Метод согласования корпускулярного потока с ускоряющей системой малогабаритных линейных ускорителей заряженных частиц

Каньшин И.А.

Центр фундаментальных и прикладных исследований, Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова, г. Москва, Россия, vniia4@vniia.ru

Ускоряющая система является неотъемлемой частью любого малогабаритного линейного ускорителя (МЛУ) заряженных частиц [1]. Она определяет их энергию, формирует в пучок и обеспечивает его транспортировку к мишени. При этом система ускорения представляет собой высоковольтную ступень МЛУ, что накладывает дополнительные ограничения на обеспечение качества высоковольтной изоляции. В МЛУ при отсутствии должной фокусировки ускоренного пучка существуют проблемы распыления электродов ускоряющей системы, приводящие, в частности, к появлению проводящего слоя на поверхности высоковольтного изолятора, что может явиться причиной его пробоя и выхода из строя МЛУ. Кроме того, к ускоряющей системе выдвигается требование формирования пучка частиц, как правило, с постоянной плотностью тока для обеспечения равномерного теплового потока на поверхность мишени. В свете вышесказанного необходимо обеспечить работу системы ускорения МЛУ таким образом, чтобы транспортировать пучок частиц с минимальными потерями на ее элементах, обеспечив требуемое покрытие мишени ускоренным потоком.

Для достижения поставленной цели решалась задача согласования эмиттанса ускоренного потока с аксептансом ускоряющей системы. Был применен новый способ исследований, заключавшийся в определении эмиттанса и соответствующих ему параметров Твисса [2] методом градиентов поперечных профилей [3]. Поперечные профили пучка измерены фотографическим способом [4]. На следующем этапе диаграмма эмиттанса пучка сопоставлялась с диаграммой аксептанса ускоряющей системы, что позволяло судить о степени согласованности/рассогласованности ускоренного потока с ее элементами. Результатом этого явилось определение геометрических параметров системы ускорения, обеспечивающих согласование ускоренного потока с ее элементами и требуемый диаметр пучка на поверхности мишени.

Литература

1. Лебедев А. Н., Шальнов А. В. Основы физики и техники ускорителей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 195с.
2. Martin P. Stockli. Measuring and Analyzing Transverse Emittance of Charged Particle Beams/ BIW’06 - Fermi National Accelerator Laboratory Batavia, 2006.
3. F.Z. Khiary Beam Emittance reconstructions at the KFUPM 350 keV ion accelerator/ Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 343, 1994. – PP. 383 – 389
4. David Seal. Optical Beam Profile Monitor for LENS Ion Source // University of Utah. 2005.