

УДК 681.84.083.51

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЙ РАССЕЯНИЯ МАГНИТНЫХ ГОЛОВОК ВБЛИЗИ ЗАЗОРА

Я. М. ПОГОСЯН, А. К. ОВСЕПЯН

Ереванский государственный университет

(Поступила в редакцию 6 июня 1983 г.)

Исследуется положение фокуса конвергентного изображения полей магнитных головок. Показано, что ордината фокуса конхойды Никомеда задается геометрией зазора магнитной головки.

Лоренцмикроскопическое изображение полей на поверхности магнитных головок вблизи зазора, как нами было показано в работе [1], представляет собой конхойду Никомеда [2], удовлетворяющую уравнению

$$(y - a)^2 (y^2 + x^2) = l^2 y^3. \quad (1)$$

Уравнение (1) хорошо описывает отклонение электронов, создающих как дивергентное (теневое) изображение, так и конвергентное (обращенное) изображение [3, 4].

Отметим, что если параметр l конхойды характеризует силу Лоренца, а следовательно, и поле H_{xy} [1], действующее на поверхности головки вблизи зазора, то величина a , представляющая собой наикратчайшее расстояние от поверхности головки до сформировавшегося фокуса электронного пучка над центром зазора, оставалась неясной.

Целью настоящей работы является исследование влияния одного из основных геометрических параметров магнитной головки — ширины рабочего зазора — на положение фокуса конвергентного лоренцмикроскопического изображения поверхности магнитной головки.

Исследования проводились на модели магнитной головки, представляющей собой кольцо из магнитомягкого материала со щелью. Гониометрическая головка электронного микроскопа, на которую устанавливали исследуемую магнитную головку, была снабжена дополнительным устройством, позволяющим изменять ширину зазора головки непосредственно в электронном микроскопе. В зависимости от ширины зазора выбирались соответствующие величины токов подмагничивания головки, приводящие к формированию ярко выраженного фокуса конвергентного изображения, и измерялось наикратчайшее расстояние от поверхности головки до фокуса. С целью установления влияния глубины зазора на положение фокуса путем шлифовки мелкозернистым порошком и последующей полировкой послойно уменьшалась глубина зазора этой головки.

Для наглядности оценки ординаты фокуса лоренцмикроскопического конвергентного изображения над образцом устанавливалась опорная сетка микроскопа и накладывались два изображения, соответствующие отсут-

ствию и наличию полей. Для исключения влияния электронов, проходящих непосредственно через зазор, на четкость сформированного изображения фокуса при фотографировании конвергентного изображения поля головки над головкой устанавливалась заслонка, экранирующая зазор.

На рис. 1 приводятся лоренцмикроскопические изображения, иллюстрирующие изменение положения сформированного фокуса с уменьшением ширины зазора головки. На рис. 1 наглядно видно, что для одной и

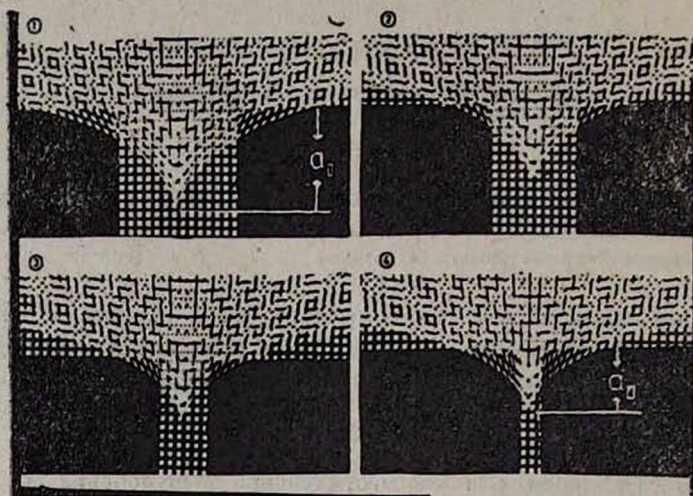


Рис. 1.

