

researches in nuclear physics, solid state physics, chemistry, physics of materials, biology, medicine and an environment protection. Proceeding from the actuality of these investigations and its growth, the development of intensive neutron sources for these researches fulfillment is an actual problem and is in progress at many leading centers in the world.

In the world researches and facilities for utilizations neutron fluxes are concentrated on research reactors working as in continuous and in pulse modes.

However for the majority of researches and applications most perspective are the neutron-sources on the basis of usage of electrons and other charged particles. Principal components of such facilities are the high-current linacs. For transformation of time responses of pulse of beams the storage rings will be used. The neutron sources on the basis of accelerators have unique time responses, in a pulse mode surpass intensity of other neutron-sources. The very relevant characteristic such facilities is the simplicity of change of intensity of neutrons.

A number of last developments engineering of neutron generators are oriented on usage in power reactors of the future and for production tritium.

One of interesting directions in creation compact and intensive neutron-sources is usage of storage rings of protons and tritons, in which the particle stopping losses in the internal targets provide damping of oscillations.

#### ИСТОЧНИКИ НЕЙТРОНОВ НА ОСНОВЕ УСКОРИТЕЛЕЙ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

*И.С.Гук*

*ННЦ ХФТИ, Харьков, Украина*

*e-mail: guk@kipt.kharkov.ua*

В настоящее время нейтроны в широком диапазоне энергий - от десятков МэВ до сотых долей эВ, являются мощным инструментом для фундаментальных и прикладных исследований в ядерной физике, физике твёрдого тела, химии, материаловедении, биологии, медицине и охране окружающей среды. Исходя из актуальности этих исследований и всё возрастающего объёма работ, разработка интенсивных источников нейтронов для выполнения этих исследований является актуальной задачей и ведётся во многих ведущих центрах в мире, использующих такие источники.

В мире существенная часть исследований и установок, использующих потоки нейтронов, сосредоточена на исследовательских реакторах, работающих как в непрерывном так и в импульсном режимах.

Однако для большинства исследований и применений наиболее перспективными являются источники нейтронов на основе использования ускорителей электронов и других заряженных частиц. Основными компонентами таких установок являются сильноточные линейные ускорители. Для преобразования временных характеристик импульса частиц используются накопители. Источники нейтронов на основе ускорителей обладают уникальными временными характеристиками, в импульсном режиме превосходят интенсивность других источников нейтронов. Очень важной характеристикой таких источников является простота изменения интенсивности нейтронов.

Ряд последних разработок нейтронных генераторов ориентированы на использование в энергетических реакторах будущего и для производства трития.

Одним из интересных направлений в создании достаточно компактных и интенсивных источников нейтронов является использование накопителей протонов и тритонов, затухание колебаний в которых осуществляется за счёт взаимодействия с внутренними мишенями.

#### 8.19. PROJECT OF DEUTERON ACCELERATOR-BASED NEUTRON SOURCE FOR RIB PRODUCTION

*M.S.Avilov, K.V.Gubin, N.Kh.Kot, N.N.Lebedev, P.V.Logatchev,  
P.V.Martyshkin, S.N.Morozov, I.L.Pivovarov, S.V.Shiyankov, A.A.Starostenko  
Budker Institute of Nuclear of Physics,  
11, Ac. Lavrentiev Ave, Novosibirsk, 630090, Russia*

*L.Tecchio*

*Laboratori Nazionali di Legnaro, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
(LNL-INFN), Via Romea 4 - 35020 Legnaro (Padova), Italy*

The project of high-intense neutron source for SPES project in LNL, Legnaro is developed. The source is based on the rotating carbon target. Target is bombarded by the deuteron beam with energy 20 MeV, diameter 1 cm, average power 100 kW. Target is cooled by its thermal radiation, and its temperature may reach 1800°C. It is shown, MPG class graphite can be used as the material for this target. The source can produce up to 10<sup>14</sup> neutron per second within energy range of few MeV and has the lifetime about thousand hours.

