

РАЗМАГНИЧИВАНИЕ ОТКЛОНЯЮЩИХ И МАГНИТОАНАЛИЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЛУЭ

Ю.И. Акчурин, А.Е. Толстой

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»,
Харьков, Украина

E-mail: Tolstoy@kipt.kharkov.ua

На основе известных теоретических предпосылок и опыта авторов даётся ряд практических рекомендаций и полезных советов по устранению остаточной намагниченности в магнитных анализаторах, применяемых на ЛУЭ.

1. ТЕОРИЯ

При постановке экспериментов в области физики высоких энергий используются различные типы электромагнитных спектрометров [1-5]. Каждый элемент магнитной цепи спектрометра (с железом) имеет так называемую рабочую точку. Она определяется конкретным значением магнитной индукции и намагничивающей силы, в координатах петли гистерезиса ВН (Рис.1). Рабочие точки могут находиться в любом месте внутри основной петли гистерезиса или на самой петле. Поэтому, перед проведением спектрометрических измерений, особенно прецизионных, чтобы избежать серьезных ошибок, необходимо устранить остаточную намагниченность внешней магнитной силой, требующейся для возвращения доменов ферромагнетика к исходным условиям нулевого равновесия, что соответствует $H = 0$.

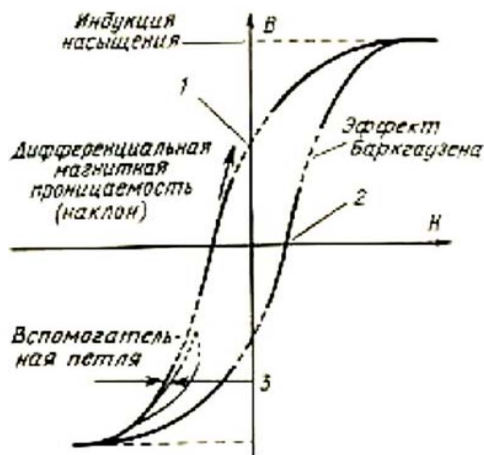


Рис.1. Петля гистерезиса:

1 – остаточная намагниченность;
2 – коэрцитивная сила; 3 – смещение рабочей точки

Нежелательную намагниченность можно устранить при помощи переменного магнитного поля с непрерывно уменьшающейся амплитудой.

Начальную амплитуду поля следует брать достаточно большой (в два-три раза большей значения коэрцитивной силы). Частоту переменного поля выбирают так, чтобы глубина проникновения охватила весь образец. Для железа при 50 Гц эта глубина лежит между 1 и 2 мм, в зависимости от μ . Затем следует обращать внимание на то, чтобы из-за постоянного влияния магнитного поля Земли размагничива-

ние не оказалось только воображаемым эффектом. Поэтому, с целью исключения влияния земного магнитного поля, размагничивающие катушки следует располагать в направлении восток – запад.

Для толстых образцов рекомендуется производить размагничивание сначала при помощи коммутированного постоянного тока с уменьшающейся амплитудой, а затем при помощи переменного тока.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРАКТИКА

Для успешного и гарантированного проведения работы по размагничиванию электромагнитов анализаторов в условиях постоянно работающего ЛУЭ необходимо выполнение следующих требований:

- знание реальных магнитных характеристик используемого магнита, предварительно снятых «на стенде» перед постановкой на ЛУЭ: калибровочная функция $H_0 = f(I_{\text{возб}})$ на линии среднего радиуса поворота пучка (ρ_0) в центре магнитной дорожки; функция $H = f(s, \rho)$ по ходу пучка при $s \approx \pm \infty$ и $\rho \approx \rho_0 \pm 1,5$ см; диапазон рабочей напряженности магнитного поля $H_0 \dots H_{\text{max}}$;

- дополнительная (вспомогательная) обмотка возбуждения с числом ампервитков $I_w \approx 10 \dots 15$ % от основной – для размагничивания на постоянном и переменном токе (через коммутатор) от автономного источника. Эта обмотка также выполняет роль «корректора нуля» при размагничивании, а также при работе с пучком на выход ускорителя;

- крайне необходимо иметь «нуль-индикатор» с пермаллоевым датчиком (другие не подходят). Такой прибор, например, был успешно применен на накопителе ХФТИ Н100;

- в рабочем зазоре магнита (либо на краю) предусмотреть пространство для установки датчика дистанционного контроля поля, когда это потребуется в процессе работы ускорителя;

- в «длинных» ЛУЭ на большие энергии, как правило, существуют промежуточные каналы вывода пучка с помощью электромагнитов на постоянном токе. После завершения процесса отклонения электромагнит отключается и в нем, естественно, возникает остаточное поле, которое искажает прямолинейную траекторию пучка и не позволяет ему точно попасть на мишень выхода ускорителя. В этом случае, наряду с размагничиванием, описанным выше, эффективным средством коррекции траектории является плавная регулировка тока вспомо-

гательной обмотки при одновременном контроле сигнала с датчика тока и положения пучка, который всегда имеется на выходе ЛУЭ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Э. Ангерер. *Техника физического эксперимента* / Перевод с немецкого. Москва: Гос. изд. физ-мат. лит., 1962, с.208.
2. Метод отжига пермалловых датчиков // *ПТЭ*. 1961, №4, с.169-170.
3. И.А. Радкевич, В.В. Соколовский, А.Н. Талызин и др. Прибор для измерения магнитного поля с помощью пермалловых датчиков и его использование при наладке протонного синхротрона // *ПТЭ*. 1962, №4, с.229-236.
4. К.Н. Шорин, Ю.Н. Метальников, Г.М. Бозин, Л.В. Еремин. Применение пермалловых датчиков при магнитных измерениях в ускорителях // *ПТЭ*. 1958, №4, с.25-29.
5. *Магнитные измерения в ускорителях заряженных частиц*. М.: «Госатомиздат», 1962, с.36.

Статья поступила в редакцию 21.10.2011 г.

DEMAGNETIZATION OF DEFLECTING AND ANALYZING MAGNETIC DEVICES OF THE ELECTRON LINEAR ACCELERATOR

Yu.I. Akchurin, A.E. Tolstoy

On the basis of the known theoretical prerequisites and own experience of the authors, some operational recommendations and helpful advices are given for elimination of remanent magnetization in magnetic analyzers used at the electron linear accelerator.

РОЗМАГНІЧУВАННЯ ВІДХИЛЯЮЧИХ І МАГНІТОАНАЛІЗУЮЧИХ ПРИБОРІВ ЛПЕ

Ю.І. Акчурін, А.Е. Толстой

На підставі відомих теоретичних передпошилок і досвіду авторів надається низка практичних рекомендацій і корисних порад щодо усунення залишкового намагнічування в магнітних аналізаторах, які застосовуються в ЛПЕ.