той же головки положение фокуса действительно характеризует геометрию зазора головки. С уменьшением ширины зазора уменьшается величина a . При этом аналогичная зависимость наблюдается при любой глубине зазора. С целью установления принятой в литературе [5] аналогии между законом распределения полей магнитных головок и полями единичного проводника, помещенного в центре зазора, нами исследовалось конвергентное изображение поля единичного проводника.

Проводник с радиусом r устанавливался в держателе, представляющем собой параллелепипед, так, чтобы центр проводника отстоял от поверхности параллелепипеда на расстоянии, равном его радиусу. При этом сам держатель устанавливался на гониометрической головке микроскопа таким образом, чтобы длина исследуемого проводника совпадала с оптической осью микроскопа.

Исследования показали, что если при отсутствии тока в проводнике на экране микроскопа наблюдалась только грань параллелепипеда, то при питании проводника, когда вокруг проводника создавалось магнитное поле, грань параллелепипеда «деформировалась» аналогично рабочей поверхности магнитной головки, т. е. изображение грани параллелепипеда искажалось по закону конхойды Никомеда и, что главное, положение сформированного фокуса конвергентного изображения располагалось от грани параллелепипеда на расстоянии, равном радиусу r выбранного проводника.

Таким образом, если в случае единичного проводника положение фокуса конхойды обусловлено конфигурацией магнитного поля (напряженность магнитного поля с $H_{x,y} = \text{const}$ описывается окружностью и собственно сила Лоренца в каждой точке этой окружности действует по нор-

мали к касательной в этой точке и тем самым направлена к центру проводника), то возникает вопрос — какова конфигурация линий равной напряженности поля обычной головки?

Нами исследовалось двумерное распределение полей головки путем измерения величины смещения изображения отдельных ячеек опорной сетки микроскопа, установленной в области зазора, под действием поля головки. При этом было установлено, что при получении конвергентного изображения в пространстве в области зазора опорная сетка микроскопа «деформируется» и ее ячейка смещается таким образом, что все точки сетки, расположенные на окружности с центром в фокусе конвергентного изображения, смещаются в сторону фокуса на одинаковую величину l . Более того, при всех значениях радиуса окружности r_l наблюдается постоянство соотношения

$$r_l l = \text{const.} \quad (2)$$

На рис. 2 приводится наложение двух изображений области зазора, соответствующих отсутствию поля головки и наличию поля для головки с шириной зазора 6 мкм. Видно, что в пределах экспериментальной точ-

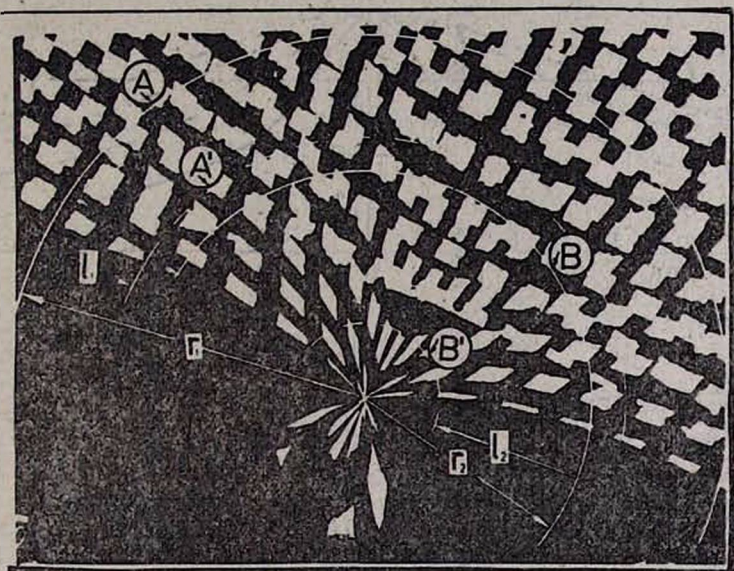


Рис. 2.

