

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Լ. Ա. ԳՐԻԳՐՅԱՆ Դ. Ա. ՍԽԱՎՉՅԱՆ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
 ПРОЦЕССА СТАРЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ МАГНИТНЫХ
 ПЛЕНОК

Вопросам старения и оценки срока службы цилиндрических магнитных пленок (ЦМП) посвящен ряд работ [1—3 и др.]. Однако до настоящего времени не удалось полностью вскрыть механизм старения и получить его аналитические зависимости. Такое положение вызвано сложностью физико-химических процессов старения ЦМП и его зависимостью от целого комплекса технологических факторов.

В настоящей работе предлагается методика получения математической модели процесса старения на основе экспериментальных исследований носителей информации ЦМП-Н-О, ІА. Эта ЦМП представляет собой трехслойную ферромагнитную пленку ($NiFe$, $NiCo$, $NiFe$) толщиной порядка 0,8 мкм с медным подслоем, который осажден на проволоку-подложку из сплава медь-серебро диаметром 0,1 мм. ЦМП покрыта защитным лаком.

Учитывая большой срок службы ЦМП (более 10 лет), возникает необходимость проведения ускоренных испытаний для определения характера старения [1—3].

Для проведения этих испытаний необходимо:

- определить критерий, по которому оценивается срок службы;
- выбрать параметры, увеличение которых приводит к ускорению процесса старения.

В одних работах в качестве критерия оценки старения принята величина скачка при легком намагничивании, а в других — величина выходного сигнала. Чаще в качестве критерия оценки старения принята величина, характеризующая изменение асимметрии пороговых токов записи «1» и «0» (рис. 1) [3]:

$$\Delta x = x_1 - x_0, \quad (1)$$

где x_0 , x_1 — значение x в начале и в конце процесса старения:

$$x = \frac{I_{p1} \cdot 1^* - I_{p1} \cdot 0^*}{I_{p2} \cdot 1^* + I_{p2} \cdot 0^*} \cdot 100\% \quad (2)$$

Величина Δ косвенным образом определяет величину скоса оси легкого намагничивания.

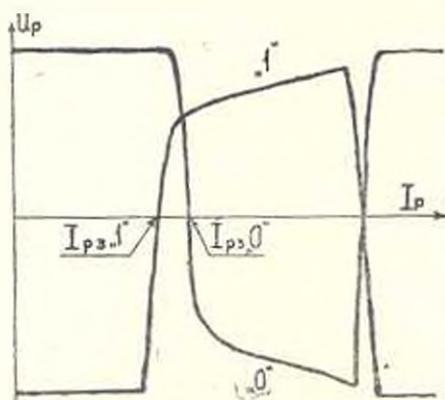


Рис. 1.

Как показали экспериментальные исследования [1—3], интенсивность процесса старения зависит от температуры окружающей среды θ приложенного магнитного поля по трудной оси ЦМП— H , и ее скважности — K_H . Таким образом:

$$\Delta \approx f(t, \theta, H, K_H). \quad (3)$$

Путем увеличения θ и K_H по отношению к их реальным значениям можно ускорить процесс старения и по полученным экспериментальным данным определить математическую модель зависимости (3).

Реальное значение $\theta = \theta_p$ определяется условием эксплуатации запоминающего устройства (ЗУ) и обычно в ТУ на ЦМП задаются пределы ее изменения $\theta_{\min} \rightarrow \theta_{\max}$, а нами с некоторым запасом принимается $\theta_p = \theta_{\max}$.

Реальное значение K_H можно определить, пользуясь следующим выражением:

$$K_H = \frac{\tau_q}{T_u} \cdot K_q \cdot K_c. \quad (4)$$

где τ_q — длительность импульса числового тока; T_u — цикл обращения к ЗУ; K_q — коэффициент обращения по одному адресу.

При постоянном обращении по одному адресу — $K_q = 1$, а при работе ЗУ в режиме пересчета адресов — $K_q = \frac{1}{N}$, где N — количество адресов ЗУ, $K_c = \frac{t_s}{24}$ — коэффициент сменности, t_s — среднее время работы ЗУ за сутки.

Реальное значение H_{\perp} трудно определить, учитывая неоднородность магнитного поля числовой обмотки [4], а с другой стороны зависимость

$$\Delta\alpha = f(H_{\perp}) \quad (5)$$

при фиксированных остальных параметрах имеет экстремальный характер. Для создания наиболее тяжелых условий при испытаниях на старение целесообразно принять $H_{\perp} = H_{\perp 0}$, при котором $\Delta\alpha = \Delta\alpha_{\max}$ (рис. 2).

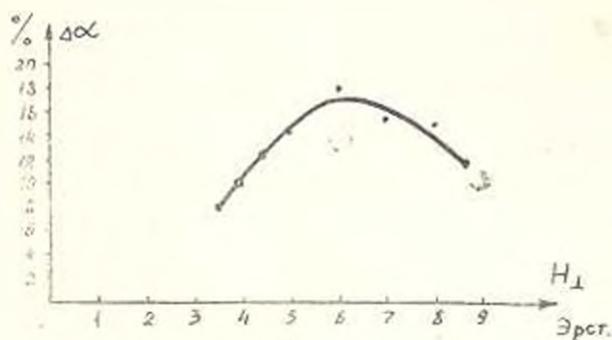


рис. 2

Для ЦМ11—11—0,1А при условии $K_{H_{\perp}} = 0,1$ и $H_{\perp} = 6$ э сняты характеристики

$$\Delta\alpha = f(t, \theta) \quad (6)$$

при различных фиксированных значениях θ .

