

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Буй Дақ Мань на тему «Разработка композиционных материалов на основе эпоксиуретановых олигомеров с улучшенными эксплуатационными свойствами» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - «Технология и переработка полимеров и композитов»

Эпоксидодержащие олигомеры относятся, несомненно, к числу наиболее перспективных матриц для получения различных полимерных композиционных материалов. Однако существенными недостатками подобных материалов являются повышенная хрупкость, недостаточная стойкость к диссипации энергии при ударе и устойчивость к действию различных агрессивных сред, что приводит к неполной реализации потенциально высоких свойств таких материалов. Одним из подходов к решению данной проблемы является введение модификаторов различной природы, в том числе и наночастиц. В связи с этим тема диссертации Буй Дақ Мань, связанная с созданием высокоэффективных полимерных композиционных материалов, способных эксплуатироваться в условиях повышенных температур, ударных и других видов воздействий, является актуальной.

Целью диссертации Буй Дақ Мань являлась разработка композиционных материалов, в том числе и армированных, с улучшенными физико-механическими и технологическими свойствами на основе эпоксиуретановых олигомеров.

Среди безизоцианатных методов получения эпоксиуретанов реакция между циклокарбонатными и аминогруппами (создание аддуктов аминов с циклокарбонатами) наиболее легко технологически осуществима и предполагает получение материалов из доступного сырья. Другой безизоцианатный метод - способ модификации эпоксидных смол циклокарбонатами - позволяет формировать единую пространственную сетку

и в широких пределах регулировать прочностные, упруго-деформационные и эксплуатационные свойства получаемых эпоксиуретанов. Использование безизоцианатных способов модификации эпоксидных смол позволило диссидентанту обеспечить достижение повышенных прочностных характеристик без повышения хрупкости системы за счет введения в жесткую эпоксидную матрицу относительно подвижных уретановых групп.

К наиболее важным результатам диссертационной работы Буй Дык Мань, составляющим её научную новизну, можно отнести следующие положения:

Показана эффективность комплекса физико-химических методов направленного регулирования структуры и свойств эпоксисодержащих олигомеров.

Установлено, что наиболее эффективное влияние на процессы формирования сетчатых структур эпоксидных олигомеров оказывают модификаторы, способные в процессе отверждения образовывать совместные структуры с эпоксисодержащими соединениями, что позволяет регулировать прочностные и эксплуатационные свойства полимеров.

Оптимизирована технология получения препрегов на основе эпоксиуретановых связующих с улучшенными технологическими свойствами.

Практическая значимость работы заключается в разработке связующих на основе эпоксиуретановых олигомеров, которые могут быть использованы для создания композиционных материалов различного функционального назначения. Разработанные композиционные материалы на основе эпоксиуретановых олигомеров обладают высокой стабильностью характеристик, улучшенными эксплуатационными свойствами, что подтверждено актом ООО НПП «Полипласт», где разработанные диссидентантом материалы прошли испытания и показана перспективность их использования в качестве защитных.

Диссертация включает в себя введение, обзор литературных данных, характеристика объектов и методов исследования, обсуждение результатов

исследования, выводы, список литературы из 156 наименований и приложение.

Работа изложена на 140 страницах, включает 28 рисунков и 24 таблицы. Общее содержание работы достаточно полно отражено в рисунках и таблицах, полученные результаты подробно обсуждены в соответствующих разделах.

Во введении автором раскрывается актуальность предпринятого исследования и его практическая значимость.

В первой главе приведён обзор работ, посвящённых вопросам модификации эпоксидных олигомеров. Особое внимание уделено основным способам получения эпоксиуретанов в отсутствии изоцианатов.

Во второй главе представлены объекты и методы исследования. Следует отметить, что автор рассматривает объекты исследования с точки зрения их свойств и предлагает использовать совмещённые эпоксисодержащие материалы. Представляя и понимая механизмы отверждения, автор предлагает использовать различные модификаторы.

