

УДК 621.928.12:537.84:538.4

В. А. Голодняк, И. Я. Каган, Л. М. Семяшова

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО УДЕЛЬНОГО ВЕСА МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В ФЕРРОГИДРОСТАТИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРАХ

Для качественной работы феррогидростатического сепаратора необходимо знать распределение в нем эффективного удельного веса магнитной жидкости. Исследования проводились с помощью эталонов в электромагните со съёмными полюсными наконечниками, создававшими градиентное магнитное поле. Геометрия полюсных наконечников № 1 и № 2 показана на рис. 1. Для обоих наконечников было определено распределение поля в зазоре по оси электромагнита с помощью миллитесламетра Щ4311. На рис. 2 приведено распределение градиента поля по оси  $z$ . Магнитная жидкость МЖ-1 на основе керосина была изготовлена на Харьковском заводе «Химреактивы». Ее намагниченность  $J$  определялась методом сдергивания в постоянном магнитном поле. Зависимость напряженности поля от тока питания электромагнита  $H=f(i)$  определялась тем же миллитесламетром. Принципиальная схема определения намагниченности жидкости показана на рис. 3. Между полюсами электромагнита неподвижно закреплена измерительная катушка с известным числом витков  $n$ , подключенная к микроверберметру Ф190. В отверстие в полюсном наконечнике вставляется ампула с магнитной жидкостью. Площадь поперечного сечения ампулы по внут-

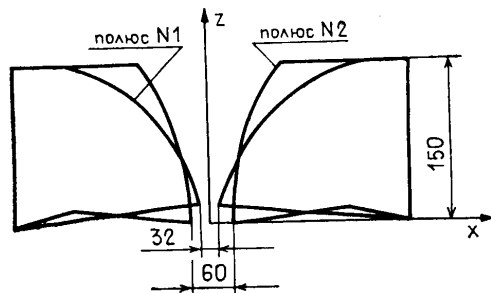


Рис. 1. Геометрия полюсных наконечников.

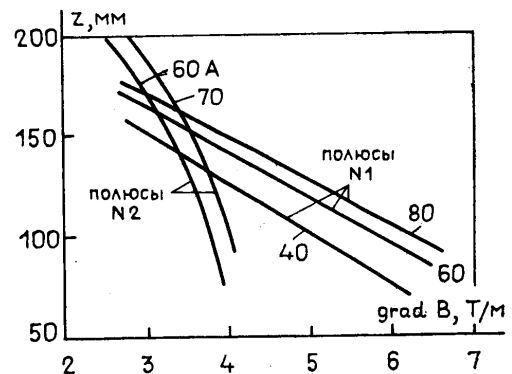


Рис. 2. Распределение градиента поля по оси зазора.

Рис. 3. Принципиальная схема определения намагниченности и полученная зависимость  $J(H)$ .

ренному диаметру известна. При включенном токе питания электромагнита ампула выдергивается из измерительной катушки. Изменение потока  $\Phi$  через катушку измеряется микроверберметром.

Зная величину  $\Phi$ , можно определить намагниченность [1]:

$$J = \frac{\Phi}{4\pi nS} \text{ Гс}, \quad (1)$$

где  $\Phi$  — изменение потока, Макс,  $n$  — число витков измерительной катушки,  $S$  — площадь поперечного сечения, см<sup>2</sup>.

Кривая на рис. 3 иллюстрирует полученную зависимость намагниченности жидкости от напряженности поля. Как видно из рисунка, в поле напряженностью 8 кЭ намагниченность жидкости составит 5,7 Гс.

При определении эффективного удельного веса жидкости прозрачная кювета из плексигласа с делениями на передней стенке располагалась в зазоре между полюсами электромагнита. Эталонные образцы имели размер от 3 до 8 мм и плотность от 1,2 до 5,2 г/см<sup>3</sup>. Плотность образцов определялась методом гидростатического взвешивания. Эталон загружался в кювету и при изменении тока питания электромагнита фиксировалось его положение по делениям на стенке кюветы. Кроме того положение эталонных образцов фиксировалось по «проклевыванию» шариков на поверхности жидкости при различных уровнях жидкости в кювете. Оба метода дают удовлетворительно согласующиеся результаты. Кривые на рис. 4 характеризуют полученное распределение эффективного удельного веса жидкости.

