

Динамика структурообразования в магнитных жидкостях

Лабкович О.Н., Сулоева Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В работе экспериментально исследованы временные зависимости вязкого трения в магнитных жидкостях (МЖ) в постоянном магнитном поле, связанные с процессами структурообразования. Показано влияние углеродных нанотрубок на эти процессы. Исследования проводились на модифицированном вискозиметре фирмы Хааке. Исследовалась МЖ на трансформаторном масле и магнетите с намагниченностью насыщения 50 кА/м (ММ_{тр}-50). С помощью электронного микроскопа определялись диаметры частиц магнетита, они соответствовали $10 \div 20$ нм. МЖ находилась в радиальном зазоре между цилиндрами, внутренний цилиндр вращался. Однородное радиальное магнитное поле в зазоре – 200 кА/м, скорость сдвига $300 \div 1860$ с⁻¹. Кривая течения магнитной жидкости ММ_{тр}-50 имела нелинейный характер, свойственный псевдопластичным жидкостям: $\tau = \Delta\tau + \eta\dot{\gamma}$, где $\Delta\tau$ – начальные напряжения, определяемые образованием структур из частиц магнетита во внешнем магнитном поле и их разрушением при сдвиге. На рисунке 1 показана существенная зависимость относительного приращения вязких напряжений ($\Delta\tau/\tau$) от времени выдержки (t) МЖ в радиальном магнитном поле (кривая 1). Временные зависимости процессов структурообразования в МЖ сильно зависят от предыстории: времени и интенсивности перемешивания, соотношения магнитодипольных и поверхностных сил взаимодействия частиц, вязкости жидкости носителя. При введении в МЖ углеродных нанотрубок ($d = 5$ нм, $l = 500$ нм) весовой концентрацией – 0,05% во всем интервале времени выдержки (до 100 часов) наблюдалось снижение вязких напряжений на 20% (кривая 2).

Полученные результаты могут быть полезны при оценке потерь на трение в магнитожидкостных подшипниках и уплотнителях, имеющих стояночный режим работы.

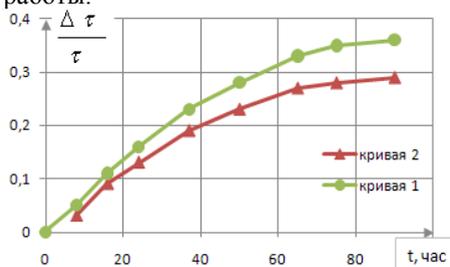


Рисунок 1