



ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА
им. Г.К. БОРЕСКОВА



Станция «Быстропротекающие процессы»

<http://ancient.hydro.nsc.ru/skif>
rubtsov@hydro.nsc.ru



Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН

Э.Р. Прууэл, К.А. Тен, И.А. Рубцов, А.О. Кашкаров, В.М. Титов

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН

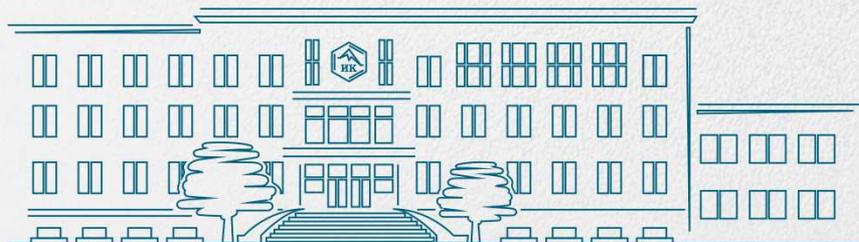
Б.П. Толочко, А.И. Анчаров

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН

А.С. Аракчеев, Л.И. Шехтман, В.В. Жуланов, В.М. Аульченко, Я.В. Ракшун

Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

Я.В. Зубавичус



Станция «Быстропротекающие процессы»

Секция «Динамические процессы»

Свойства энергетических материалов, структура ударного и детонационного фронта, уравнение состояния, фазовые переходы при сжатии, химические реакции, динамическое формирование наноструктур, скоростное деформирование и разрушение материалов.



Секция «Экстремально высокие температуры»

Исследование синтеза высокотемпературных материалов (оксидов, боридов, карбидов) в процессе электроно-лучевой и лазерной обработки. Получение высокотемпературных композиционных материалов для деталей гиперзвуковых и космических летательных аппаратов и нужд ядерной энергетики.



Секция «Плазма»

Исследование воздействия высокой температуры и плазмы на материалы в условиях термоядерного реактора. Используя дифракционные методики, будет исследоваться изменение кристаллической структуры образцов и возникающие в них деформации.

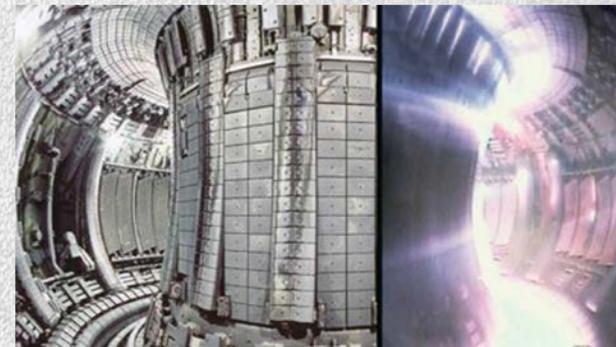


Схема станции

- А – экспериментальный взрывозащитный хатч, секции 1-3-1;
- Б – контрольная комната;
- В – помещение для подготовки ВВ;
- Г – помещение для хранения ВВ;
- Д – экспериментальный хатч (для тестирования рентгеновской аппаратуры, секция 1-3-1);
- Е – Слесарная комната для механической обработки инертных материалов;
- Ж - Лабораторное помещение для обслуживание регистрирующей аппаратуры;
- З - Химическая комната с химическим шкафом и вытяжкой;
- И - Техническое помещение (склад);
- К «Выставка сборок» и др. образцов;
- Л – оптический хатч;
- М – экспериментальный хатч секции 1-3-2;
- Н – помещение пробоподготовки секций 1-3-2 и 1-3-3;
- О – контрольная комната секций 1-3-2 и 1-3-3;
- П, Р – экспериментальный хатч секции 1-3-2;
- Помещения по периметру – рабочие кабинеты для обработки экспериментальных данных



Требования к пучку СИ на секциях станции

Время между банчами	Распределение по периметру	Ток в ускорителе, мА	Количество банчей
2.86 нс	Равномерное заполнение	400	0.4 А (510 банчей) T=1600 нс Основной режим работы ускорителя
11.44 нс	Поезд (train)	≈350	≈70 банчей
22.88 нс	Равномерное заполнение	350	70 банчей
50 нс	Равномерное заполнение	160	32 банча
133 нс	Равномерное заполнение	60	12 банчей

Методики станции нацелены на исследования, требующие высокого временного разрешения (до одного банча).

