

ФРАНТЭНДЫ СИ НАКОПИТЕЛЯ ВЭПП-4М

В.С.Кузьминых, Л.А.Мироненко, С.И.Мишнев, В.Е.Панченко, И.Я.Протопопов, В.В.Рачкова, Л.П.Рухляда, А.Н.Селиванов, М.Г.Федотов, М.А.Холопов

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, 630090 Новосибирск

СИ накопителя ВЭПП-4М выводится из его северного полукольца четырнадцатью франтэндами [1]. При наибольшей энергии электронов 6 ГэВ франтэндам соответствуют следующие поля: 1-му— 0.58 Тл (из поворотного магнита); 2...4— 0.95 Тл ; 5— 0.66 Тл ; 6 и 7— 0.95 Тл (все из магнита IV вставки); 8— 0.95 (частично из магнита IV), 1.30 (в основном из семиполюсного вигглера) и 1.04 Тл (частично из магнита III вставки); 9 и 10— 1.04 Тл ; 11 и 12— 0.72 и 1.04 Тл ; 13 и 14— 1.04 Тл (все из магнита III). Пучки СИ для франтэндов 1–7 и 8–14 формируются по горизонтали двумя сплошными приёмниками излучения. Начальный участок каждого франтэнда содержит штыревой приёмник излучения, высоковакуумный шибер и тепловую защиту в виде специального блока первой постоянной бериллиевой фольги. Блоки второй и третьей постоянных бериллиевых фольг отделяют друг от друга вакуумные объёмы накопителя и остальной части франтэнда. Изготовление этих блоков основано на диффузионной сварке меди и бериллия. Далее следует блок сменной бериллиевой фольги с индиевым уплотнителем. Перед биозащитой каждый франтэнд, за исключением 4-го и 12-го, заканчивается другим таким же блоком, отделяющим его от канала. Толщина каждой фольги— 200 мкм .

В промежутке между сменными фольгами имеются два одинаковых роторных затвора [1], каждый из которых совмещает в себе функции оперативных шторки СИ и поглотителя тормозного излучения и ливней.

Вакуумные объёмы шибера/2-ая фольга и 2-ая/3-я фольга, а также два последующих замкнутых объёма вплоть до второй сменной фольги откачиваются отдельно магниторазрядными диодными насосами.

Пучки СИ в 4-м и 12-м франтэндах используются исключительно для постоянной стабилизации орбиты пучка в накопителе по координате и углу в вертикальном направлении с помощью корректоров магнитной системы. Задача стабилизации состоит в отслеживании и подавлении медленных изменений орбиты на основе обратной связи с датчиками положения пучка СИ. Каждый из этих франтэндов имеет два датчика, расположенных позади затворов на большом расстоянии друг от друга. Для этого второй датчик выносится за биозащиту, в экспериментальный зал. За этим датчиком размещаются ловушка СИ и неподвижный поглотитель тормозного излучения и ливней. Пучок СИ во франтэнде делится по горизонтали пополам, отдельно для каждого датчика. Таким образом, две пары датчиков дают координаты и углы орбиты по вертикали в двух её точках, находящихся на большом расстоянии друг от друга. На этом основаны контроль орбиты и ввод поправок.

На линейный ПЗС, находящийся над вакуумной камерой франтэнда, через стеклянное окно с помощью объектива передаётся изображение пучка СИ с индивидуального люминесцентного экрана, расположенного на оси франтэнда, в котором имеется фильтр-ослабитель рентгеновского излучения, общий для обоих датчиков.

К единичному датчику подключается электронная подсистема регистрации и предварительной обработки [2], основанная на стандартных модулях КАМАК и работающая под управлением микроЭВМ “Одрёнок”.

При этом длительность полного цикла измерения вертикальной координаты пучка СИ составляет приблизительно 2.5 с .

Для совместной работы всех четырёх датчиков планируется установить специально разработанные блоки регистрации на основе линейных ПЗС ILX511 (Sony), связанные по каналу Ethernet с управляющей ЭВМ IBM-PC, с целью уменьшения периода обновления в 3–5

раз при сохранении шума измерения вертикальной координаты модельного оптического изображения около 1–5 мкм.

