

УСКОРИТЕЛЬ-ТАНДЕМ С ВАКУУМНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ДЛЯ БОР-НЕЙТРОНОЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ И ДРУГИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

*М.И. Бикчурина^{1,2}, Т.А. Быков^{1,2}, Г.Д. Верховод^{1,2}, И.И. Ибрагим^{2,3}, Д.А. Касатов^{1,2},
А.И. Касатова^{1,2}, Я.А. Колесников^{1,2}, В.Д. Коновалова^{1,2}, А.М. Кошкарев^{1,2},
А.С. Кузнецов^{1,2}, Г.М. Остреинов^{1,2}, В.В. Поросев^{1,2}, С.С. Савинов^{1,2}, Е.А. Соколова^{1,2},
И.Н. Сорокин^{1,2}, Т.В. Сычева^{1,2}, И.М. Щудло^{1,2}, С.Ю. Таскаев^{1,2}*

¹ Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск, Россия

² Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

³ Тартуский университет, Тартус, Сирийская Арабская Республика

В ИЯФ СО РАН предложен и разработан тандемный электростатический ускоритель оригинальной конструкции, названный ускорителем-тандема с вакуумной изоляцией. В отличие от традиционных тандемных ускорителей в нем не используют ускорительные трубки – высоковольтный и промежуточные электроды выполнены в виде вложенных друг в друга цилиндров и закреплены на единственном проходном изоляторе. Такая конструкция электродов позволила обеспечить высокий темп ускорения ионов – до 25 кВ/см.

Ускоритель оснащен набором диагностических средств, обеспечивающих длительное стабильное получение пучка протонов или дейтронов с энергией, изменяемой в диапазоне от 0,6 до 2,3 МэВ, с током, изменяемым в диапазоне от 0,1 мА до 10 мА. Пучок ионов отличается высокая монохроматичность и стабильность энергии (0,1 %) и высокая стабильностью тока (0,4 %).

Ускоритель используют для изучения динамики образования блистеров на поверхности металла при имплантации протонов, для измерения сечения реакций ${}^7\text{Li}(p,p'\gamma){}^7\text{Li}$, ${}^7\text{Li}(p,\alpha)\alpha$, ${}^{11}\text{B}(p,\alpha)\alpha$, для развития методики бор-нейтронозахватной терапии злокачественных опухолей, генерируя нейтроны в реакции ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Li}$, для радиационного тестирования перспективных материалов, генерируя быстрые нейтроны в реакции ${}^7\text{Li}(d,n)$, и для ряда других приложений. Ускоритель стал составной частью медицинского источника нейтронов для бор-нейтронозахватной терапии: первая установка введена в эксплуатацию в одной из первых шести БНЗТ клиники в мире – в Сямыне, Китай, следующие две установки делают для Национального центра адронной терапии в области онкологии в Павии (Италия) и для Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н.Н. Блохина в Москве.

В докладе представляется и обсуждается конструкция ускорителя, его особенности и параметры, набор разработанных диагностических средств, позволяющих получить пучок ионов в широком диапазоне энергии и тока, результаты исследований, проведенных с применением ускорителя.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-72-30005).