Секция динамических процессов

Свойства энергетических материалов

Исследование динамических характеристик (горение, детонация, инициирование) промышленно используемых и разрабатываемых новых энергетических материалов.

Поведение материалов и элементов конструкций при ударном воздействии

Структура фронта ударной волны, уравнение состояния, фазовые переходы при сжатии, химические реакции, скоростное деформирование и разрушение материалов, динамическое формирование наноструктур.

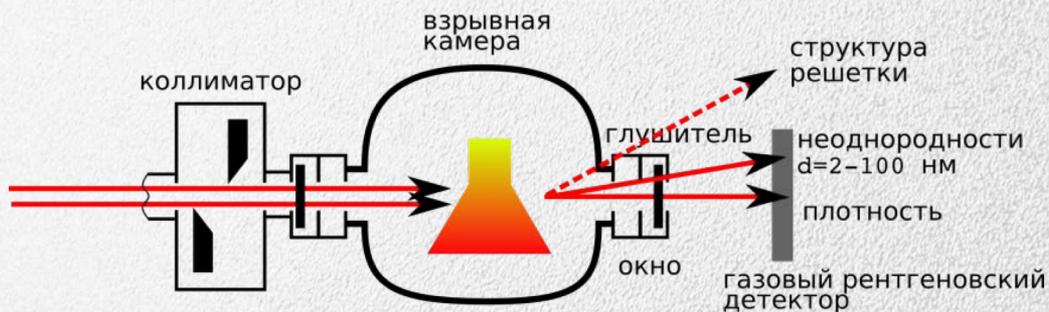
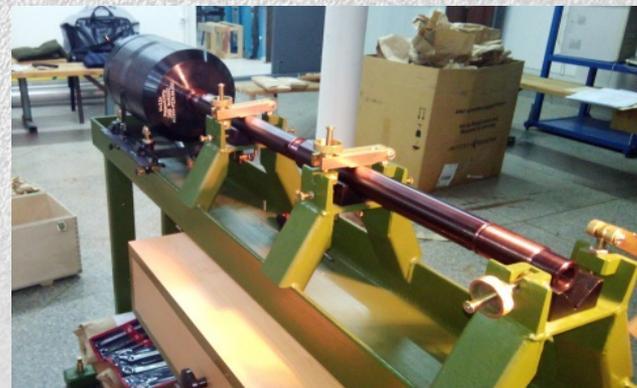
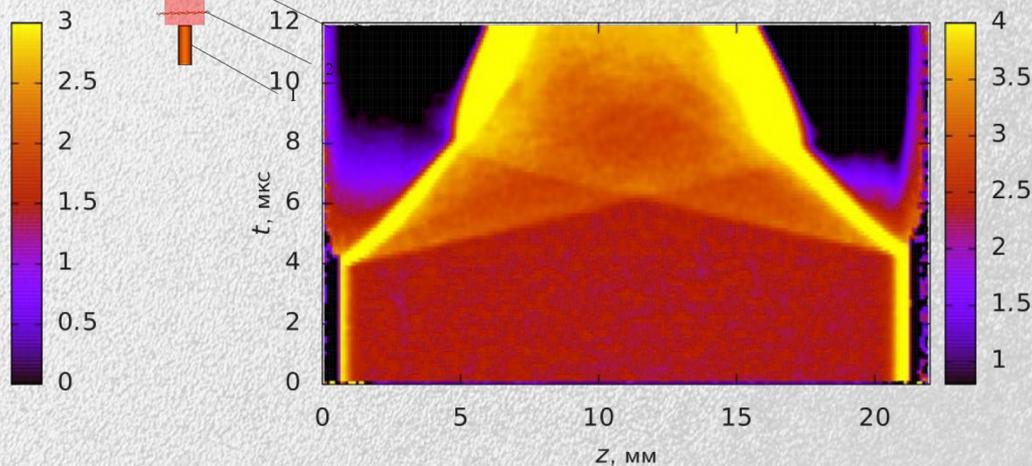
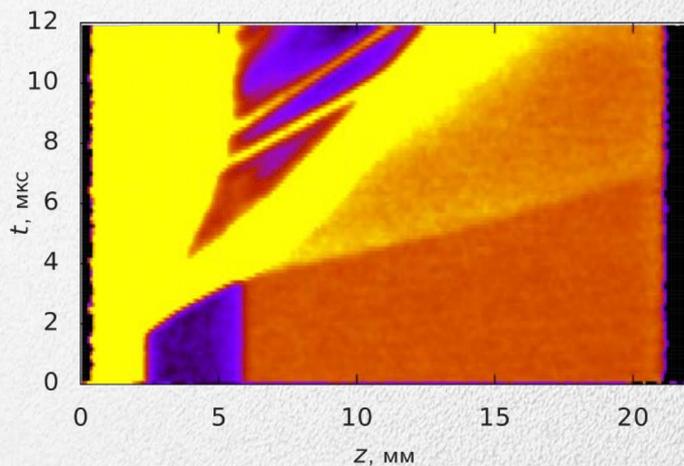
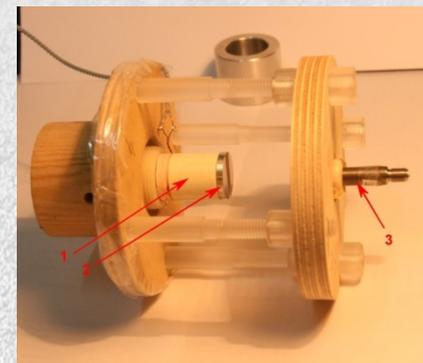
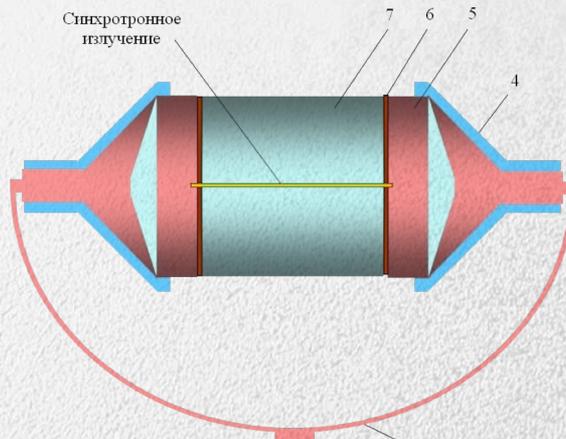
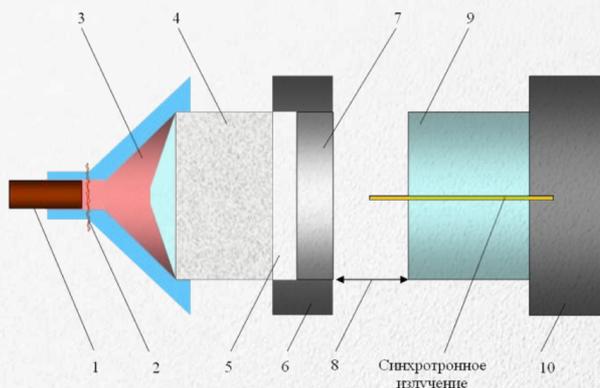


