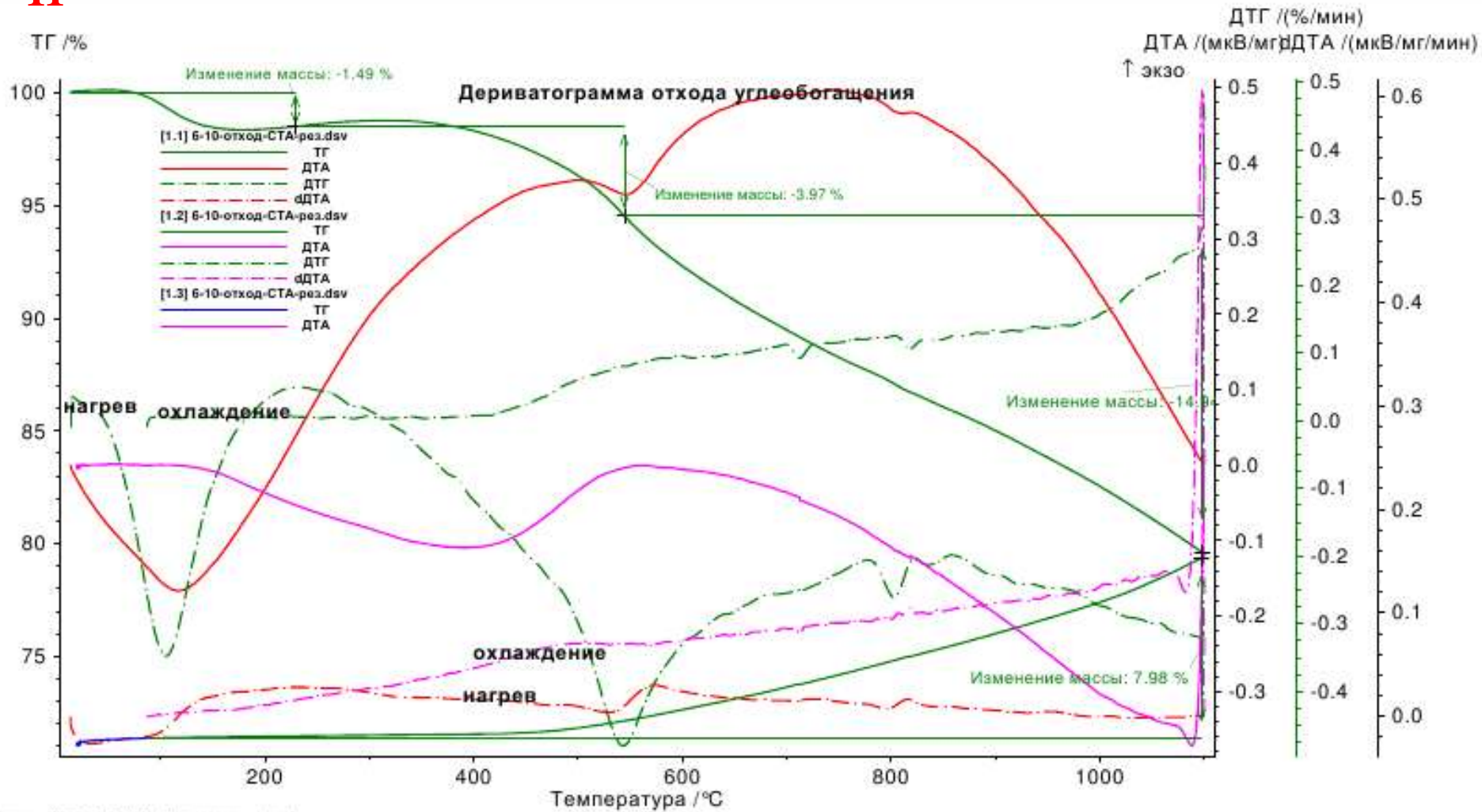


1050 °C



1100 °C



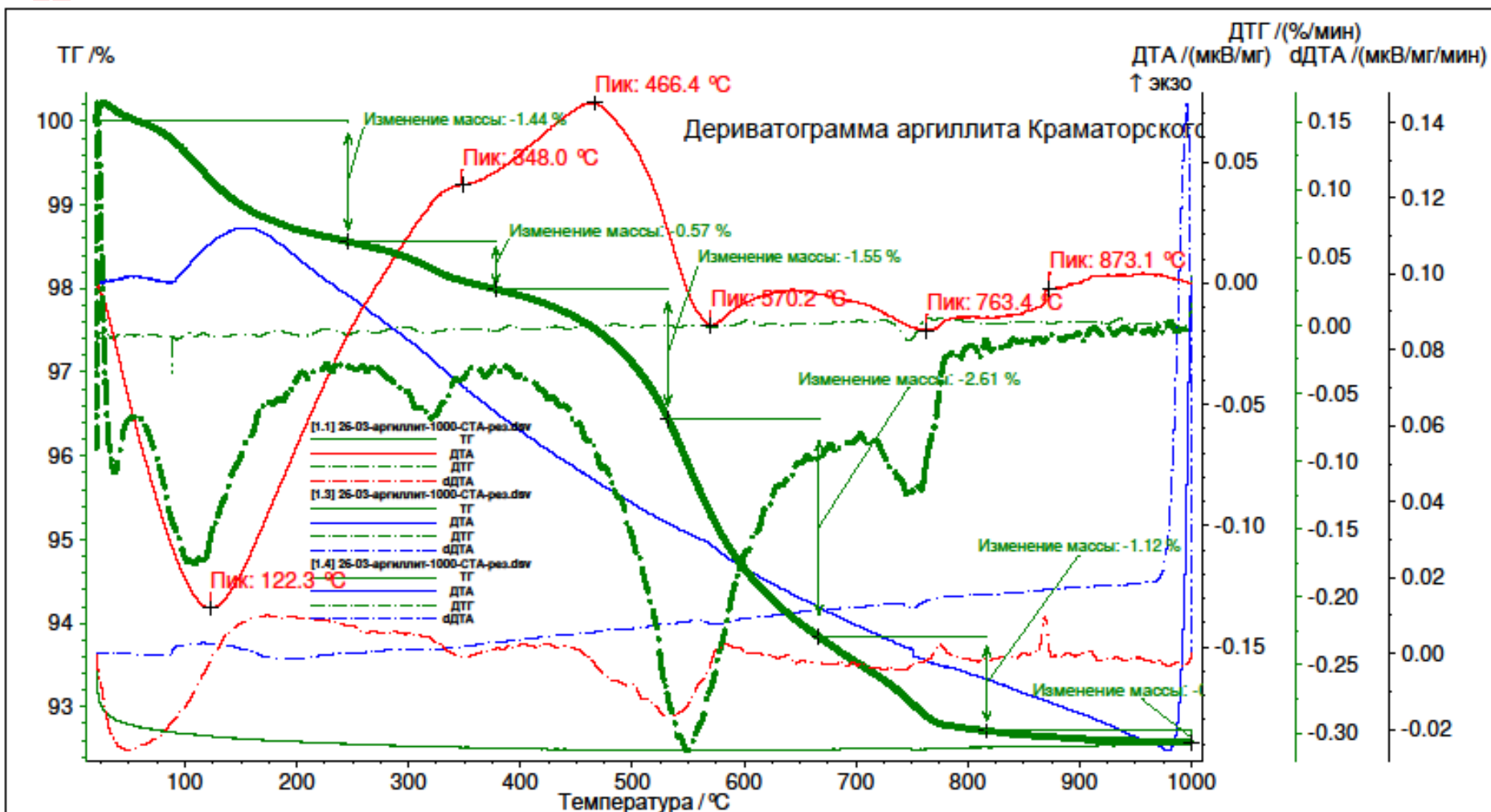


Главное 2009-10-20 16:42 Пользователь: Invert

Прибор: NETZSCH STA 409 PC/PG Файл: \\Kroksrv\Doc\LABORATORY\Приборы\Файлы STA необработанные\6-10-отход-СТА-рез.dsv Примечание: Термический анализ отхода обогащения Донецких углей

Проект: Отходы	Материал: Отход углеобогащения	Тигель: DTA/TG crucible Al2O3
Код образца: 6-10-Отход Донецк	Файл коррекции: 13-05-СТА-1100-кор.bsv	Атмосфера: воздух / воздух / воздух
Дата/время: 06.10.2009 10:52:45	Темп. кал./Файлы чувст.: Tcalzero.icx / Senszero.exx	Диапазон измер. ТГ: 30000 мг
Лаборатория: Рента	Прободерж./ТП: DTA/(TG) HIGH RG 5 / S	Диапазон измер. ДСК: 5000 мкВ
Оператор: Щукина Л.П.	Режим/тип измер.: ДТА-ТГ / Образец + Коррекция	
Образец: 6-10-СТА-1100-отход, 111.374 мг	Сегменты: 3	

[#] Тип	Диапазон	Скор. сч. дан.	КТО	G1	G2	G3	Корр.
[1.1] Динамический	20/10.0(К/мин)/100	40.00	1	0	0	0	DTA:022, TG:020, DTG:7, dDTA:7
[1.2] Динамический	1100/10.0(К/мин)/30	40.00	1	0	0	0	DTA:022, TG:020, DTG:7, dDTA:5
[1.3] Динамический	30/0.1(К/мин)/20	40.00	1	0	0	0	DTA:022, TG:020