13-й фронтэнд предназначен для отладки новых, разрабатываемых, датчиков.

Все остальные одиннадцать фронтэндов за биозащитой, в экспериментальном зале, дополняются каналами для станций.

Литература:

- [1] В.Е.Панченко, Каналы СИ на электронном направлении ВЭПП-4: состояние на осень 1992г., Отчёт Сибирского международного центра синхротронного излучения за 1991–1992г., Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН, Новосибирск (1993) 238–265.
- [2] А.Н.Алешаев, Н.Г.Гаврилов, С.И.Мишнев, В.Е.Панченко, В.Ф.Пиндюрин, И.В.Полетаев, Б.П.Толочко и М.Г.Федотов, Система стабилизации пучков синхротронного излучения накопителя ВЭПП-3, Стендовый доклад на XIII Российской конференции по использованию синхротронного излучения “СИ-2000”.

Владислав Евгеньевич Панченко panchenko@inp.nsk.su

SR FRONT ENDS OF VEPP-4M STORAGE RING

M.G.Fedotov, M.A.Kholopov, V.S.Kuz'minykh, L.A.Mironenko, S.I.Mishnev, V.E.Panченко*,
I.Ya.Protopopov, V.V.Rachkova, L.P.Rukhlyada, A.N.Selivanov

*G.I. Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS,
630090 Novosibirsk, Russia*

The VEPP-4M storage ring SR is taken out from its North semi-ring by fourteen front ends [1]. At the largest electron energy of 6 GeV , with the front ends there are in accordance the following fields: with 1st– 0.58 T (from a bending magnet); 2...4– 0.95 T ; 5– 0.66 T ; 6 and 7– 0.95 T (all from a magnet IV of an insertion); 8– 0.95 (partially from the magnet IV), 1.30 (predominantly from a seven-pole wiggler) and 1.04 T (in part from a magnet III of the insertion); 9 and 10– 1.04 T ; 11 and 12– 0.72 and 1.04 T ; 13 and 14– 1.04 T (all from the magnet III). The SR beams for the front ends 1–7 and 8–14 are formed in a horizontal by means of two masks. An upstream part of each front end contains a pin absorber, high-vacuum gate valve and thermal protection in the form of a special unit of first steady beryllium foil. The units of second and third steady beryllium foils separate vacuum volumes of a storage ring and downstream part of a front end one from another. A manufacture of these units is based on a diffusive welding of a copper and beryllium. Downstream there follows a unit of an exchangeable beryllium foil with an indium seal. In front of a biological shielding, each front end, excluding 4th and 12th ones, is finished by another, the same, unit that separates the front end from a beamline. Each foil has a thickness of $200\ \mu\text{m}$.

In a section between the exchangeable foils, there are two identical rotor shutters [1], each of which combines the functions of both the operative SR shutter and absorber of bremsstrahlung and showers.

Vacuum volumes a gate valve/second foil and second foil/third one as well as two sequent closed volumes upstream to a second exchangeable foil are pumped separately by means of magnetodischarge diode pumps.

The SR beams in 4th and 12th front ends are used exclusively for a permanent stabilization of an orbit of a beam in the storage ring with respect to a coordinate and angle in a vertical direction by means of steerers of a magnetic system. The task of the stabilization consists in watching-for and suppressing the slow variations of an orbit on the basis of a feed-back with SR beam position monitors (BPM). Each of these front ends has two monitors placed behind the shutters at a great distance one

from the other. For this a second SR BPM is taken out beyond the biological shielding, to an experimental hall. Downstream this monitor there are positioned a trap of SR and steady absorber of bremsstrahlung and showers. The SR beam in the front end is divided in a horizontal in two, separately for each SR BPM. In such a way, two pairs of the monitors give coordinates and angles of an orbit in a vertical in two its points that are at a great distance one from another. On this there are founded a control of an orbit and input of corrections.

To a linear CCD, what is over a vacuum chamber of the front end, through a glass window by means of an objective there is transferred an image of a SR beam from an individual luminescent screen positioned on an axis of a front end, containing a filter-attenuator, common for both monitors.

To a single monitor there is connected the registration and preliminary processing electronic subsystem [2] what is based on standard KAMAK units and runs under control of the microcomputer "Odryonok".