Схема эксперимента

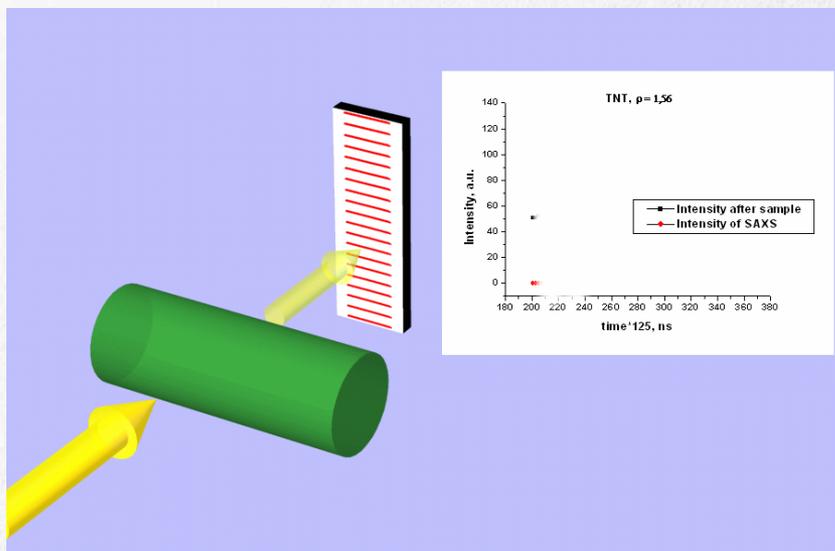


Скоростная рентгенография (t до 1 пс)



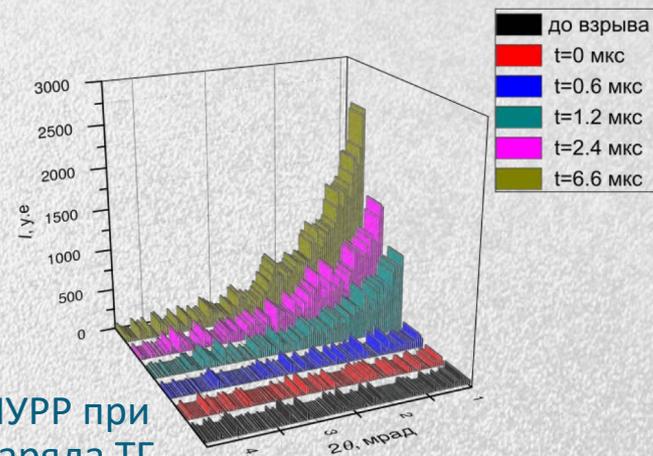
Исследование ударных волн: 1 – линза, 2 – ВВ, 4 – охранный кольцо с метаэмным металлическим ударником (1 – 3 км/с), 5 – исследуемый образец (0.1 – 2 г/см³), 6 – основание, 7 – центрирующая направляющая.

Малоугловое рентгеновское рассеяние с высоким временным разрешением ($t \approx 10$ нс)

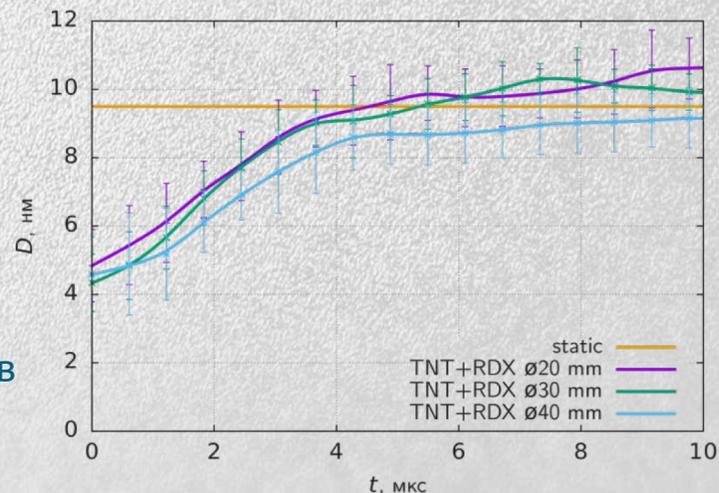


Желтая стрелка – падающий пучок СИ, фиолетовый конус – рентгеновское рассеяние на углеродных наночастицах.

Динамика роста углеродных частиц при детонации зарядов ТГ разного диаметра.



Динамика МУРР при детонации заряда ТГ диаметром 30 мм.



Секция “Плазма”

Исследование воздействия мощного импульсного нагрева и плазмы на материалы в условиях термоядерного реактора. Поведение структуры материала под воздействием импульсной тепловой нагрузки, деформации материала при значительных градиентах температуры, влияние плазмы на материал.

Исследование воздействия импульсного лазерного излучения (терраваты) на вещество. Генерация сверхсильных (сотни ГПа) ударных волн. Уравнение состояния в этих условиях.

