

Упругие и магнитные свойства анизотропных намагничивающихся эластомеров

Научный руководитель – Пелевина Дарья Андреевна

Демин А.А.¹, Меркулов Д.И.²

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия, *E-mail: demin.andrey1003@gmail.com*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия, *E-mail: merkulovdima@mail.ru*

Намагничивающиеся эластомеры (НЭ) - это композитные материалы, состоящие из упругой полимерной матрицы и диспергированных в ней ферромагнитных микрочастиц. Синтезировать НЭ можно путем полимеризации жидкого двухкомпонентного силикона с добавлением частиц магнетита с размерами порядка 100 нм и силиконового масла в качестве пластификатора. Если полимеризация происходит во внешнем однородном магнитном поле, возможно объединение ферромагнитных частиц в цепочки, ориентированные вдоль направления напряженности магнитного поля. По данной технологии можно изготовить анизотропный НЭ и выделить в нем вектор анизотропии, направленный вдоль цепочек частиц. В работе [1] построена модель анизотропного НЭ в предположении, что тензор магнитной проницаемости среды зависит от компонент вектора анизотропии, а упругие свойства среды не связаны с вектором анизотропии. В статье [2] исследовались магнитные характеристики анизотропного НЭ с использованием микроскопического подхода.

В предлагаемой работе, в отличие от [1], исследуется зависимость реологических свойств анизотропного НЭ от величины магнитного поля и его ориентации относительно вектора анизотропии. В эксперименте цилиндрические образцы из анизотропного НЭ растягивались в горизонтальном положении в однородном магнитном поле соленоида. Использовались образцы одинакового состава, но с разной ориентацией цепочек частиц. В одном из них вектор анизотропии был коллинеарен вектору напряженности магнитного поля, а в другом - перпендикулярен. Эксперимент проводился при различных значениях магнитного поля. На Рис. 1 точками изображены экспериментальные зависимости напряжения от деформации для величины магнитного поля 83 кА/м, а сплошными линиями соответствующая аппроксимация по закону Гука (1 - вектор анизотропии перпендикулярен полю, 2 - параллелен). Видно, что в параллельном случае модуль Юнга больше, чем в перпендикулярном. Также экспериментально исследованы магнитные свойства анизотропных НЭ, и определены компоненты тензора магнитной проницаемости. Проведено сравнение макроскопических экспериментальных данных с теорией, изложенной в [2], и определены микроскопические параметры частиц, такие как константа магнито-кристаллографической анизотропии и магнитный объем.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-31-00066 мол_а.

Источники и литература

- 1) Демин А.А., Меркулов Д.И., Пелевина Д.А., Турков В.А., Налетова В.А. Определение параметров модели анизотропного намагничивающегося эластомера // Сборник научных трудов 18-ой Международной Плесской конференции по нанодисперсным магнитным жидкостям. Иваново, 2018. С. 158-165.

- 2) Иванов А.О., Елфимова Е.А. Равновесные магнитные свойства ансамбля суперпарамагнитных наночастиц с учетом межчастичного магнитодипольного взаимодействия // Сборник научных трудов 18-ой Международной Плесской конференции по нанодисперсным магнитным жидкостям. Иваново, 2018. С. 86-90.

Иллюстрации

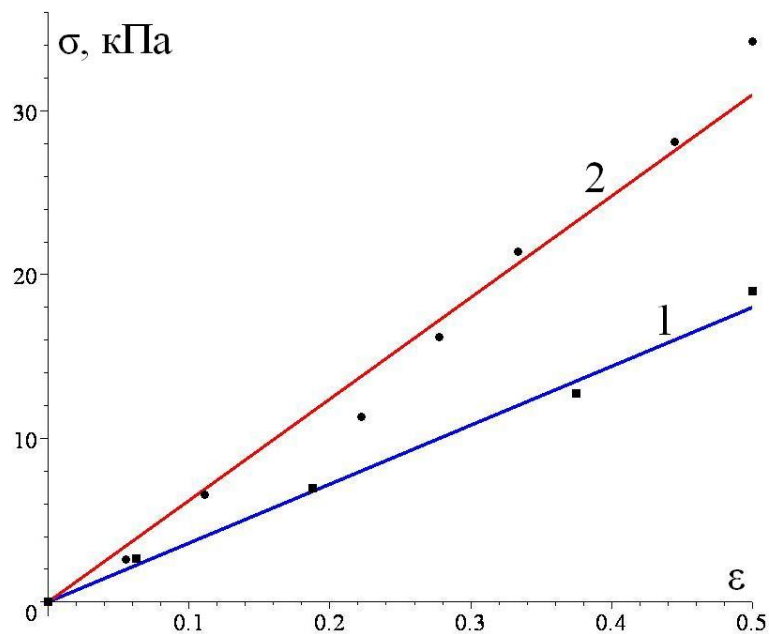


Рис. 1. Упругие свойства анизотропных намагничивающихся эластомеров в зависимости от направления магнитного поля (1 - вектор анизотропии перпендикулярен полю, 2 - параллелен)