

Шлакоситаллы на основе отходов цветной металлургии

Беликова Кристина Игоревна

Филиппова Евгения Андреевна

старшие научные сотрудники отдела новых материалов

Экологическая ситуация в России

ДОЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ, %

Источник: Всемирный экономический форум



В 2024 году наибольший интерес к **внедрению экотехнологий** для **повышения энергоэффективности** проявили:

- металлургические производства (39%)
- предприятия по производству компьютеров, электронных и оптических изделий (33%)
- производители готовых металлических изделий (32%)
- производители мебели (31%)

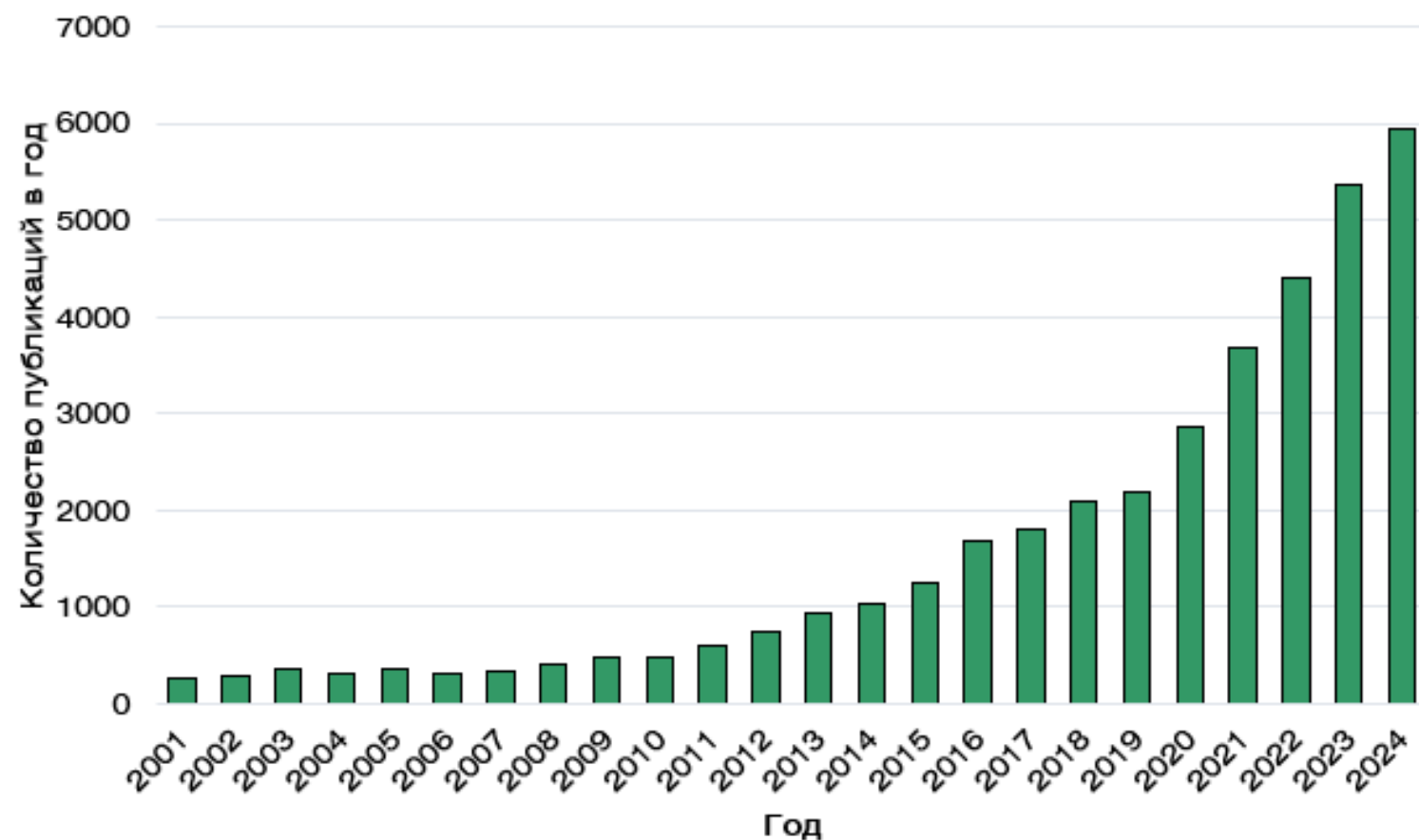


Проблема – скопление промышленных отходов



Решение – производство стекла и ситаллов

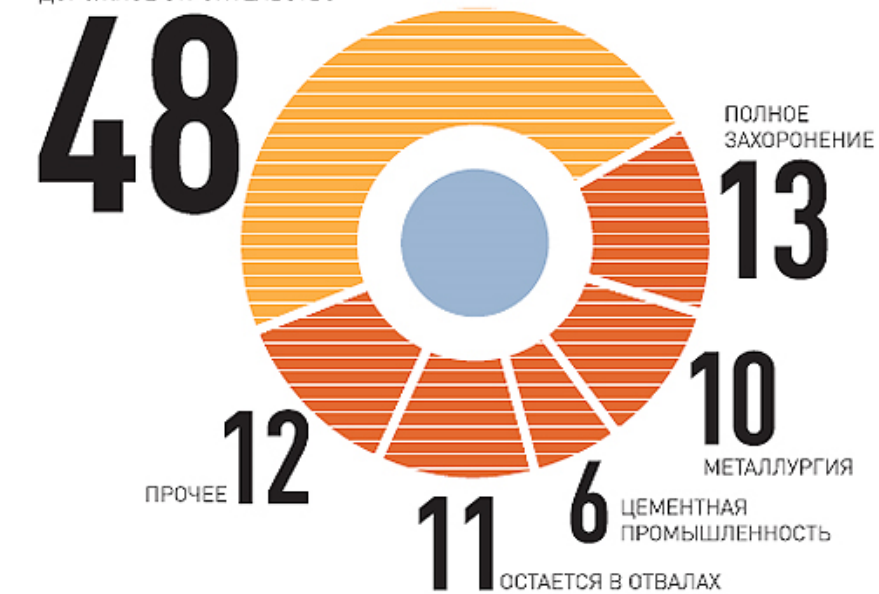
Актуальность применения отходов металлургии в строительстве