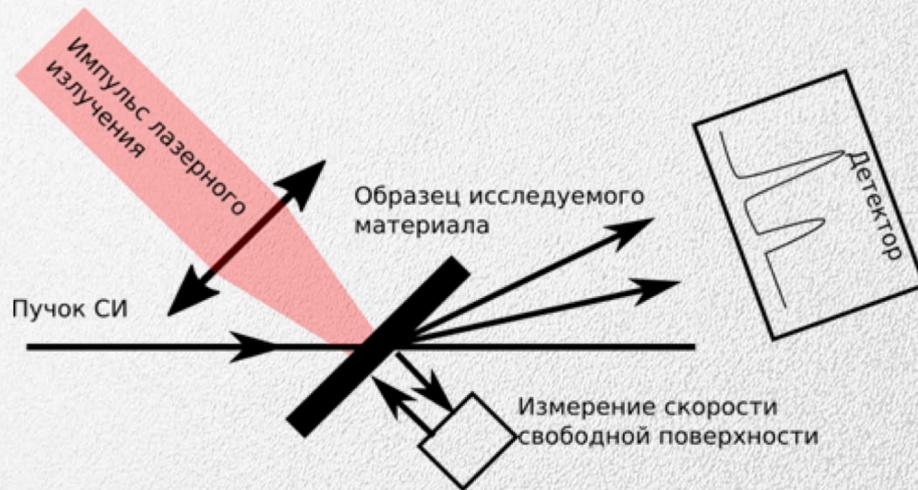
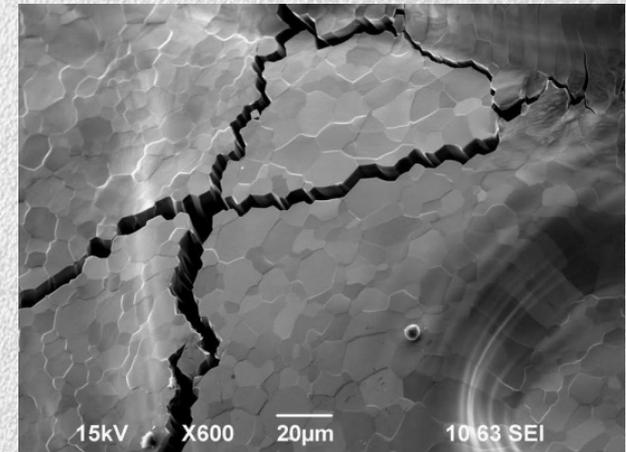


Схема эксперимента



Трещина на вольфраме после импульсной плазменной нагрузки



Скоростная дифрактометрия ($t \approx 10$ мкс)

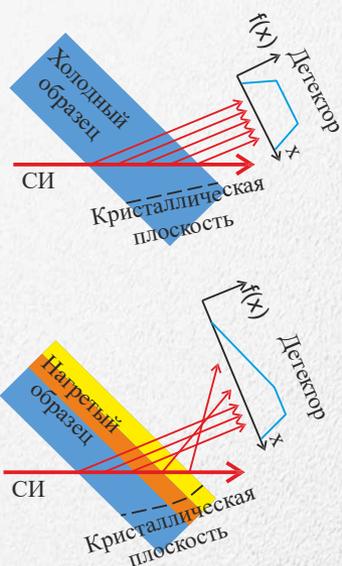
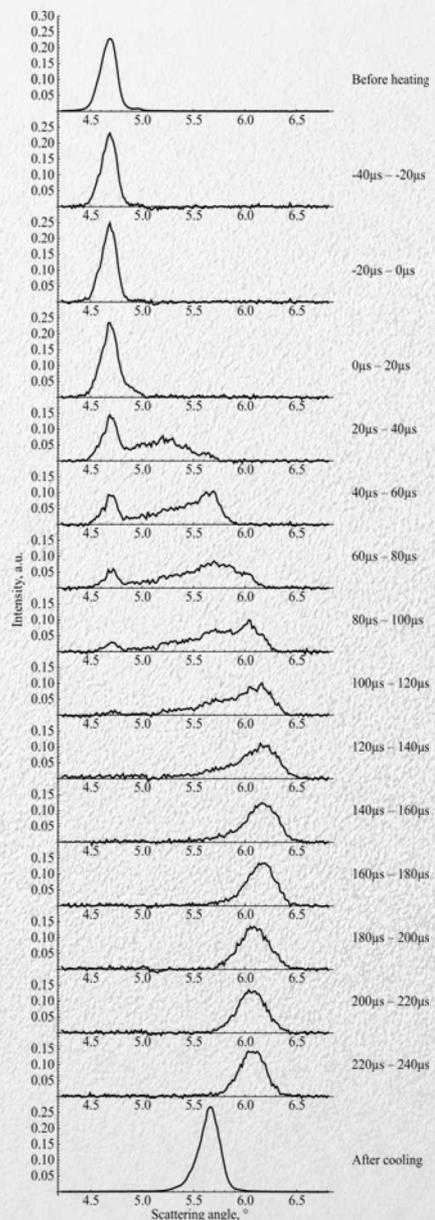


