

Расчеты проводились в широкой области плотностей при  $T=300^\circ$ ,  $\epsilon=80$ ,  $c_1 = c_2 = c=0.5$ ,  $\sigma=4\text{Å}^\circ$  (параметр, определяющий размеры ионов, которые рассматривались как твердые сферы). Результаты, полученные по формулам (9)-(12), находятся в удовлетворительном согласии с известными данными (см. напр. [4]).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов Н.Н. Избранные труды. Т.2. – Киев, 1970.
2. Белов В.В. Новые интегральные уравнения для жидких смесей // ДАН БССР. – 1988. – Т.32, №6. – С.500-503.
3. Белов В.В. Статистическое описание растворов сильных электролитов // Труды БГТУ. – Вып. VII, физ.-мат. науки. – Минск, 1999. – С.51-58.
4. Юхновский И.Р., Головкин М.Ф. Статистическая теория классических равновесных систем. – Киев, 1980.

УДК 543.08

А.Б.Сухоцкий

(БГТУ, г.Минск)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИДКИХ МАГНЕТИКОВ ПУТЕМ РЕГИСТРАЦИИ СИЛЫ АМПЕРА

Применяемые в настоящее время методы для исследования магнитных свойств веществ (баллистический, магнитометрический, электродинамический, пондеромоторный и другие) [1] были разработаны для твердых ферромагнетиков. Для жидких магнетиков можно применять специфические методы, основанные на возможности погружения зондирующих устройств внутрь вещества. В настоящем докладе представлены результаты апробации такого рода метода, в котором в качестве чувствительного элемента используется проводник с током.

На проводник с током, погруженный в жидкий магнетик в неоднородном магнитном поле, действуют сила Архимеда  $F_{\text{Арх}} = (\rho_{\text{жс}} - \rho_m)gV$ , магнитодипольная сила  $F_m = MVHV$  и сила Ампера  $F_{\text{Амп}} = I \cdot dl \times B$  [2]. Эти силы имеют различное направление: сила Архимеда действует в вертикальном направлении, магнитодипольная сила всегда направлена в сторону уменьшения намагниченности, сила Ампера направлена перпендикулярно проводнику и вектору индукции магнитного поля. Для создания достаточно простых методов важно решить проблему отдельной регистрации сил, обусловленных магнитным полем.

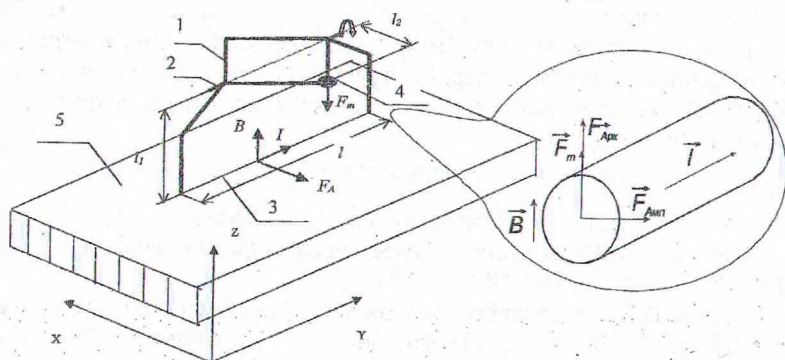


Рис. 1

Экспериментальная установка (рис. 1) состоит из каркаса 1, имеющего возможность вращаться вокруг оси 2. На каркасе на расстоянии от оси  $l_1=60$  мм закреплен проводник с током 3 длиной  $l=87$  мм, параллельный оси. На каркасе также имеется площадка для грузов 4 на расстоянии  $l_2=40$  мм от оси. В качестве источника магнитного поля 5 использована детально исследованная ранее [3] плоская периодическая магнитная система, которая собрана из вытянутых вдоль оси  $y$  стержнеобразных элементарных магнитов, намагниченных перпендикулярно оси  $y$ . Модуль напряженности  $H_0$  магнитного поля этой системы изменяется вдоль оси  $z$  по закону

$$H_0 = H \cdot e^{-kz}, \quad (1)$$

где  $z$  – расстояние от поверхности магнита,  $H=168,5$  кА/м и  $k=0,0785$  мм<sup>-1</sup> – постоянные величины, зависящие от свойств магнитной системы.

Проводник с током погружается в кювету с магнитной жидкостью, которая устанавливается на источник поля. Направления действия гидростатических сил (магнитодипольной и архимедовой) в данной установке направлены вдоль оси  $z$ , перпендикулярно поверхности магнитов. Направление силы Ампера при перемещении проводника в направлении оси  $x$  изменяется. Чтобы разделить гидростатические силы и силу Ампера, проводник помещается таким образом, чтобы эти силы были ортогональны. Для исключения вращающего момента гидростатических сил каркас стабилизируется таким образом, что проводник с током и ось находятся в одной вертикальной плоскости. Система располагается так, что вектор индукции магнитного поля, проходящего через проводник, направлен вертикально. В этом случае вращающий момент силы Ампера максимален. Этот момент уравновешивается моментом силы тяжести грузов

$$IlB_z l_1 = mgl_2.$$

Отсюда выражаем эффективное значение проекции индукции магнитного поля:

$$B_z = \frac{mgl_2}{Il_1},$$

где  $m$  - масса груза,  $I$  - сила тока в проводнике.

Уравновешивание системы проводилось при постоянной величине массы груза  $m = 1,0$  г изменением значения силы тока в проводнике расположенном на некотором удалении  $z$  от поверхности магнитной системы. Исследования при одном и том же положении проводника проводились дважды: в отсутствии и в присутствии магнитной жидкости. Использовались два образца магнетитовых жидкостей на основе магнетита и трансформаторного масла МТ-35 и МТ-57 с намагниченностью насыщения соответственно 35 и 57 кА/м.

На рис.2 представлены зависимость индукции в воздухе  $B_0$  и эффективного значения индукции  $B$  в магнитной жидкости от расстояния  $z$  образца до поверхности магнита; на рис.3 - зависимость относительного увеличения индукции  $B/B_0 - 1$ , обусловленная наличием магнетика, от значения индукции в воздухе  $B_0$ .

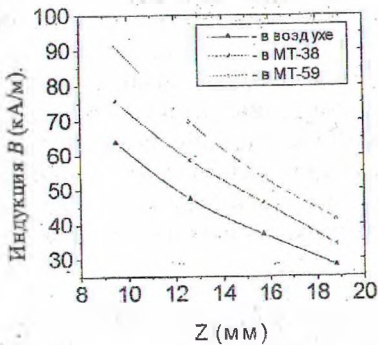


Рис.2

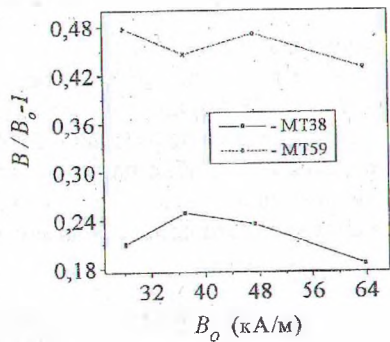


Рис.3

Из рис.3 видно, что предложенный метод позволяет классифицировать образцы жидкости согласно их магнитным свойствам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чечерников В.И. Магнитные измерения. - М.: Издательство Московского университета, 1963.
2. Розенцвейг Р. Феррогидродинамика. - М.: Мир, 1989.
3. Вислович А.Н., Сухоцкий А.Б. Отражение пространственной гармоника магнитоэстатического поля от намагничивающегося слоя // Труды БГТУ. Вып. VII, физ.-мат. науки. - Минск, 1999. - С.56-64.