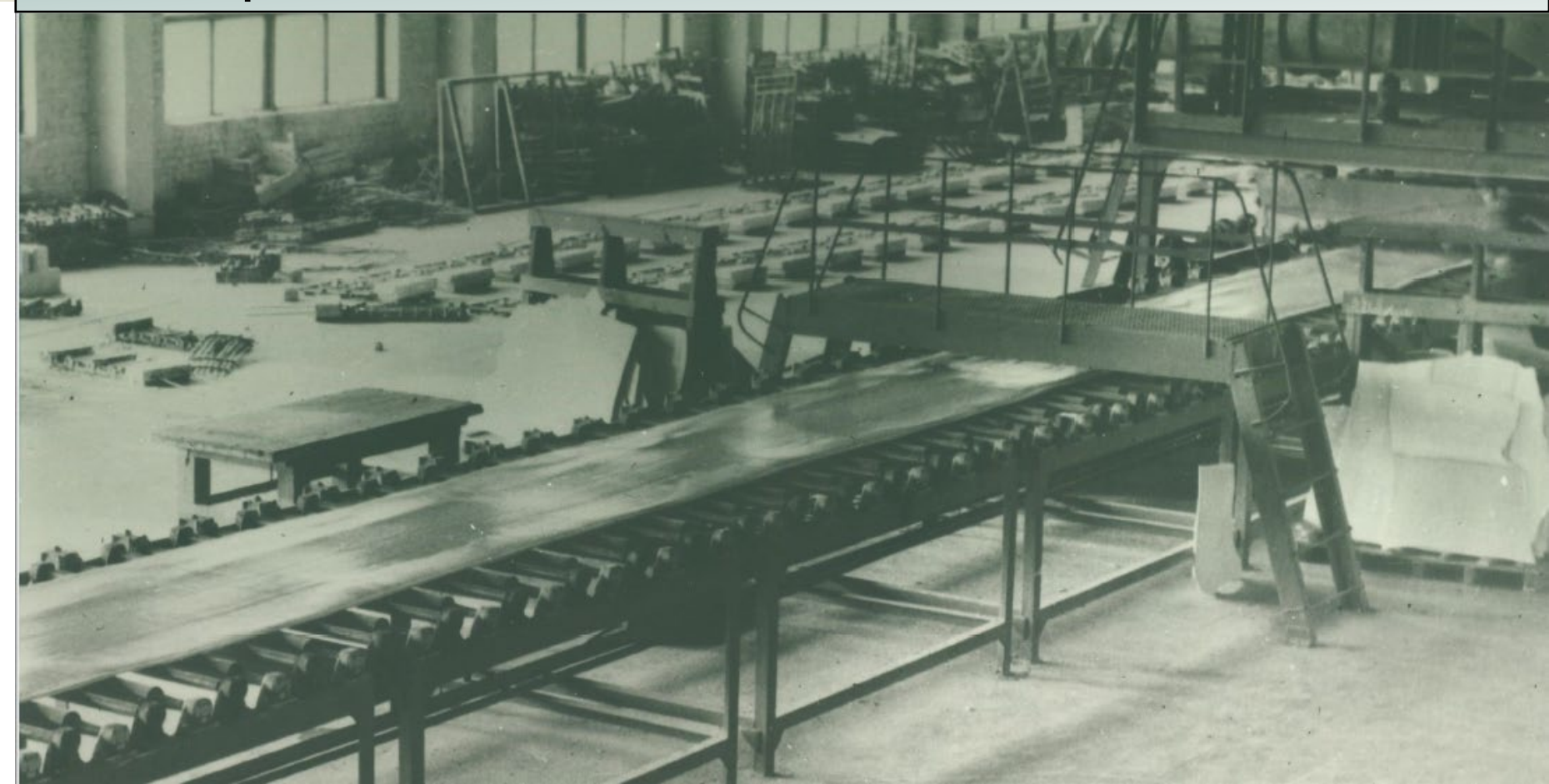
Завод «Автостекло», г. Константиновка



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ, %
Источник: данные ЦНИИчермет



Производство листового шлакоситалла



• В составе шлаков, в основном, содержатся SiO_2 , Al_2O_3 , MgO и CaO

• Возможность получения стекла и ситаллов

• Применение в строительной промышленности

Цель и задачи исследования

Цель: Оценка возможности синтеза стекол на основе шлаков с целью утилизации отходов цветной металлургии, а также получения стеклокристаллического материала из полученного стекла.

Задачи:

Синтез **составов** стекол на основе отходов цветной металлургии. Разработка **режимов кристаллизации** с целью получения шлакоситаллов.



Исследование **физико-механических свойств** и **фазового состава** стеклокристаллического материала на основе шлака.



Объекты исследования

Состав сырьевых смесей, масс. %

№ состава	Компоненты, масс. %				
	Шлак*	Стекло листовое	Кварцевый песок	Сода	Мел
1.	70	30	-	-	-
2.	60	-	25	15	-
3.	55	-	25	10	10
4.	50	-	20	10	20