This system ensures the duration of a total cycle of measuring the vertical coordinate of a SR beam of approximately 2.5 s.

For a joint performance of all four monitors there is planned an installation of the dedicated registration units based on a linear CCD ILX511 (Sony). These units are connected by Ethernet channel with the controlling computer IBM-PC. This scheme will ensure a reduction of the renovation period by a factor 3-5 while retaining the noise of measuring the vertical coordinate of a simulated optical image of about 1-5 μm .

13th front end is intended for adjusting the new, worked-out, monitors.

All the other eleven front ends are continued by beamlines for stations behind a biological shielding, in an experimental hall.

References:

- [1] V.E.Panchenko, SR beamlines at the VEPP-4 electron direction by the end of 1993, Report on the Activities of Siberian International Synchrotron Radiation Centre in 1991-1992, Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk (1994) 230-259.
- [2] A.N.Aleshaev, N.G.Gavrilov, M.G.Fedotov, S.I.Mishnev, V.E.Panchenko, V.F.Pindyurin, I.V.Poletaev, B.P.Tolochko, System of stabilizing the beams of the VEPP-3 storage ring synchrotron radiation, The poster on XIIIth Russian Synchrotron Radiation Conference SR-2000.

Vladislav Panchenko panchenko@inp.nsk.su

9-177

ПРОЕКТ КАНАЛА СИ «ДИФРАКЦИЯ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 2.1 Т ВИГЛЕРА НА НАКОПИТЕЛЕ ВЭПП-4

Б.П. Толочко¹, М.А. Шеромов², Н.А. Мезенцев², В.И. Кондратьев², Б.Я. Пирогов¹,
И.Л. Жогин¹, С.Г. Никитенко³, А.Н. Шмаков³, А.В. Косов²

1 – ИХТТиМ, 630128, Новосибирск, Россия

2 – Институт ядерной физики, 630090, Новосибирск, Россия

3 – Институт катализа, 630090, Новосибирск, Россия

Обсуждается проект СИ-бимлайна «Дифракция высокого разрешения» на накопителе ВЭПП-4 (шестой канал). Канал предназначен для регистрации дифрактограмм с высоким разрешением по углу и энергии. Это позволит решать задачи определения кристаллической структуры из данных порошковой дифракции, определять микроструктуру образцов, а также

проводить дифракционные эксперименты, чувствительные к конкретным элементам и к степени их окисления – из-за резонансного рассеяния вблизи края поглощения того или иного элемента. (Наряду с режимом работы, позволяющим достигать высокого углового разрешения и разрешения по энергии, предусматривается иной режим работы, когда достигается высокая скорость набора данных порошковой дифракции и когда вместо двухкристального монохроматора используется многослойный.)

В качестве источника СИ предполагается использовать виглер с полем 2.1 Т ($E_c=35$ кэВ при энергии электронов 5 ГэВ). Схема канала представлена на рис. 1.

