

дальнейшем ускорении нижний предел E_m можно сделать постоянным, и тогда верхний предел E_m будет расти.

(№ 147/3919. Статья поступила в Редакцию 20/VIII 1966 г., аннотация — 6/III 1967 г. Полный текст 0,65 а. л., 2 рис., 3 табл., библиография 10 названий.)

Влияние токов в межлистовой изоляции электромагнита на работу бетатрона и синхротрона

В. Б. ГЕЛЬПЕРИН

Одним из факторов, влияющих на показатель спадания магнитного поля n в ускорителях с мягкой фокусировкой, являются паразитные токи в межлистовой изоляции магнитопровода. Эти токи вызывают дополнительное магнитное поле в кольцевом зазоре ускорителя, которое существенно изменяет распределение n вдоль радиуса, особенно в течение времени инжекции.

Детальный анализ распределения паразитных токов показывает, что напряженность магнитного поля в кольцевом зазоре электромагнита в точке M на окружности радиусом r , вызванная этими токами, определяется следующим образом:

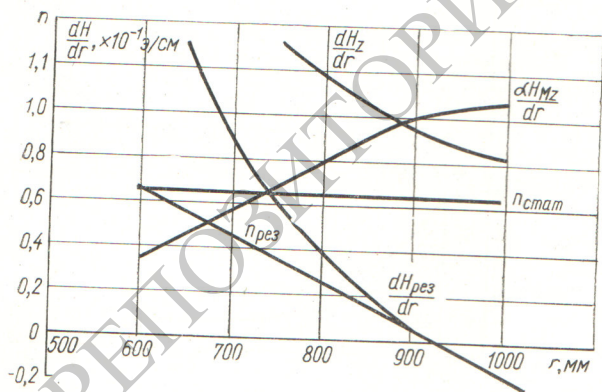
$$H_{Mz} = \frac{c}{\rho_i} \cdot \frac{R_2^2 - R^2 - 2 \ln \frac{R_2}{R}}{R^{n_{\text{стат}}}}$$

где

$$c = \frac{\omega B_0 r_1^2 R_0^{n_{\text{стат}}} h}{80 \delta_0};$$

B_0 — амплитуда переменной индукции в стали;

$R_2 = \frac{r_2}{r_1}$; $R = \frac{r}{r_1}$; h — средняя длина магнитного пути в магнитопроводе; δ_0 — высота зазора на равновесной орбите радиуса r_0 ; r_1 и r_2 — внутренний и на-



Зависимость $n_{\text{рез}}$ и $n_{\text{стат}}$ от радиуса r в синхротроне на энергию 280 Мэв при $\rho_i = 10 \text{ ом} \cdot \text{см}^2$ ($\frac{dH_z}{dr}$ — градиент основного поля; $\frac{dH_{\text{рез}}}{dr}$ — результирующий градиент поля).

ЛИТЕРАТУРА

- В. В. Владимировский. «Приборы и техника эксперимента», 3, 35 (1956).
- В. А. Тепляков. «Приборы и техника эксперимента», 6, 24 (1964).
- А. Д. Власов. Теория линейных ускорителей. М., Атомиздат, 1965, стр. 63.

УДК 621.384.612.12

ружный радиусы кольцевого зазора; $n_{\text{стат}}$ — статистический показатель спадания магнитного поля.

Взяв производную выражения H_{Mz} по r , получим

$$\frac{dH_{Mz}}{dr} = \frac{c}{r \rho_i} \times \frac{2n_{\text{стат}} \ln \frac{R_2}{R} - n_{\text{стат}} R_2^2 - (2 - n_{\text{стат}}) R^2 + 2}{R^{n_{\text{стат}} + 1}}$$

Как видно из этих уравнений, особенно важно иметь высокое удельное сопротивление лаковой пленки межлистовой изоляции ρ_i .

Для примера подсчитано влияние токов в межлистовой изоляции ускорителя на энергию 280 Мэв, установленного в Физическом институте АН СССР.

На рисунке показана полученная расчетным путем результирующая кривая $n_{\text{рез}}(r)$ при $\rho_i = 10 \text{ ом} \cdot \text{см}^2$. Как видно из кривой $n_{\text{рез}}$, рабочая область ускорителя в момент инжекции резко сужена, что приводит к резкому снижению интенсивности излучения ускорителя.

Следует также отметить, что если ρ_i в верхней и нижней половине электромагнита неодинаково, то появляется еще и смещение медианной магнитной поверхности в кольцевом зазоре.

Если ускоритель работает на смешанном возбуждении (постоянном и переменном) и отношение постоянного тока к переменному близко к единице, то поле инжекции перемещается в сторону амплитуды переменной составляющей поля. Для этого момента паразитные токи невелики и их влияние на n незначительно. При возбуждении ускорителя одним переменным током влияние паразитных токов максимально.

Для компенсации паразитных токов в межлистовой изоляции предлагается установить над и под ускорительной камерой изоляционные шайбы с расположенными на них концентрическими витками, которые следует питать током, сдвинутым на 90° по отношению к переменному полю. Для этого витки подключаются через большое активное сопротивление к трансформатору, питаемому основным источником возбуждения электромагнита. Величина компенсирующего тока J_K определяется по уравнению

$$J_K = (0,8 H_{Mz} \delta) / 2W_K,$$

где W_K — число концентрических витков.

Если питать верхние и нижние компенсирующие витки разными токами, то можно скомпенсировать также и смещение медианной магнитной поверхности.

(№ 148/3946. Статья поступила в Редакцию 2/IX 1966 г., аннотация — 6/II 1967 г. Полный текст 0,25 а. л., 6 рис.)