## ПРОЕКТ ИСТОЧНИКА НЕЙТРОНОВ НА ОСНОВЕ УСКОРИТЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПУЧКОВ РАДИОАКТИВНЫХ ИОНОВ

*М.С.Авилов, К.В.Губин, Н.Х.Кот, Н.Н.Лебедев, П.В.Логачев,  
П.В.Мартышкин, С.Н.Морозов, И.Л.Пивоваров, С.В.Шиянков,  
А.А.Старостенко*

*Институт ядерной физики им. Будкера  
пр. ак. Лаврентьева 11, Новосибирск, 630090, Россия*

*Л.Теккио*

*Национальная лаборатория Линьяро,  
Национальный институт ядерной физики (ЛНЛ-ИНФН)*

Предложен проект высокоинтенсивного источника нейтронов для SPES проекта в LNL, Леньяро. Источник основан на вращающейся графитовой мишени, облучаемой пучком дейтронов с энергией 20 МэВ, диаметром 1 см и средней мощностью 100 кВт. Мишень охлаждается излучением при температуре около 1800°C. Показано, что в качестве материала мишени может быть использован графит марки МПГ. Источник может производить в секунду до  $10E14$  нейтронов с энергией в диапазоне несколько МэВ. Время жизни мишени должно достигать около 1000 часов.

### 8.20. PROTOTYPE OF A SURFACE IONIZATION SOURCE FOR RADIOACTIVE ION BEAMS

*A.V.Aleksandrov, N.Kh.Kot, P.V.Logatchev, S.V.Shiyankov  
Budker Institute of Nuclear of Physics  
11, Ac. Lavrentiev Ave, Novosibirsk, 630090, Russia*

*A.Andrighetto, L.Stroe, L.Tecchio*

*Laboratori Nazionali di Legnaro, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare  
(LNL-INFN), Via Romea 4 - 35020 Legnaro (Padova), Italy*

The project of the RIB source prototype is presented as well as experimental results obtained. The source represents the container of  $^{238}\text{U}$  compounds heated up to 2300-2500°C. Vapors of fission fragments obtained when the ion source is irradiated by the high energy neutron flux are then ionized and extracted from the source. In the experiments with the prototype loaded by  $^{12}\text{C}$  the source working temperature 24500°C and carbon ion current 10 nA are reached. The prototype stood more than 400 hours without

performance degradation. The first results of experiments with  $^{238}\text{U}$  compounds are presented.

## ПРОТОТИП ИСТОЧНИКА РАДИОАКТИВНЫХ ИОННЫХ ПУЧКОВ С ПОВЕРХНОСТНОЙ ИОНИЗАЦИЕЙ

*А.В.Александров, Н.Х.Кот, П.В.Логачев, С.В.Шиянков  
Институт ядерной физики им. Будкера  
пр. ак. Лаврентьева 11, Новосибирск, 630090, Россия*

*А.Андриетто, Л.Строе, Л.Теккио  
Национальная лаборатория Линьяро*

*Национальный институт ядерной физики (ЛНЛ-ИНФН)*

Представлены прототип источника радиоактивных ионов и результаты экспериментов с ним. Источник представляет собой контейнер, заполненный соединениями смеси  $^{238}\text{U}$  при температуре 2300-2500°C. Пары продуктов деления, образующиеся под воздействием потока высокоэнергичных нейтронов, ионизируются на поверхности контейнера и вытягиваются из источника. В экспериментах прототип, загруженный  $^{12}\text{C}$ , работал при температуре 24500°C, и из него был получен ток ионов углерода величиной 10 нА. Прототип проработал более 400 часов без ухудшения свойств.

### 8.21. ELECTRON LINAC PRODUCTION OF Co-57 FOR GAMMA-CHAMBER CALIBRATION

*N.P.Dikiy, A.N.Dovbnya, O.A.Repikhov, V.L.Uvarov  
NSC KIPT, Kharkov, Ukraine  
uvarov@kipt.kharkov.ua*

The gamma-chambers are widely used in medicine diagnostics to obtain an investigated organ image by means of the scintigraphy method. A radio-nuclide  $\text{Tc-99m}$  which is accumulated in the organ and irradiates photons with energy  $E_\gamma=140$  keV is a carrier of the information. Ukraine manufactures gamma-chambers of own elaboration. A  $\gamma$ -source with photon energy of  $\text{Tc-99m}$  but with larger half-life time is needed for their plant calibration. The  $\text{Co-57}$  sources ( $E_\gamma=122$  keV,  $T_{1/2}=270$  days) are the most eligible for this purpose. Their traditional technology is based mainly on reactor method and is accompanied by the large amount of the radioactive waste. The sources, obtained in such a way, can not be regenerated after their decay.