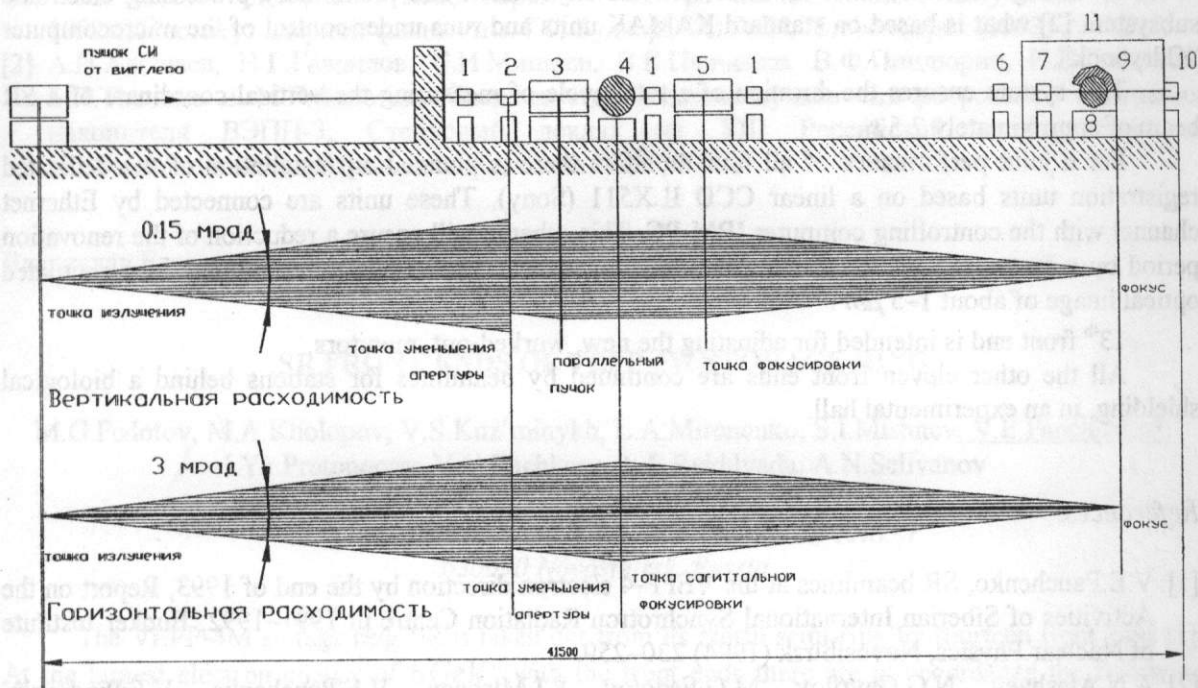


Рис. 1. Оптическая схема канала СИ «Дифракция высокого разрешения»

1 – монитор пучка; 2 – охлаждаемый коллиматор; 3 и 5 – коллимирующее и фокусирующее зеркала с родиевым покрытием (характерная длина – 1.5 м; изогнуты по параболе для вертикальной фокусировки с радиусом кривизны порядка 20 км); 4 – двухкристальный охлаждаемый монохроматор, Si (311), второй кристалл изогнут для сагиттальной фокусировки; 6 – термостабилизированный пре-коллиматор; 7 – система высокоточной коллимации; 8 – дифрактометр; 9 – координатный детектор 1Д-160 – беспараллаксный, 160-градусный; 10 – стопер пучка; 11 – хатч.

Приводятся простые оценки рабочих характеристик бимлайна (инструментальный вклад в ширину пика порядка $0,002^\circ$, разрешение по энергии порядка 1эВ при 20 кэВ, т.е. $dE/E < 10^{-4}$), а также результаты расчетов трассировки канала с использованием пакета программ "Shadow".

Толочко Борис Петрович tolochko@inp.nsk.su ;
Жогин Иван Львович zhogin@inp.nsk.su

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ И УДАРНО-ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ СИ. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.

Алешаев А. Н.¹, Зубков П. И.², Кулипанов Г. Н.¹, Лукьянчиков Л. А.²,
Ляхов Н. З.³, Мишнев С. И.¹, Тен К. А.², Титов В. М.², Толочко Б. П.³,
Федотов М. Г.¹, Шеромов М. А.¹

¹Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН

²Институт гидродинамики им. Лаврентьева СО РАН

³Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН.

Существующие методики исследования недостаточны для изучения физики детонационных процессов ввиду очень больших давлений, быстротечности и агрессивности взрыва. Поэтому появление новых методик, позволяющих прямое экспериментальное исследование с помощью СИ представляет значительный интерес.

В докладе рассматриваются различные методики исследования взрывных процессов с использованием СИ - как экспериментально апробированные, так и возможные в перспективе.

В настоящее время отработаны и практически используются методики измерения плотности продуктов детонации и регистрации малоуглового рентгеновского рассеяния. Предложены методы измерения массовой скорости продуктов детонации и скорости звука в них. Проведены первые измерения дифракции рентгеновского излучения на кристаллических частицах, образующихся при взрыве.

В докладе также предлагаются возможные методы измерения с помощью СИ ряда других параметров в детонационных и ударно-волновых процессах.

Высокое временное и пространственное разрешение разработанных методик позволяет определять характер и механизм регрессии конденсированной фазы, а также динамику роста новых, в том числе и кристаллических образований в детонационных течениях. Возможность регистрации изменения кристаллической структуры во времени позволит определять распределение давления и температуру в этих процессах.

