

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Ужеговой Надежды Ивановны «**Разработка методов анализа экспериментальных данных атомно-силовой микроскопии для исследования структуры и свойств эластомерных нанокомпозитов**» по специальности 01.02.04 — Механика деформируемого твердого тела.

Использование атомно-силовой микроскопии для изучения структуры и свойств эластомерных нанокомпозитов (технических резин) позволяет ставить и реализовывать задачи, ранее недоступные для традиционных методов исследования. Возможность не только зафиксировать, как распределены агрегаты активного наполнителя в каучуковой матрице, но и оценить механические свойства вулканизационной сетки на наномасштабах, на разных расстояниях от поверхности активного наполнителя, как в исходном, так и в деформированном состоянии, делает реальным контролировать качество изготовления резиновой смеси, определять параметры тонких приграничных слоёв, ответственных за усиление резины, за формирование комплекса выходных характеристик РТИ и шин.

Цель диссертационной работы Н.И. Ужеговой заключалась в усовершенствовании методов обработки экспериментальных данных, получаемых с помощью атомно-силовой микроскопии, и разработке математических моделей контактного взаимодействия кантилевера с поверхностью эластомерного нанокомпозита, что должно позволить повысить точность обработки эксперимента.

В работе аккуратно сформулированы и убедительно решены следующие оригинальные задачи: 1) предложен простой и надежный метод выделения частиц наполнителя, выступающих из связующего, на существенно неровной поверхности образца с использованием многоуровневого анализа; 2) исследованы особенности контактного взаимодействия зонда атомно-силового микроскопа с пленкой жидкости на поверхности образца. Отличительной особенностью данной части диссертационной работы является учет действия сил Лапласа; 3) предложен новый метод получения уравнения, позволяющего определить функцию геометрии межфазной поверхности с учетом действия капиллярных сил; 4) предложена новая модель контактного взаимодействия, которая дополнительно учитывает энергию, действующую по поверхности контактной области.

Выполненные соискателем исследования имеют хорошую практическую перспективу, именно, с помощью предложенных методов можно оценивать качество смещения на наномасштабах, которые ранее были недоступны стандартным приборам типа «Диспертестер» или «Диспергрейдер», которые работают в оптическом диапазоне.

Полученные в работе результаты достоверны и не вызывают сомнений.

Замечания.

1. При анализе взаимодействия зонда с тонкой плёнкой воды на поверхности активного наполнителя хотелось бы представлять реальную толщину этого водяного слоя, её зависимость от влажности воздуха, температуры, и др. факторов. Приведённые в автореферате рассуждения не учитывают, что этот слой может быть слишком тонким, и воды просто не хватит для масштабного перетекания под действием притяжения к кантилеверу. Интересно было бы

провести АСМ-эксперименты в вакууме, чтобы водяной слой испарился (или стал бы существенно тоньше).

2. В автореферате не приведено выражение для новой модели контактного взаимодействия, что делает заявление о её преимуществах недостаточно выразительным.

Данные замечания не меняют общего положительного впечатления от проведенных исследований и достигнутого научного результата. Работа написана чётким, ясным научным языком. Материалы диссертации с достаточной полнотой отражены в приведенных публикациях. Выводы соответствуют содержанию автореферата.

На основании изложенного можно заключить, что диссертация **«Разработка методов анализа экспериментальных данных атомно-силовой микроскопии для исследования структуры и свойств эластомерных нанокомпозитов»** соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ от 24 сентября 2013 г № 842, а ее автор, Ужегова Надежда Ивановна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 — Механика деформируемого твердого тела.

Мы, Веселов И.В. и Гамлицкий Ю.А., даём согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Генеральный директор ООО НПКЦ ВЕСКОМ,

к.т.н., профессор

8-495-6039092 , veskom25@mail.ru

105118, Москва, ул. Буракова, 27

30 ноября 2016

Веселов Игорь Владимирович

Главный научный сотрудник

ООО НПКЦ ВЕСКОМ

к.ф.-м.н., доцент

8-495-6734845, gamlit48@mail.ru

105118, Москва, ул. Буракова, 27

30 ноября 2016

Гамлицкий Юрий Анатольевич