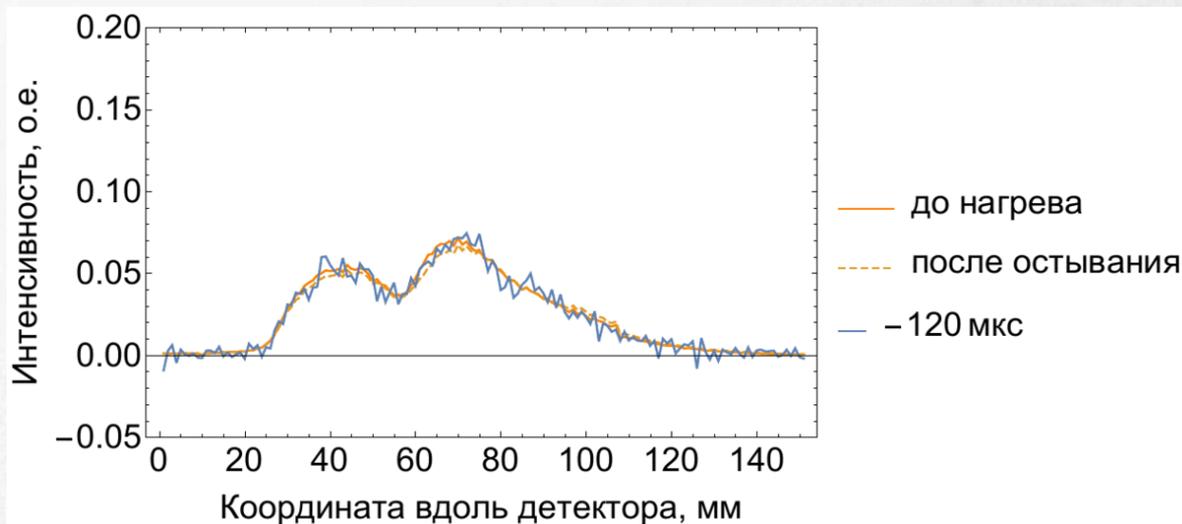
Схема дифракции при импульсном нагреве



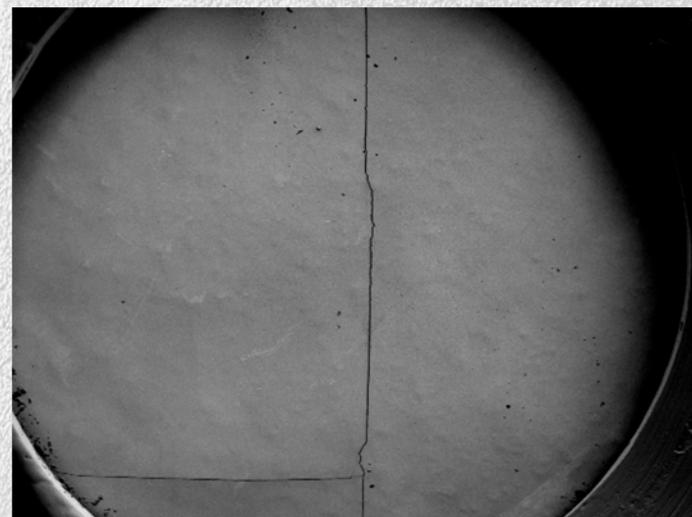
Станция "Плазма" в бункере СИ ВЭПП-4

- Измерения параметров деформации внутри материала,
- Измерения с пространственным разрешением по глубине под поверхностью,
- Динамические измерения с временным разрешением порядка 10 мкс.