На рис. 3 приведены соответствующие кривые, построенные по среднестатистическим данным. Как видно из этих кривых, зависимости

$$\Delta\alpha = f(\log t) \quad (7)$$

имеют линейный характер и все они при различных значениях θ примерно сходятся в одной точке.

Такое предположение позволяет функцию (7) аппроксимировать зависимостью

$$\Delta\alpha = K(\log t - B) + A, \quad (8)$$

где

$$K = f(\theta); \quad (9)$$

A, B — постоянные, которые определяются по экспериментальным кривым (7).

По этим же кривым можно определить значение K при различных θ и построить зависимость (9), приведенную на рис. 3, которую можно аппроксимировать следующей функцией:

$$K = 10^{\frac{C-D}{D}}, \quad (10)$$

где C и D — постоянные.

Совместно решая (10) и (8), получим аналитическое выражение зависимости (6) в следующей форме

$$\Delta\alpha = 10^{\frac{\theta - C}{D}} (\log t - B) + A, \quad (11)$$

откуда

$$t = 10^{\left[(\Delta\alpha - A) 10^{\frac{C-B}{D}} + B \right]},$$

$$\theta = D [\log (\Delta\alpha - A) - \log (\log t + B)] + C.$$

На основании характеристик, снятых для ЦМП II-0,1 (рис. 3), определены постоянные уравнения (11): $A = 0,71$; $B = 0,163$; $C = 69,4$; $D = 101,4$.

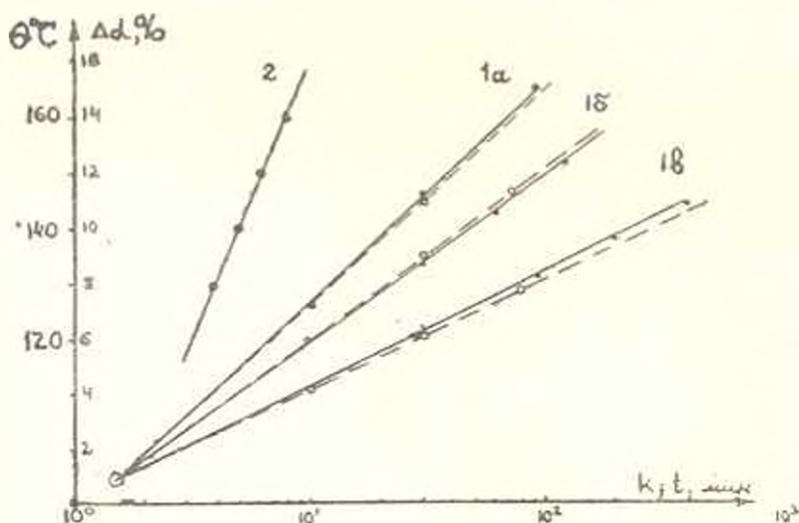


Рис. 3.

Для проверки адекватности полученной математической модели процесса старения на рис. 3 приведены также расчетные кривые, полученные с помощью выражения (10) и (11). Сравнение расчетных и экспериментальных кривых показывает их хорошее совпадение.

В результате проведенной работы получено аналитическое выражение, с помощью которого при заданной температуре окружающей среды и допустимого скова оси легкого намагничивания можно определить срок службы ЦМП.

ԳՆԱՆՑՅԵՆ ՄԱԳՆԵՍԻՍԱԿԱՆ ԹԱԳԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵՐԱՑՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ
ՄԱՔԵՄԱՏԻՎԱԿԱՆ ՄՈԳԵԼԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՎԵՐԱՌԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո ո մ

Գլանային մագնիսական թաղանթների (ԳՄԹ) հուսալիության գնահատման հիմնական ցուցանիշներից մեկը հանդիսանում է ծերացման պրոցեսի ինտենսիվությունը:

Աշխատանքում րերված է ԳՄԹ ծերացման պրոցեսի փորձնական ուսումնասիրության արդյունքները և առաջարկվում է այդ պրոցեսի մաթեմատիկական մոդելը: Մոդելի օգնությամբ կարելի է գնահատել ԳՄԹ ծառայության ժամկետը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Danylichuk L., Gianola U. F., Sibilia I. T. Bell Syst. Techn. Journal, 1968, 47, № 8, pp. 1539 - 1559.
2. McCallister I. P., Strobl S. J. IEEE Trans. Magn. vol. Mag.—5, pp. 495—500, Sep. 1969.
3. Luboray F. E., Drummond B. I. Selected Characteristics of Plated Wire from Various Sources. Gen. Elect. Tech. Inf. Ser., June 1973, № 7, CR11 190.
4. Григорян Л. А. Запоминающие устройства на цилиндрических магнитных пленках М., «Энергия», 1975.