

Особенности намагничивания магнитных жидкостей на вязких основах¹.

Новосельцев В.А., Гладких Д.В., Куникин С.А.²

Ставропольский государственный университет, Ставрополь, Россия

E-mail: novoselva@gmail.com

Исследованию магнитных свойств магнитных жидкостей (ферроколлоидов) уделено внимание в достаточно большом количестве работ [1, 2]. Вместе с тем, в подавляющем большинстве в них исследовались наиболее устойчивые “классические” магнитные жидкости на основе керосина. Однако на практике получили распространение ферроколлоиды на других, как правило, более вязких основах. В настоящей работе приводятся результаты исследования намагничивания магнитных жидкостей на основе глицерина и минерального масла.

Измерение намагниченности магнитных жидкостей осуществлялось с помощью вибрационного магнетометра, аналогичного описанному в [3], а также баллистическим методом. Магнитная восприимчивость исследовалась мостовым методом в диапазоне частот 20-6000 Гц. Структурная устойчивость исследуемых магнитных жидкостей определялась на основе анализа наблюдений в оптический микроскоп, а также результатов исследования явления рассеяния и двойного лучепреломления света, проходящего через тонкие слои образцов. Кроме того, осуществлялось изучение возможности расслоения исследуемых сред в поле сил тяжести и в неоднородном магнитном поле.

Обнаружено, что магнитная жидкость на основе масла МГ-5Б расслаивается на слабо- и сильноконцентрированные фазы в поле силы тяжести Земли или при воздействии неоднородного магнитного поля. На рис.1 приведены кривые намагничивания для МЖ на основе глицерина, а также образовавшихся фаз МЖ на основе МГ, из которых видно, что их намагниченности отличаются более чем в 4 раза. Оказалось, что величины начальной магнитной восприимчивости фаз также имеют существенное отличие (0,3 и 3,4). Отметим, что согласно проведенным магнитогранулометрическим расчетам, частицы в этих фазах имеют размеры 14 и 20,5 нм соответственно. Это может указывать на то, что причиной наблюдаемого расслоения является образование новой более концентрированной фазы за счет взаимодействия и

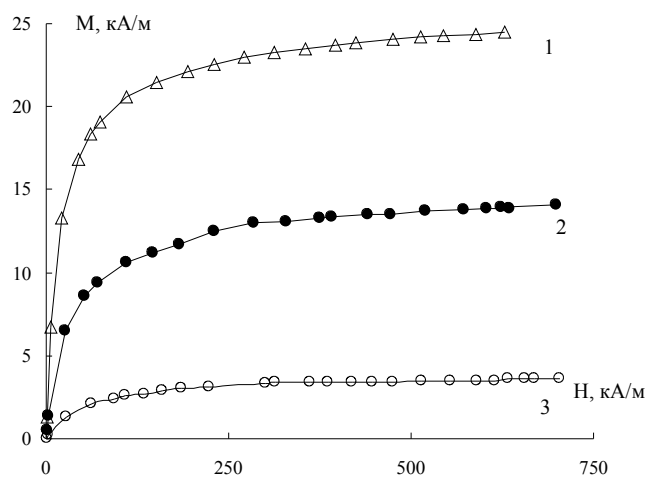


Рис. 2 Кривые намагничивания: 1-МЖ на основе глицерина, 2-МЖ на основе МГ, 3-слабоконцентрированная фаза, 3-МЖ на основе МГ

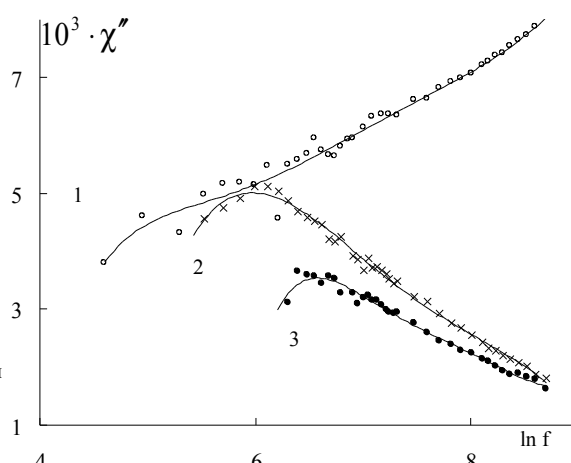


Рис. 2 Частотная зависимость мнимой части магнитной восприимчивости: 1- $H=0$ Э, 2- $H=70$ Э, 3- $H=120$ Э

объединения наиболее крупных частиц.

¹ Работа выполнена при поддержке Федерального агентства по образованию в рамках научно-технической программы: «Развитие научного потенциала высшей школы».

² Авторы выражают признательность профессору, д.ф.-м. н. Диканскому Ю.И. за помощь в подготовке тезисов

Было установлено, что дополнительное воздействие постоянного магнитного поля приводит к появлению максимума в частотной зависимости мнимой части комплексной магнитной восприимчивости магнитной жидкости на основе глицерина (рис.2). Анализ проведенных результатов измерений позволил выдвинуть предположение и связи особенности процесса намагничивания исследованных образцов с происходящими в них процессами структурной организации. Подтверждением этого могут служить результаты проведенных исследований светорассеяния и двойного лучепреломления в сдвиговом течении. На рис.3 приведена картина, образуемая при пропускании параллельного пучка линейно поляризованного света через слой МЖ, ограниченной двумя прозрачными дисками (один из которых приводился во вращение), помещенными в установку для измерения двойного лучепреломления. Очевидно подобная картина, характерная для всех образцов, связана с упорядочением структурных образований, имеющихся в образцах.

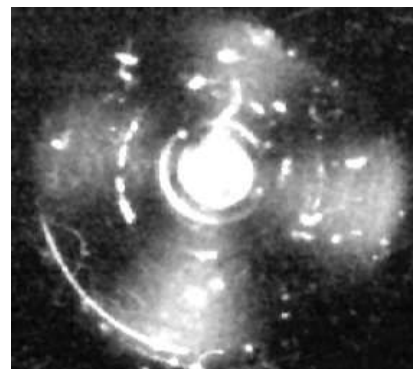


Рис. 3

Литература

1. Фертман Е.Е. (1988) Магнитные жидкости / Минск: Высшая школа, 1988.
2. Блум Э.Я., Майоров М.М., Цеберс А.О. (1986) Магнитные жидкости / Рига: Зинатне, 1986.
3. Чечерников В.И. (1969) Магнитные измерения / М.: изд-во МГУ, 1969.