Скоростная дифрактометрия ($t \approx 10$ мкс)



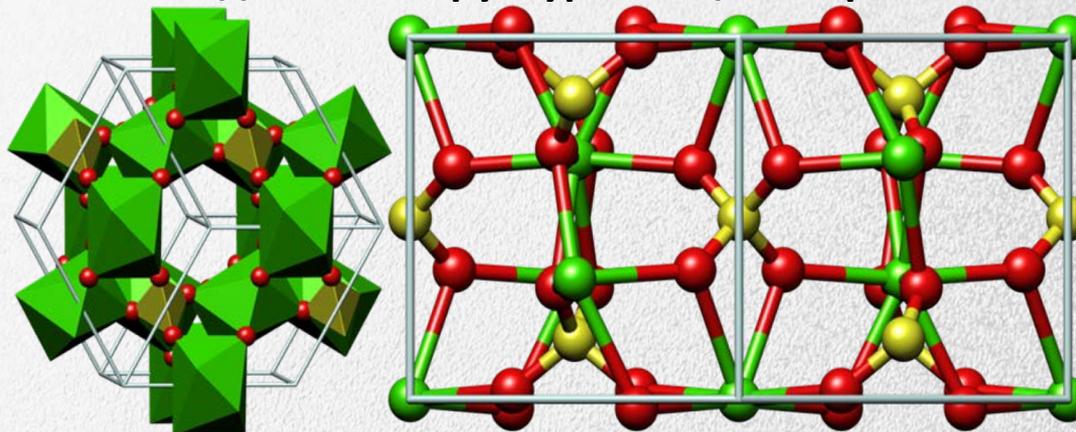
Наблюдение схождения сторон трещины при импульсном нагреве