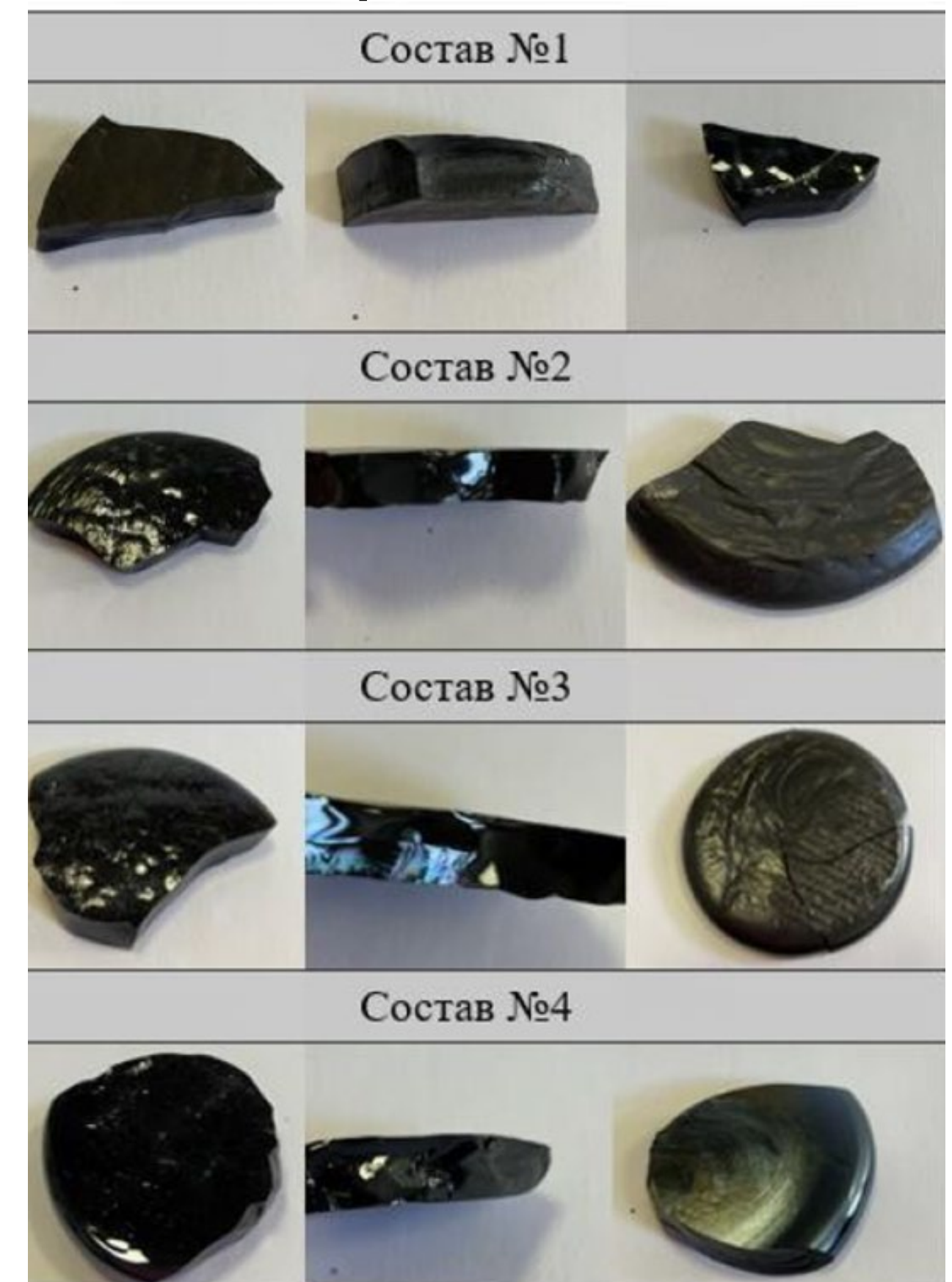
Условия варки стекол: Al_2O_3 тигли объемом 100 мл, 1400-1450°C, 30 минут.