В диссертации успешно использованы современные методы исследования, применяемые для измерения реологических характеристик, ИК-спектроскопия, термомеханический анализ и другие методы, достоверность результатов исследования не вызывает сомнений.

Глава 3.1. посвящена оценке влияния модифицирующих систем различной химической природы, в том числе наноразмерных наполнителей, на свойства композиционных материалов. Автор на основе полученных результатов делает вполне обоснованный вывод о влиянии используемых модификаторов на регулирование скорости процессов отверждения и технологические свойства.

В главе 3.2. автор делает правильный вывод, что одним из основных факторов получения прочного композиционного материала является изучение межфазного взаимодействия. Свойства поверхности используемых нанонаполнителей автор исследовал индикаторным методом и показал, что кислотно-основные характеристики поверхности нанонаполнителей оказывают существенное действие на начальную стадию процесса

отверждения эпоксидных композиций.

В главе 3.3. убедительно показано, что получение препергов является сложнейшим физико-химическим процессом, который зависит от ряда технологических факторов: температуры, условий пропитки, условий сушки, содержания связующего, степени предварительного отверждения препергов. Оптимизируя эти параметры, автору удалось разработать технологический процесс получения препергов с повышенной жизнеспособностью.

В выводах диссертации автор в краткой форме подводит резюме выполненной работы, отмечает её основные результаты как с научной, так и с практической точек зрения.

Работа Буй Дык Мань выполнена на высоком экспериментальном уровне, она хорошо оформлена, результаты исследования изложены весьма систематично и им в большинстве случаев дано убедительное толкование. Выводы обоснованы, соответствуют выполненным исследованиям и достоверны.

Результаты работы опубликованы в 4 печатных работах, в том числе 3 статьи в изданиях, включённых в список, утверждённый ВАК при Министерстве образования и науки РФ. По результатам диссертационной работы получен акт об испытаниях композиционных материалов на основе эпоксиуретановых олигомеров в ООО НПП «Полипласт», который показал перспективность их использования.

Автореферат составлен по установленной форме и полностью отражает содержание диссертации. Полученные в работе результаты достоверны и обоснованы. Личное участие соискателя учёной степени в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в непосредственном участии во всех этапах исследовательского процесса, подготовке публикаций по проделанной научной работе, представлении результатов исследования на международной научно-практической конференции.

Каких либо серьёзных недостатков при прочтении диссертации и обсуждении результатов обнаружено не было. В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В работе не представлена оценка равномерности распределения наномодификаторов в полимерном связующем, что не даёт возможности в полной мере судить о влиянии их на свойства композиционных материалов.

2. Так как автор убедительно показывает эффективность использования латентных отверждающих систем и циклопропиленкарбоната с целью регулирования процессов отверждения и свойств армированных композиционных материалов, то желательно было бы представить схему процесса.

3. Автор часто упоминает о повышении долговременной прочности эпоксиуретановых композиционных материалов, но не представляет экспериментальных данных прямого изучения этой характеристики.

Однако сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Диссертация Буй Дык Мань является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые технические решения, вносящие вклад в развитие технологии композиционных материалов.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов» в области исследований п. 2 – Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы; отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 - 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Диссертация по актуальности, научной новизне и практической значимости полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации Буй Дык Мань достоин присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - «Технология и переработка полимеров и композитов».

Официальный оппонент:

Начальник лаборатории активных углей  
ОАО «Электростальское научно-производственное объединение  
«НЕОРГАНИКА», доктор технических наук, профессор

*В.М. Мухин* В.М. Мухин

Почтовый адрес: Россия, 144001, г. Электросталь, Московская обл.,  
ул. Карла Маркса, д. 4, ОАО «ЭНПО «НЕОРГАНИКА»  
Тел. : 8 (496) 575 50 06; 8 (496) 575 62 03;  
Факс: 8 (496) 575 01 27;  
E-mail: [info@neorganika.ru](mailto:info@neorganika.ru)

Подпись В.М. Мухина удостоверяю,

*Ученый секретарь совета* *(О.Л. Ганина)*  
*«94» апреля 2015 г.*