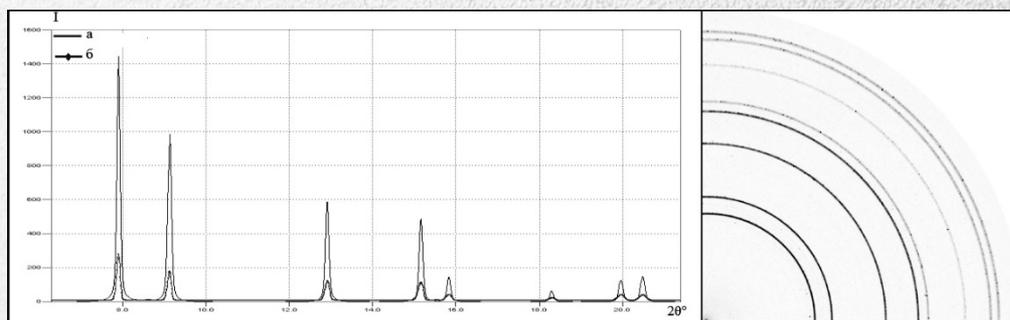
Треснувший образец

Секция экстремально высоких температур

Проведение исследований структуры веществ при высоких температурах



Проведение исследований синтеза высокотемпературных материалов

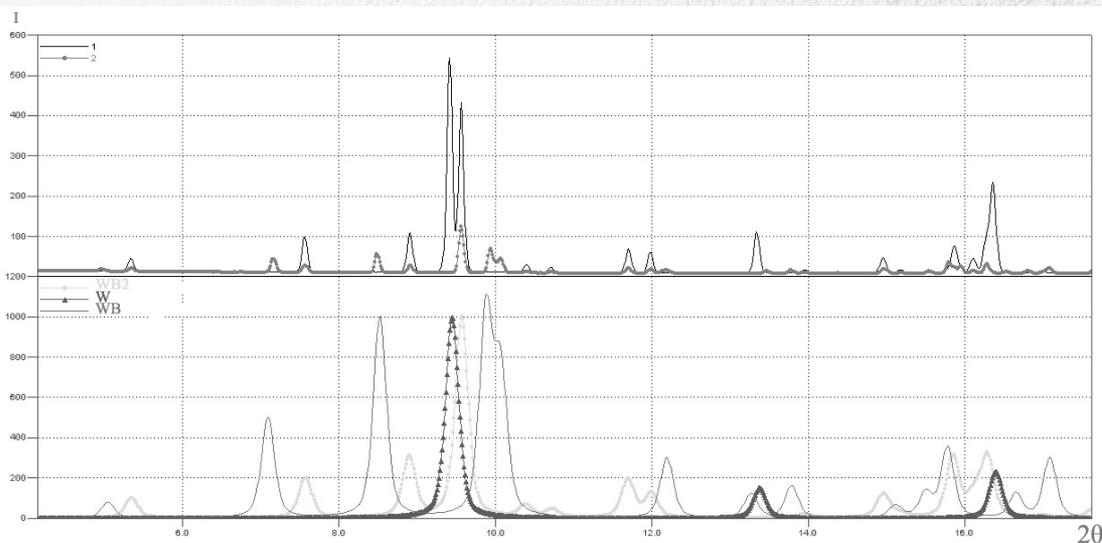


РОСАТОМ

Дифрактограмма, фрагмент дифракционной картины и изображение поверхности плавленого карбида, самого тугоплавкого материала ($T_{пл.} = 3960 \text{ гр.С}$)

Скоростная дифракция ($t \approx 1$ мкс)

Композиционные материалы занимают все большее место в современной технике, особенно используемых для аддитивных технологий. Сканируя образец через место фокусировки можно выделять определенную фазу процесса и достичь высокое временное разрешение.



Дифрактограмма и изображение поверхности излома композита, полученного в результате электронно-лучевой обработки смеси порошков вольфрама и нитрида бора.

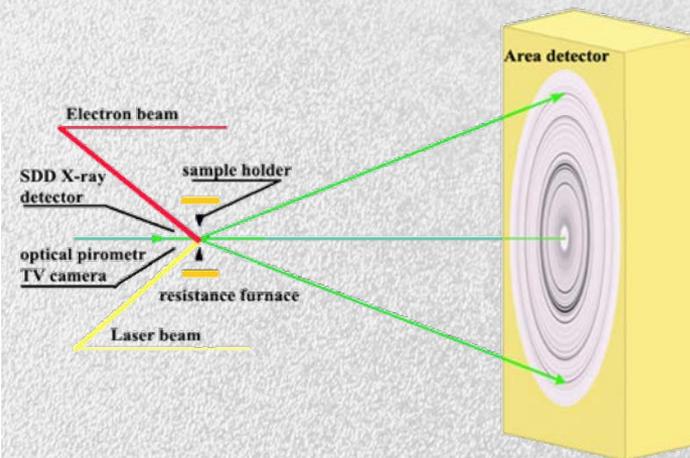
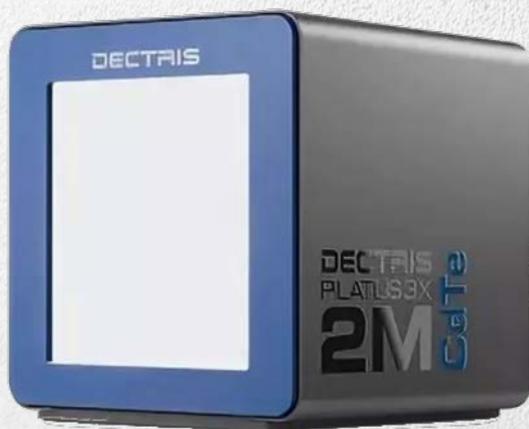


Схема эксперимента



Основная регистрирующая аппаратура





Благодарю за внимание!

Партнеры и заинтересованные организации:



РОСАТОМ



РФЯЦ-ВНИИТФ



РФЯЦ
ВНИИЭФ



Пермский
моторный завод
ОДК



ФНПЦ "АЛТАЙ"



ИПХФ
РАН



ИСМАН



N* Новосибирский
государственный
университет
***НАСТОЯЩАЯ НАУКА**



НГТУ



АлтГУ