*Гранулированный никельшлак, ООО «Уралгрит»

Химический состав шлака, масс. %

SiO_2	CaO	Al_2O_3	Na_2O	MgO	K_2O	TiO_2	MnO	$Fe_{общ}$	P_2O_5	$SO_{3общ}$
38,52	2,54	5,47	1,05	10,93	0,49	0,48	0,11	30,11	0,05	2,04

Внешний вид синтезированных стекол



Объекты исследования

Состав сырьевой смеси №5, масс. %

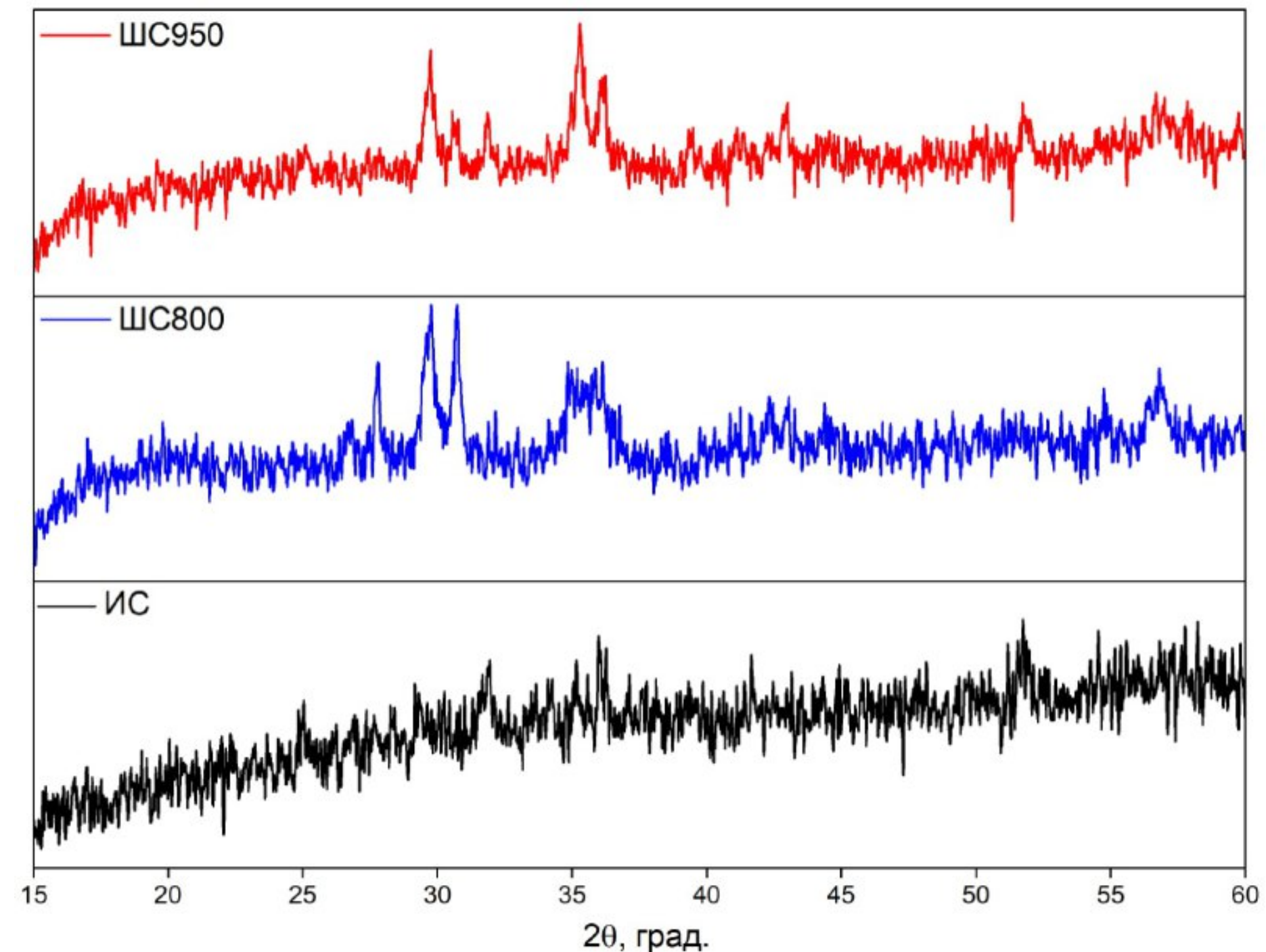
Состав шихты	Содержание, масс. %
Шлак	40-50
Кварцевый песок	25-35
Доломит	20-30
Глинозём	5-15

