

Метод малоуглового рассеяния рентгеновского синхротронного излучения. Или как измерить размер углеродных наночастиц за времена меньше 1 нс

Тен К.А.^{1,2}

kten276@gmail.com

¹ ИГиЛ СО РАН, Новосибирск, Россия

² ИЯФ СО РАН, Новосибирск, Россия

Малоугловое рентгеновское рассеяние (МУРР) – это дифракционный рассеянный на электронах сигнал в области малых углов. Метод измерения МУРР широко применяется при анализе структуры нанодисперсных систем в статическом режиме. МУРР возникает при образовании в исследуемой зоне значительных флуктуаций электронной плотности, которые в углеродосодержащих ВВ связаны с конденсацией углерода, в том числе и с синтезом ультрадисперсных алмазов (УДА). Последний процесс достаточно интенсивно изучался в 80-90 годы и в литературе содержится значительная информация о параметрах синтеза, полученная в основном на основе исследований сохранившихся во взрывных камерах конечных продуктов.

Синхротронное излучение (СИ) от ускорителей заряженных частиц, как источник рентгеновского излучения, обладает рядом уникальных свойств, основными из которых являются большая интенсивность потока, позволяющая использовать очень малое время экспозиции ($t \sim 1$ нс), высокая периодичность во времени ($Dt = 50, 250$ нс) и малая угловая расходимость источника. Эти свойства СИ позволяют получать многокадровую картину динамики МУРР.

На базе комплекса коллайдеров ВЭПП-3 – ВЭПП-4 (Институт ядерной физики СО РАН) были построены две станции для исследования взрывных процессов: – «Субмикросекундной диагностики» и «Экстремального состояния вещества» [1]. Высоко-периодичные импульсы СИ следуют с периодичностью от 124 нс до 1.2 мкс, а детектор DIMEX может записывать 100 кадров [2]. Анализ динамики МУРР позволяет определить размеры образующихся частиц конденсированного углерода и изменение этих размеров во времени после прохождения детонационной волны.

На этих станциях проведены динамические измерения параметров детонации различных конденсированных ВВ (ТГ, БТФ, ТАТБ) в ближней зоне фронта детонации. Измерена динамика МУРР для зарядов 10, 20 и 40 мм [1].

Сейчас около Новосибирска строится новый центр СИ – Сибирский Кольцевой Источник Фотонов (СКИФ). В этом центре планируется построить 6 станций (в том числе Станцию Быстропротекающих процессов) для исследования новых материалов на мировом уровне.

Ссылки

1. Титов В.М., Тен К.А., Прууэл Э.Р., Толочко Б.П., Лукьянчиков Л.А., Мержиевский Л.А., Жуланов В.В., Шехтман Л.И. // Физика горения и взрыва, 2011, т. 47, № 6. Стр. 3-16.
2. Shekhtman L.I., Aulchenko V.M., Bondar A.E., Kudryavtsev V.N., Nikolenko D.M., Papushev P.A., Prueel E.R., Rachek I.A., Ten K.A., Titov V.M., Tolochko B.P., Zhilich V.N., Zhulanov V.V. // Journal of Instrumentation, 2012, Volume 7, Issue 03, pp. 1-18