

МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ СЕЧЕНИЯ СГУСТКА ЭЛЕКТРОНОВ В СИНХРОТРОНЕ

В.А. Орлов, К.Н. Шорин, А.С. Яров

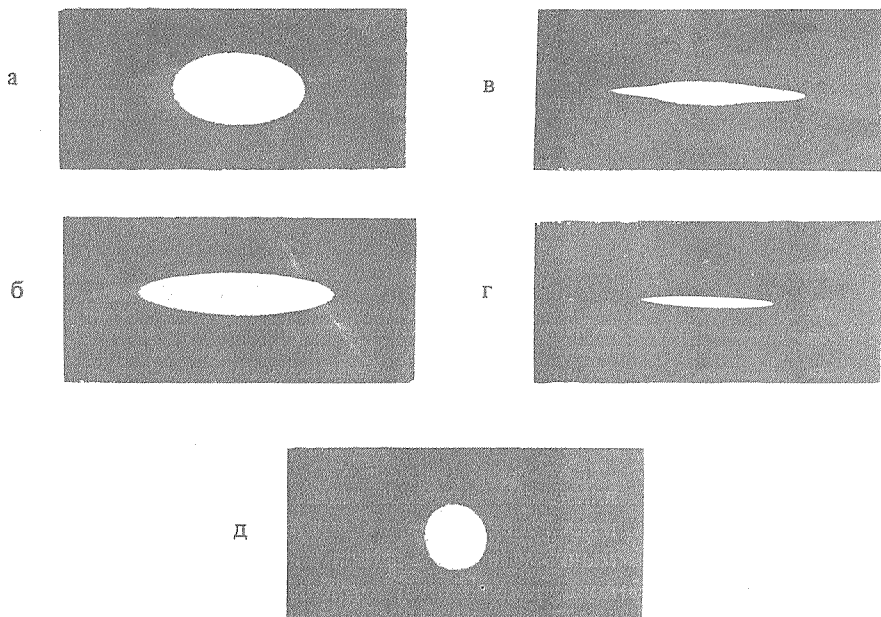
УДК 621.384.63

Описан метод оперативного регулирования формы сечения сгустка электронов в синхротроне от эллиптической с минимальным вертикальным размером $\sim 0,7$ мм до круглой диаметром $\sim 1,0$ см. Применение метода расширяет возможности использования генерируемых пучков синхротронного и тормозного излучения.

Описанный в работе /1/ метод минимизации вертикального размера циркулирующего в камере синхротрона ускоренного сгустка электронов может быть использован для создания системы оперативного регулирования формы поперечного сечения сгустка в широких пределах. Такая регулировка во многих применениях улучшает согласование выходных характеристик пучков синхротронного излучения с входными характеристиками физической аппаратуры и, в конечном итоге, увеличивает эффективность проводимых исследований.

В синхротроне ФИАН с энергией 0,6 ГэВ (импульсной синхротроне с плоской вершиной магнитного цикла) упомянутая система регулирования осуществлена и исследована экспериментально в обычном эксплуатационном режиме синхротрона. Регулировка сечения сгустка реализуется с помощью двух полюсных обмоток, градиентной и наклона медианной поверхности. Обмотки питаются импульсным током прямоугольной формы длительностью 0,5 с, соответствующей протяженности плоского участка магнитного цикла. По сравнению с работой /1/ мощность системы питания обмоток увеличена примерно в два раза и составляет 4,4 кВт в среднем (2,2 кВт – в импульсе).

Использование в полном объеме возможностей системы регулирования сечения сгустка обеспечивает в синхротроне ФИАН регулирование вертикального размера от 0,7 мм до 1,0 см, регулирование радиального размера от 1,0 до 4,0 см, сжатие площади сечения сгустка по отношению к исходному в ~ 4 раза. Легко осуществляется представляющее определенный интерес круглое сечение сгустка диаметром $\sim 1,0$ см. На рис. 1 приведены



Р и с. 1. Процесс регулирования сечения ускоренного сгустка электронов: а, б, в – регулирование полюсной обмоткой наклона; г, д – регулирование двумя полюсными обмотками

результаты фоторегистрации (или скоростной киносъемки) изображения в видимом свете ($\lambda = 578$ нм) сечения циркулирующего в течение 0,5 с на равновесной орбите сгустка электронов с энергией 577 МэВ. Рис. 1а-в иллюстрирует регулирование вертикального размера сгустка и одновременно противофазное регулирование его радиального размера, осуществляемые с помощью обмотки наклона медианной поверхности при отключенной градиентной обмотке (фоторегистрация). Здесь в случае 1б ток обмотки наклона равен нулю (естественная форма сгустка), в случае 1а, 1в ток в обмотке составляет соответственно ± 10 А. Рис. 1г – сечение сгустка электронов в режиме предельной минимизации его вертикального размера с помощью обеих обмоток системы регулирования. Значения токов в полюсных обмотках в этом режиме подобраны по эффекту. Здесь вертикальный размер сгустка 0,68 мм, радиальный удерживается равным исходному (рис. 1а). На рис. 1д показан сгусток круглого сечения, создаваемый

максимальным током + 20 А в обмотке наклона медианной поверхности и небольшим током коррекции в градиентной обмотке. В этом режиме показатель поля п синхротрона с помощью градиентной обмотки уменьшается приблизительно на 0,05, что обеспечивает устранение сброса 20% интенсивности сгустка электронов на переднем фронте импульса тока обмотки наклона при значениях тока ≥ 20 А.

Следует добавить, что регулирование вертикального размера циркулирующего на равновесной орбите сгустка сопровождается наблюдаемым в эксперименте изменением его вертикального размера при сбросе на внутреннюю мишень для генерации тормозного излучения. Последнее обстоятельство позволяет использовать описанную систему регулирования также для увеличения направленности и улучшения других характеристик генерируемого в синхротроне пучка тормозного гамма-излучения.

Авторы благодарят П.А. Кирейко, Е.М. Мороза, М.Н. Якименко за помощь и обсуждения.

Поступила в редакцию 15 декабря 1983 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е.М. Мороз, К.Н. Шорин, Труды X Международной конференции по ускорителям заряженных частиц высоких энергий, ИФВЭ, Серпухов, 1, 303, 1977 г.