Условия варки: Al_2O_3 тигли объемом 100 мл и 1000 мл, 1380-1430°C, 30 минут.

Режим кристаллизации стекла состава №5

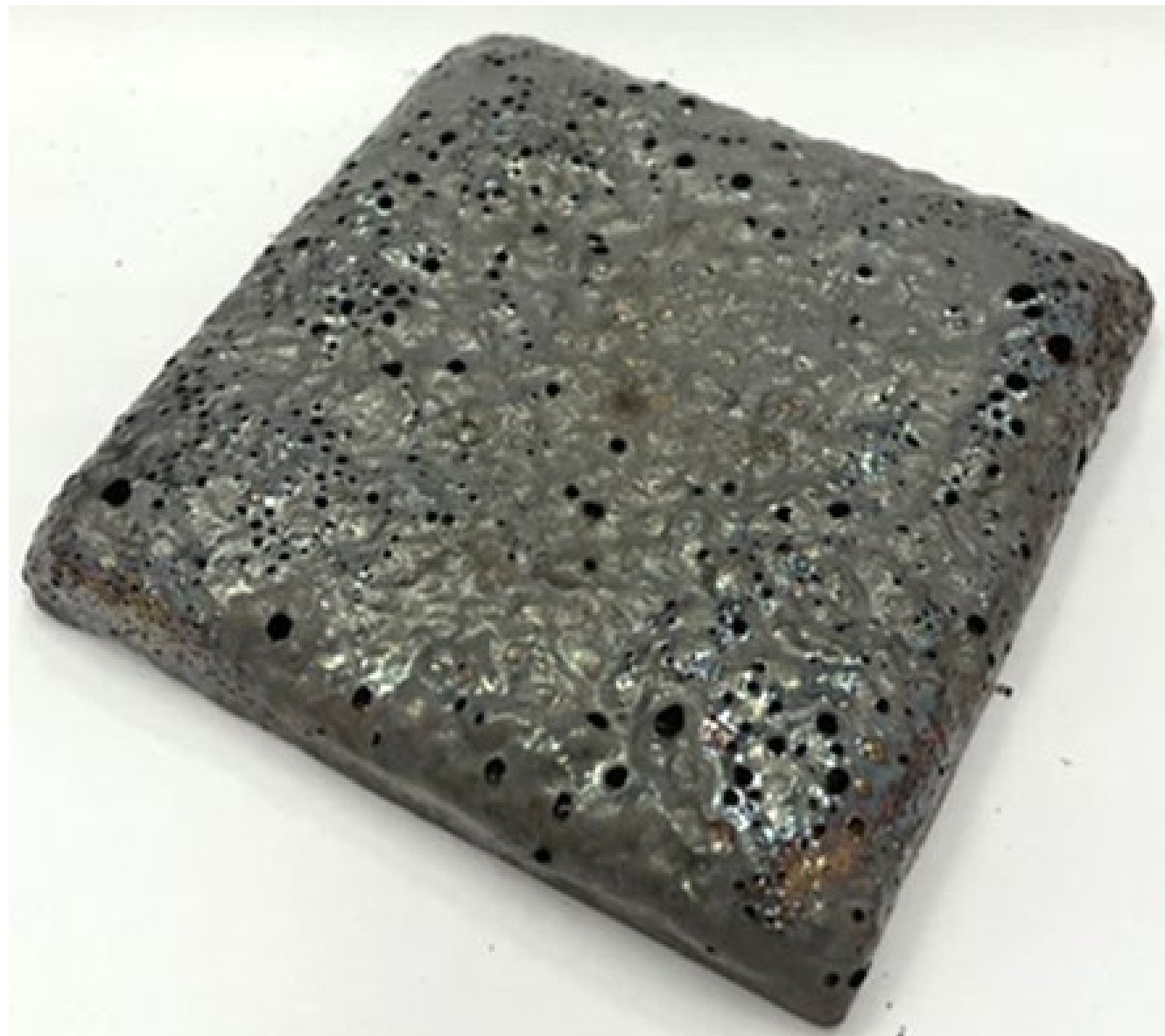
№ ступени	Температура, °C	Время выдержки
1	800	2 часа
2	950	