Известно [2], что в градиентных магнитных полях условия плавания тел с плотностью  $\rho$  в магнитной жидкости плотностью  $\rho_{ж}$  записываются в общепринятых обозначениях в виде

$$\rho g = \rho_{ж} g + \mu_0 J \text{ grad } H. \quad (2)$$

С помощью экспериментально полученных значений напряженности поля и намагниченности графическим дифференцированием кривых  $H=f(i)$  были определены значения эффективного удельного веса магнитной жидкости. Соответствующие кривые изображены на рис. 5. Как видно из рис. 4, они отличаются от экспериментально полученного

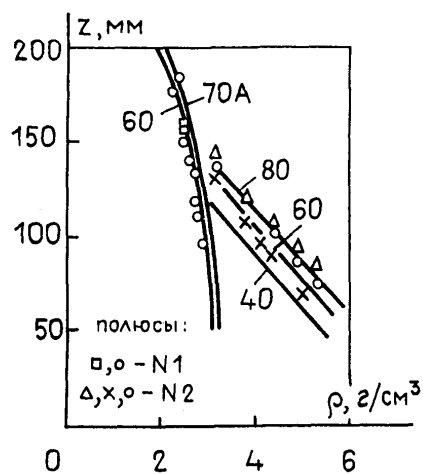
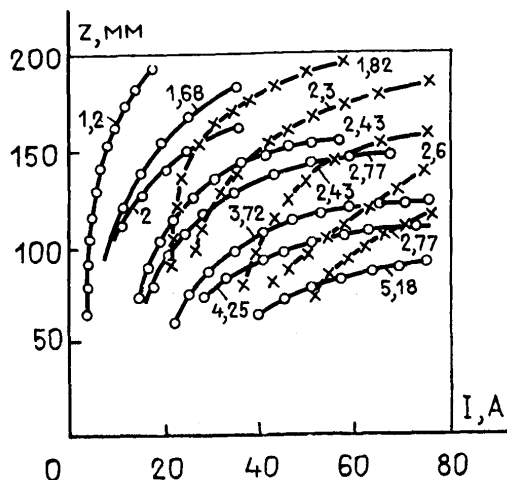
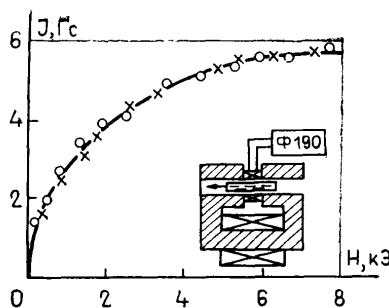


Рис. 4. Распределение удельного веса жидкости. Кружки — полюсы № 1; крестики — полюсы № 2.

Рис. 5. Сравнение экспериментальных и расчетных значений эффективного удельного веса магнитной жидкости.

распределения на 15—20%. Такое различие обусловлено погрешностями определения напряженности поля, результата графического дифференцирования, а также неточностями при определении намагниченности жидкости и координаты плавающих тел.

Таким образом показано, что по распределению магнитного поля в зазоре и кривой намагничивания магнитной жидкости можно рассчитать распределение ее удельного веса с точностью до 15—20%.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чечерников В. И. Магнитные измерения. М.: Изд-во МГУ, 1969. 285 с.
2. Гамзаева С. А., Дворчик С. Е., Дианов М. И., Рыков В. Г. К вопросу о поведении немагнитных тел в феррожидкости. — В кн.: Тезисы докладов VIII Рижского совещания по магнитной гидродинамике. Рига, 1975, т. 1, с. 143—145.

«Магнитная гидродинамика», 1982, № 4, с. 126—128

*Поступило 21 января 1982 г.*