

05.2;05.3;08

©1995

ВИЗУАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ АГЛОМЕРАТОВ В ОБЪЕМЕ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ

Д.А.Усанов, А.В.Скрипаль, С.А.Ермолаев

Процесс агломерации в объеме магнитной жидкости сильно изменяет ее гидродинамические свойства, поэтому знание характеристик этого процесса важно при практическом использовании магнитных жидкостей. Теоретические методы анализа не позволяют описать процесс агломерации частиц магнитной жидкости. Экспериментально образование агломератов исследовалось оптическими методами, например авторами работ [1,2]. В частности, с помощью оптического микроскопа были получены фазовые диаграммы состояний магнитной жидкости в магнитном поле при различных температурах [1]. В работе [2] приведены результаты исследования агломерации по светорассеянию. Вследствие сильного поглощения магнитными жидкостями излучения оптического диапазона длин волн исследование процесса агломерации с использованием оптических методов удавалось проводить лишь в тонких, приповерхностных слоях магнитной жидкости, в которых характер этого процесса может сильно отличаться от образования агломератов в объеме магнитной жидкости [3].

Об образовании агломератов в объеме магнитной жидкости можно судить по наличию порогового магнитного поля с использованием акустических методов [4,5] и по анизотропному отражению в СВЧ диапазоне [6]. При этом невозможно определить форму и размеры агломератов в объеме магнитной жидкости.

В настоящей работе впервые приведены результаты визуального наблюдения агломератов в объеме магнитной жидкости и рассмотрено отличие процесса агломерации в объеме магнитной жидкости от процесса агломерации в ее тонких слоях.

Экспериментальные исследования проводились на установке, схема которой проведена на рис. 1. Сканирующее излучение частотой 5 МГц, отраженное от объема магнитной жидкости, помещенной между полюсами электромагнита, детектировалось ультразвуковым датчиком. Обработанный аналогово-цифровым преобразователем сигнал анализировался по заданной программе процессором. Результаты обработки выводились на экран монитора. В качестве

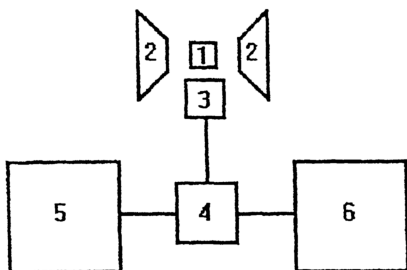


Рис. 1.

исследуемой магнитной жидкости использовалась магнетитовая магнитная жидкость на основе воды. Магнитное поле изменялось от 0 до 2000 Э. С ростом величины магнитного поля наблюдалось появление агломератов сигарообразного вида, вытянутых вдоль направления приложенного поля, и их дальнейший рост с увеличением магнитного поля. На рис. 2 приведено изображение агломератов частиц магнитной жидкости в магнитном поле напряженностью 1500 Э, приложенном в направлении, указанном стрелкой. Удалось зафиксировать размеры агломератов магнитной жидкости в диапазоне от десятков микрон до нескольких миллиметров.

При исследовании процесса структурообразования магнитной жидкости получена кривая зависимости магнитного поля H_g , при котором размер агломератов частиц магнитной жидкости достигал 100 мкм, от температуры магнитной жидкости. На рис. 3 (кривая 1) приведена зависимость H_g/H_{g0} от температуры, где H_{g0} — величина магнитного поля H_g при температуре 20°C.

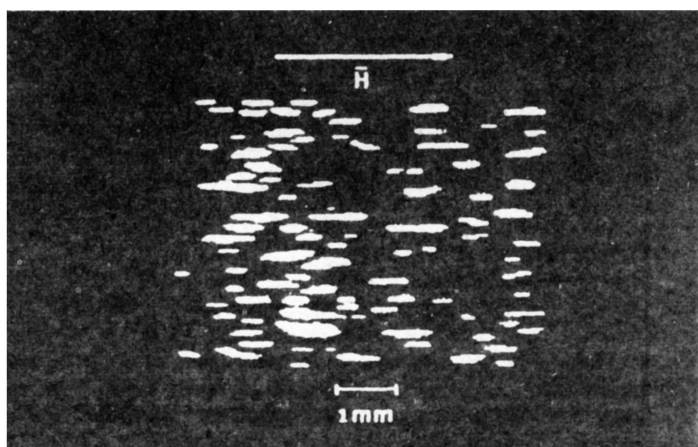


Рис. 2.

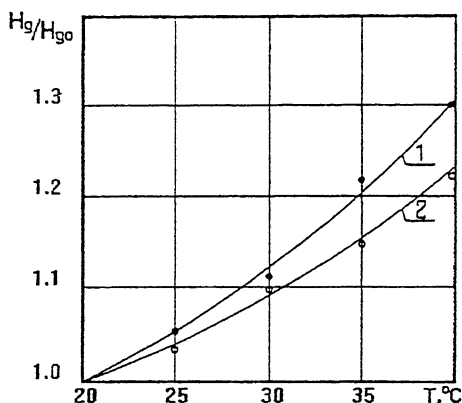


Рис. 3.

Для сравнения характера зависимости фазовых диаграмм объема магнитной жидкости и тонких приповерхностных слоев проведены исследования данной магнитной жидкости с использованием оптического микроскопа и применением метода анизотропного светорассеяния. Кривая зависимости H_g/H_{g0} от температуры для тонкого приповерхностного слоя магнитной жидкости приведена на рис. 3 (кривая 2). Как видно из рис. 3, в тонком слое агломераты тех же размеров, что и в объеме магнитной жидкости, образуются при меньших магнитных полях, что свидетельствует об отличии свойств жидкости в приповерхностном слое и объеме. Установленная закономерность справедлива для широкого интервала температур.

Таким образом, визуализация процесса образования агломератов в объеме магнитной жидкости в ультразвуковом диапазоне позволила определить размеры агломератов в диапазоне от десятков микрон до десятков миллиметров. Полученные экспериментальные результаты открывают возможность более детального изучения отличия процессов агломерации в объеме и тонком слое магнитной жидкости.

Список литературы

- [1] Хиженков А.К., Дорман В.А., Барязтар Ф.Г. // Магнитная гидродинамика. 1989. № 2. С. 35-40.
- [2] Дроздова В.И., Скибин Ю.Н., Шагрова Г.В. // Магнитная гидродинамика. 1987. № 2. С. 63-66.
- [3] Никитин Л.В., Тулинов А.А. // Приборы и методы измерения физических параметров ферроколлоидов. Урал. отд. АН СССР. 1991.

- [4] Семизин В.И. // Магнитная гидродинамика. 1989. № 3. С. 116–118.
- [5] Дмитриев С.П., Лукьянов А.Е., Соколов В.В., Трезубкин Э.А. // Магнитная гидродинамика. 1985. № 3. С. 138–141.
- [6] Усанов Д.А., Скрипаль Ал.В., Скрипаль Ан.В., Ермолаев С.А. // Письма в ЖТФ. 1992. Т. 18. В. 23. С. 44–45.

Поступило в Редакцию
21 декабря 1994 г.
В окончательной редакции
10 августа 1995 г.