Стекло состава №5



Рентгенограммы порошков: исходного стекла (черная кривая); шлакового стекла, термообработанного при 800°C (синяя кривая); шлакового стекла, термообработанного при 950°C (красная кривая)

Результаты исследований и их обсуждение



Сформованная плитка шлакоситалла состава №5 после двуступенчатой кристаллизации

Свойства шлакоситалла состава №5

Свойство	Значение
Плотность, кг/м ³	3038
Прочность на изгиб, МПа	0,5
ТКЛР, °С ⁻¹	99,8*10 ⁻⁷
Химическая стойкость	II гидролитический класс

Результаты исследований и их обсуждение

Состав сырьевой смеси №6

Состав шихты	Содержание, масс. %
Шлак	40-50
Кварцевый песок	25-35
Доломит	20-30
Глинозём	5-15
Добавки (сверх 100%)	Осветлитель – (1-5)% Уголь – 4%

Условия варки стекол: Al_2O_3 тигли объемом 1000 мл, 1380-1430°C, 30 минут.

Режим кристаллизации стекла состава №5

№ ступени	Температура, °C	Время выдержки
1	750	2 часа
2	1000	



Сформованная плитка шлакоситалла состава №6 после двуступенчатой кристаллизации

Результаты исследований и их обсуждение

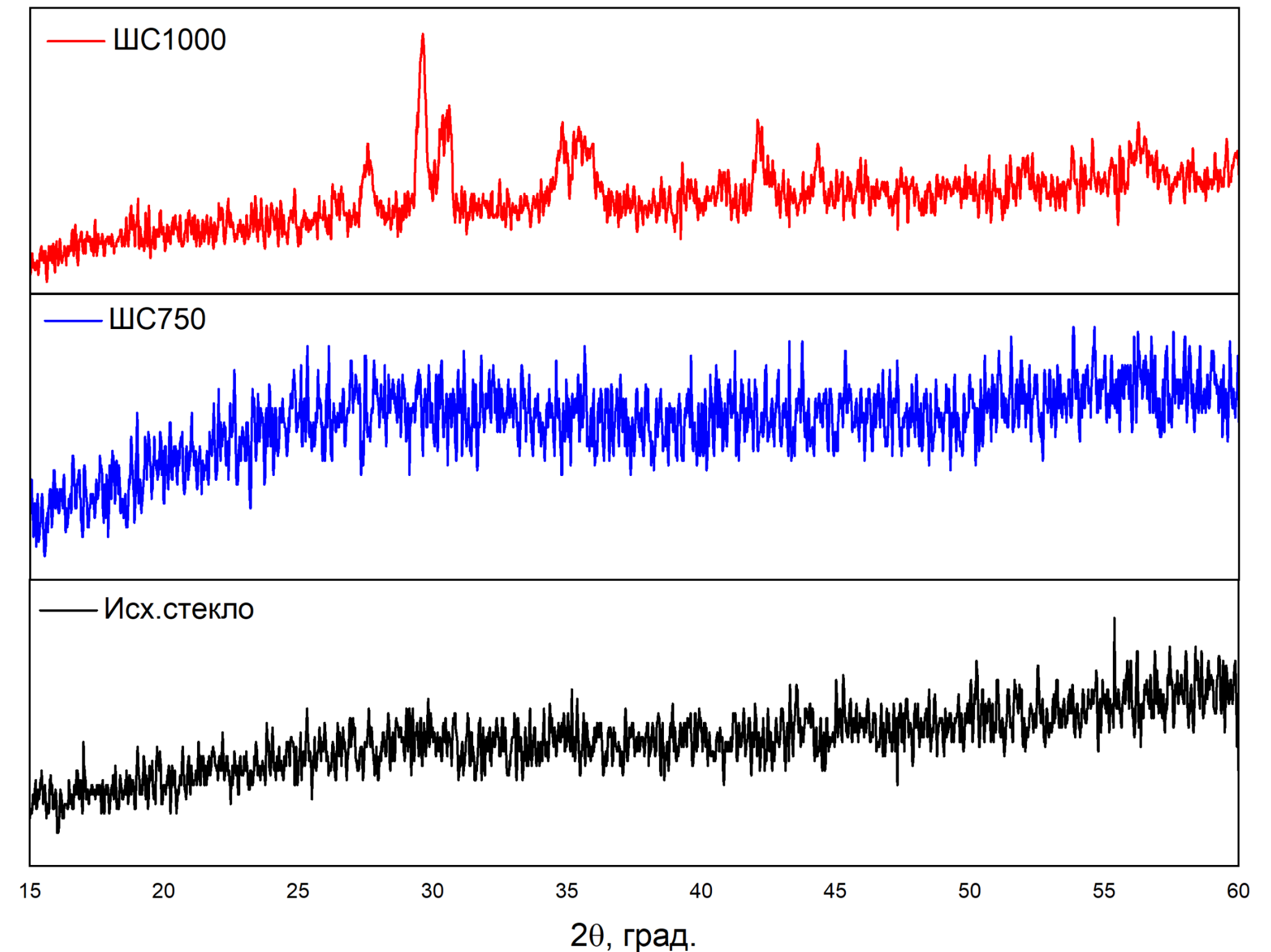
Состав сырьевой смеси №7

Состав шихты	Содержание, масс. %
Шлак	40-50
Кварцевый песок	25-35
Доломит	20-30
Глинозём	5-15
Осветлитель (сверх 100%)	1-5 %