ности любая точка A , лежащая на окружности с радиусом r_1 , смещается в сторону фокуса на одинаковую величину l_1 (точка A'), а точки, расположенные на окружности с радиусом r_2 , смещаются соответственно на l_2 (точка B переходит в B').

Выражение (2) непосредственно указывает на справедливость известного соотношения

$$H_{x,y} \approx \frac{1}{r}, \quad (3)$$

характеризующего закон изменения поля единичного проводника с расстоянием, и для случая магнитных головок, с той лишь разницей, что если

в случае круглого проводника фокус конхойды Никомеда или, что то же самое, фокус конвергентного лоренцмикроскопического изображения расположен на оси провода и строго фиксирован, то в случае магнитной головки ордината этого фокуса является функцией геометрии самого зазора. Естественно, и здесь положение фокуса будет задавать закон распределения компонент полей H_x и H_y вблизи головки.

В самом деле, пусть мы имеем четыре конхойды Никомеда [2], рис. 3а, имеющие одинаковые l , но различные ординаты фокуса ($a = OO_1$): $1/4 l$,

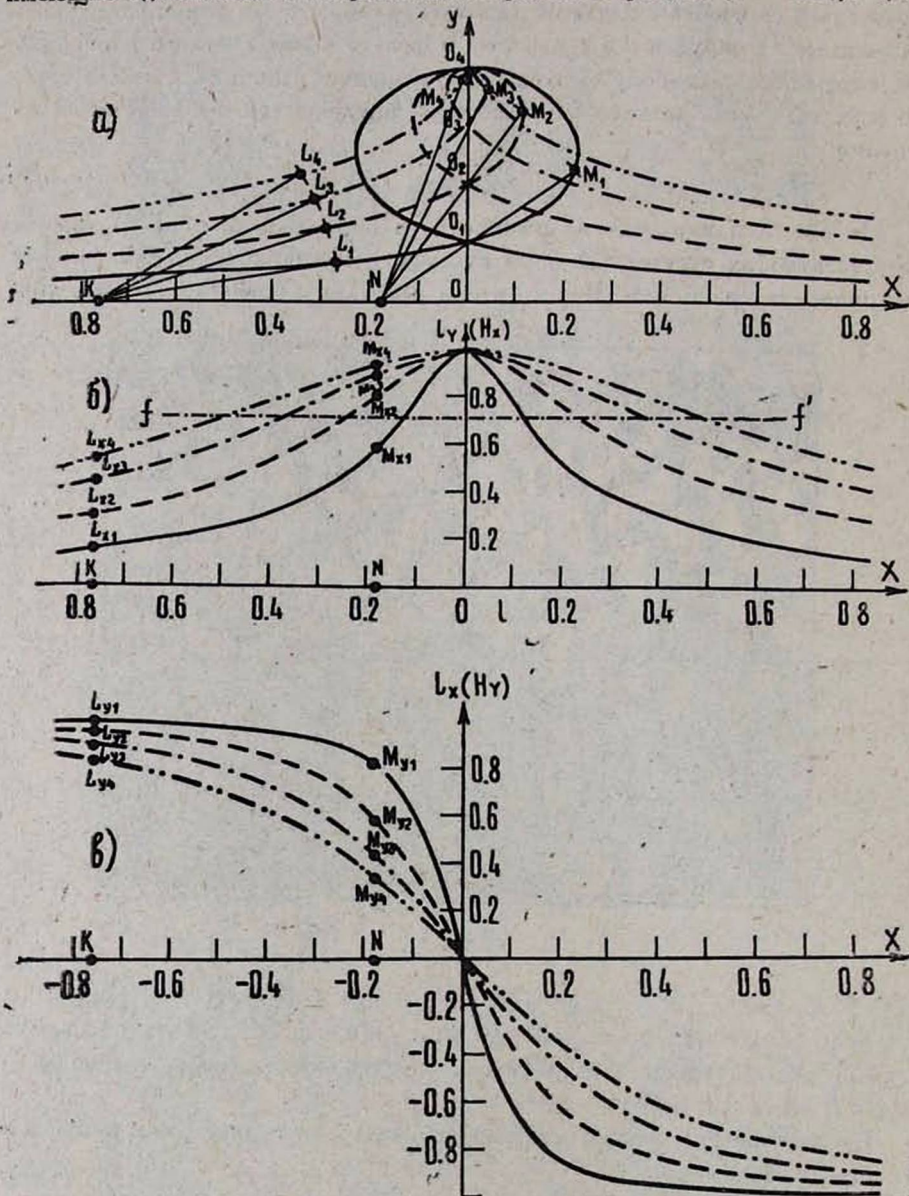


Рис. 3.

$1/2 l, 3/4 l$ и l . Примем, что рассматриваемые конхойды представляют наши лоренцмикроскопические конвергентные изображения, и по ним опре-

делим закон распределения полей в области зазора головки. Метод определения компонент полей подробно рассмотрен в [1] и понятен из рис. 3. Точка N , лежащая на поверхности головки, дает свое изображение на соответствующих конхоидах в точках M_1 , M_2 , M_3 и M_4 . Естественно, $NM_i = \text{const}$ и точка M_i определяет прохождение NM_i через соответствующие фокусы O_i . Аналогично точка K , лежащая вдали от зазора, на соответствующих конхоидах представляется точками L_1 , L_2 , L_3 и L_4 .