Главное: 2010-03-30 14:54 Пользователь: invest

Прибор: NETZSCH STA 409 PG/PG    Файл: \\Krokov\Doc\LABORATORY\Приборы\Файлы STA необработанные\26-03-аргиллит-1000-СТА-pea.dsv

Примечание: base-line

Проект: DTA	Материал: correction	Тигель: DTA/TG crucible Al2O3
Код образца: 26-03-аргиллит	Файл коррекции: base-line.bsv	Атмосфера: - - - - -
Дата/время: 26.03.2010 9:40:47	Темп. кал./Файлы чувст.: Tcalzero.tcx / Senszero.exe	Диапазон измер. ТГ: 30000 мг
Лаборатория: Plinta	Прободерж./ТП: DTA(TG) HIGH RG 5 / S	Диапазон измер. ДСК: 5000 мкВ
Оператор: Luda	Режим/тип измер.: ДТА-ТГ / Образец + Коррекция	
Образец: 26-03-аргиллит-1050, 99.600 мг	Сегменты: 4	

#	Тип	Диапазон	Скор. сч. дан.	КТО	G1	G2	G3	Корр.
[1.1]	Динамический	20/10.0(К/мин)/1000	100.00	1	0	0	0	ДТА:022, ТГ:020, ДТГ:7, dDTA:7
[1.3]	Динамический	1000/10.0(К/мин)/30	40.00	1	0	0	0	ДТА:022, ТГ:020, ДТГ:7, dDTA:7
[1.4]	Динамический	30/0.1(К/мин)/20	40.00	1	0	0	0	ДТА:022, ТГ:020, ДТГ:7, dDTA:7

# Чистый аргиллит

Ускоренный  
режим обжига

1000 °С – водопоглощение 2,33 %



1050 °С – водопоглощение 0,5 %