Константин Алексеевич Тен ten@hydro.nsc.ru

METHODS OF A RESEARCH OF DETONATION AND SHOCK-WAVE PROCESSES WITH THE HELP OF SR. POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES.

A.N.Aleshaev¹, M.G.Fedotov¹, G.N.Kulipanov¹, L.A.Lukianchikov², N.Z.Lyakhov³,
S.I.Mishnev¹, K. A.Ten², V.M.Titov², P.I.Zubkov², M.A.Sheromov¹, B.P.Tolochko³

¹Bunker Institute of Nuclear Physic, Novosibirsk, 630090, Russia

²LAVRENTIEV INSTITUTE OF HYDRODYNAMIC, NOVOSIBIRSK, 630090, RUSSIA

³Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry, Novosibirsk-128, Russia.

The existing techniques of a research are not sufficient for study of physics of detonation processes in view of very large pressure, high speed and aggressive of explosion. Therefore emerging of new techniques permitting a direct experimental research with the help of a synchrotron radiation (SR) represents significant interest. In the report the various techniques of a research of explosive processes with use of a SR - as experimentally exist, and possible in the long term are considered.

Nowadays are completed and practically techniques of a measurement of a denseness of yields of a detonation and filing of small-angle X-ray scattering (SAXS) are used. The methods of a measurement of a mass velocity of yields of a detonation and velocity of a sound in them are offered.

The first measurements of a diffraction of X-ray radiation on crystalline particles formed at explosion are carried out.

In the report possible methods of a measurement with the help of SR of a series of other parameters in detonation and shock-wave processes also are offered. The high temporal and space solution of the developed techniques allows to determine a character and mechanism of a regression of a condensed phase, and also dynamics of growth new, including crystalline formations in detonation currents. The possibility of filing of a modification of a crystalline structure in time will allow to determine pressure profile and temperature in these processes.

Konstantin Ten ten@hydro.nsc.ru

5-13

MATERIALS UNDER STATIC HIGH PRESSURES : POSITIVE FEEDBACK BETWEEN SYNCHROTRON BASED EXPERIMENTS AND THEORY

S.K. Sikka and Surinder M Sharma

*High Pressure Physics Division
Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai 400 085, India*

With availability of powerful x-ray synchrotron sources and versatile computational methods and resources, such as parallel processors, there has been an intense interplay between theory and experiments. This interaction is providing opportunities for a comprehensive understanding of the material response under different thermodynamic conditions. This is most useful in the field of high pressure science. In this area, amongst others, molecular dynamics calculations and x-ray diffraction experiments have been very effectively interfaced. Such investigations on α -AlPO₄, α -quartz, α -GeO₂ and single wall carbon nanotubes provide trend setting examples.

In α -AlPO₄ earlier observations of pressure induced amorphization and memory glass effect¹ prompted molecular dynamics simulations² to understand this phenomena. However, a few subsequent experiments raised a nagging doubt about the pressure induced amorphization of this material. This encouraged us to have a fresh look into the MD calculations with a much larger number of atoms.³ Theoretical results confirmed the doubts about amorphization. Thus we carried out experiments using powerful synchrotron source at SPring8 to discover that α -AlPO₄ undergoes a crystalline to crystalline phase transformation at ~ 13 GPa.⁴ The new phase was determined to be Cmcm phase. Fig. 1 shows the diffraction profiles of the mixed phase at ~ 25 GPa. This confirmed our theoretical results that at higher pressures Cmcm is more stable phase compared to both alpha as well as amorphous phase and the so-called memory glass effect is nothing but a reversible crystal to crystal transformation. In technological important single wall carbon nanotubes (SWNTs), MD calculations had predicted its remarkable resilience as the structure is completely reversible on bending by an angle as large as 110°. Under stress the SWNT bundles are expected to develop fins and this change is also expected to be completely reversible. We have now confirmed these results with the help of in-situ x-ray diffraction measurements carried out at SPring8.⁵ In this, under a hydrostatic pressure of ~ 10 GPa, SWNTs loose translational coherence of the triangular lattice of the bundles. However, on release of pressure the translational order re-emerges. Fig. 2 clearly shows the loss of translation symmetry and its re-emergence.