Найдя проекции прямых KL_i и NM_i на оси y и x (l_y и l_x), мы определим H_x и H_y для рассматриваемых конхоид (см. рис. 3б и в). Видно, что такое распределение полей H_x и H_y в области зазора аналогично данным, приведенным в [6]. Видно также, что с увеличением ординаты фокуса увеличивается зона действия полей в области зазора, что обычно имеет место в головках с большой величиной зазора.

Таким образом, под ординатой фокуса конвергентного лоренцмикроскопического изображения поверхности магнитных головок следует подразумевать одну из основных характеристик магнитной головки — ширину ее рабочего зазора, которая дает информацию о конфигурации поля над зазором головки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Погосян Я. М., Погосян Т. А., Овсепян А. К. Радиотехника, № 6, 55 (1984).
2. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. Изд. Наука, 1966.
3. Рау Э. И. и др. ПТЭ, № 4, 209 (1975).
4. Гусев В. И. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., 34, 1560 (1970).
5. Бурлов В. А. Физика магнитной звукозаписи. Изд. Искусство, М., 1973.
6. Lazzari Y. P., Wade R. H. IEEE, MAS-7,700 (1971).

ՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԿԼԻԿԵՆԵՐԻ ՑՐՄԱՆ ԴԱՇՏՆԵՐԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ ԲԱՑՎԱԾՔԻ ՄՈՏԱԿԱՅՔՈՒՄ

ՅԱ. Մ. ՊՈԳՍՅԱՆ, Ա. Կ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ

Աշխատանքում քննարկված է մագնիսական գլխիկների դաշտի բաշխվածությունը լորենց-մանրադիտակային մեթոդով և ցույց է տրված, որ գլխիկների դաշտերի լորենցմանրադիտակային կոնվերգենտ պատկերների ֆոկուսի դիրքը հանդիսանում է մագնիսական գլխիկների կարևոր քննիչադրերից մեկի՝ նրանց աշխատանքային բացվածքի լայնության անմիջական չափ:

THE DISTRIBUTION OF SCATTERING FIELDS OF MAGNETIC HEADS NEAR THE GAPS

Ya. M. POGOSYAN, A. K. HOVSEPYAN

The distribution of scattering fields of magnetic heads was investigated by means of Lorents microscopic method. It was shown that the position of the focus of convergent Lorents microscopic image of heads was the direct measure of one of the most important characteristics of magnetic heads—the length of working gaps.