Условия варки стекол: Al_2O_3 тигли объемом 1000 мл, 1380-1430°C, 30 минут.



Сформованная плитка шлакоситалла состава №7 после двуступенчатой кристаллизации



Рентгенограммы порошков: исходного стекла на основе шлака (черная кривая); шлакостекла, термообработанного при 750°C (синяя кривая); шлакостекла, термообработанного при 1000°C (красная кривая)

Сравнение с аналогами

Свойство	Синтезированный шлакоситалл 	Керамическая плитка 	Керамогранит 
Плотность, кг/м ³	3200	2300-2500	2400
Твердость по Моосу	7	6	7
ТКЛР, °С ⁻¹	99*10 ⁻⁷	(41-81)*10 ⁻⁷	(60-80)*10 ⁻⁷
Щелочестойкость	Устойчив	Устойчива	Устойчив
Водопоглощение, %	0,06	3	0,07
Предел прочности при изгибе, МПа	102	35	<45

Заключение

1. Показана возможность получения шлакоситаллов на основе шлаков цветной металлургии, что позволит значительно сократить количество отвалов данных отходов.
2. Полученный материал конкурентоспособен с аналогами по химическим и физико-механическим свойствам. А также обладает эстетическими свойствами, что позволит использовать ее в качестве облицовочного материала.
3. Была разработана карта технологического процесса производства облицовочных плиток на основе шлаков цветной металлургии.



ИНСТИТУТ
СТЕКЛА

«Институт стекла»

+7 (495) 363-96-87

Москва, ул. Душинская, д. 7

www.glassinfo.ru