



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ИХФ РАН  
им. Н.Н. Семёнова РАН  
Надточенко В.А.  
04.09 2017 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации «Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН» (ИХФ РАН) на диссертацию Ней Зо Лин «Технологические и эксплуатационные свойства наномодифицированного полиэтилена», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов

**Актуальность работы.** Эффективное расширение марочного ассортимента полиэтилена достигается за счёт его направленного модифицирования и наполнения, что позволяет существенно улучшить технологические и эксплуатационные свойства, создать новые изделия для современных областей применения, в том числе в более жёстких условиях эксплуатации.

Полиэтилен является наиболее крупнотоннажным полимером, поэтому материалы на его основе широко используются в различных областях промышленности, особенно для получения труб, упаковки, применяются в автомобилестроении, в производстве бытовой техники и для различных технических целей, включая оборонную промышленность.

Хотя полиэтилен в достаточном количестве выпускается на предприятиях России и других стран и имеет широкий диапазон свойств, однако его ассортимент не всегда удовлетворяет неуклонно повышающимся требованиям к переработке пластических масс.

В настоящее время огромный интерес исследователей прикован к проблеме внедрения наноразмерных материалов в повседневную практику.

Диссертационная работа Ней Зо Лин посвящена разработке композиционных материалов на основе полиэтилена путём совместного использования нанонаполнителей и модификатора для улучшения технологических и эксплуатационных свойств. Это позволило существенно расширить ассортимент композиционных материалов на основе полиэтилена высокой плотности (ПЭВП), в том числе с наносистемами, и повысить их качество для высокопроизводительных процессов переработки литьём и экструзией, и с этих позиций актуальность работы не вызывает сомнений.

В литературном обзоре подробно анализируется состояние и перспективы модифицирования структуры и свойств полиэтилена соединениями различной химической природы, в том числе наноструктурирующими, описываются принципы, заложенные в подбор наполнителей для использования композиционных материалов для различных сфер применения в России и других странах. При этом особое внимание уделяется описанию применения нанокompозитов на основе ПЭВП. Отмечая достоинства и недостатки методов модифицирования и наполнения, автор логически приходит к целесообразности использования для разработки композиционных материалов целого ряда нанодобавок: нанотрубок, нановолокон и фуллерена, с использованием модификатора.

На основании литературного обзора автор чётко определил задачи исследования – провести модифицирование полиэтилена нанодобавками различных форм и протяжённостью графитовых плоскостей с целью разработки научно-обоснованного метода создания материалов с улучшенными технологическими и эксплуатационными свойствами для производства литьевой и экструзионной продукции.

В третьей главе приводится описание материалов, методов исследования и используемых установок. Приведены подробные данные по свойствам матриц, модифицирующих добавок и наполнителей. Используются современные методы исследования новых композиционных материалов, такие как рентгенофазный анализ (РФА), ИК-спектроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), термогравиметрия (ТГА), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), вискозиметрия. Это позволило диссертанту с большой убедительностью экспериментально обосновать основные научные выводы.

Следует отметить, что в своей работе диссертант грамотно использует различные методы исследования, дополняющие друг друга. При этом автор чётко определяет границы их применимости.

Представленные в четвертой главе результаты экспериментального комплексного исследования влияния каждого из компонентов на структуру и свойства композиционного материала на основе ПЭВП позволяют выявить составы для изготовления изделий с улучшенными характеристиками. Подобрано оптимальное количество нанодобавок для получения композитов с высокими физико-механическими свойствами.

Установлено, что воздействие ультразвука при получении композиций, содержащих углеродные нанодобавки, приводит к более равномерному распределению наноструктур в сравнении с композициями, не подвергавшимися воздействию ультразвука. Все это составляет **научную новизну** работы.



**Практическая значимость работы.** Результаты изучения физико-механических свойств и стойкости к растрескиванию демонстрируют перспективность использования разработанных композитов, армированных базальтовой и углеродной тканями с нанодобавками, в изделиях технического назначения, что подтверждено актом об испытании композиционных материалов на основе армированного полиэтилена, модифицированного нанодобавками.

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

Диссертация Ней Зо Лин выполнена на высоком экспериментальном уровне, с привлечением разнообразных современных методов исследования, поэтому **достоверность** результатов не вызывает сомнений. Работа хорошо оформлена, результаты изложены весьма системно, и им в большинстве случаев дано убедительное толкование

В целом диссертация Ней Зо Лин производит хорошее впечатление. Это законченная научно-квалификационная работа, в результате которой разработан новый композиционный материал на основе полиэтилена высокой плотности. Представляются бесспорными как большая научная и прикладная значимость полученных результатов, так и высокий научный уровень представленной работы.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 3 статьях в журналах, рекомендованных ВАК.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания:

1. Чтобы оценить устойчивость материалов к действию низких температур, автор исследует изменение удельной ударной вязкости по мере хранения образцов при  $-30^{\circ}\text{C}$ . Опыт продолжался 100 дней. Однако никакого обоснования выбора именно таких условий испытания он не приводит.

2. Автор исследует физико-механические свойства разработанных армированных нанокomпозиционных материалов на основе ПЭВП на прессованных образцах. Следовало бы дополнить эти исследования изучением смачивания и адгезии наномодифицированная матрица – волокно. Это позволило бы яснее представить механизмы, контролирующие изменение свойств, и увеличить научную и практическую ценность работы.

Приведённые замечания не меняют общего положительного впечатления от работы.

С диссертационной работой следует ознакомить следующие организации: ОАО «Институт пластмасс», ООО «Сафит», ООО «Поток-М», МГТУ им. Баумана.

Работа 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 учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и содержит научно обоснованные технические и технологические решения в области разработки композиционных материалов на основе эпоксидных олигомеров.

Диссертационная работа Ней Зо Лин является завершённой научно-квалификационной работой, в ней изложены новые технические решения, которые вносят вклад в развитие технологии композиционных материалов.

По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Ней Зо Лин полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям; автореферат полностью отражает содержание диссертации. Представленный для защиты материал в основном отражён в приведённых публикациях.

Автор диссертации Ней Зо Лин достоин присуждения искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - «Технология и переработка полимеров и композитов».

Диссертация была заслушана на расширенном заседании семинара лаборатории армированных пластиков Отдела полимеров и композиционных материалов ИХФ РАН 23.08.2017 г., протокол № 4.

Заведующий лабораторией армированных  
пластиков, д.т.н.



Куперман Александр Михайлович

Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН,  
Адрес: 119991, Москва, ул. Косыгина, 4.  
Телефон: +7 499 137-29-51  
факс: +7 499 137-29-51,  
E-mail: [icp@chph.ras.ru](mailto:icp@chph.ras.ru),  
Официальный сайт: <http://chph.ras.ru/>



Собственноручную подпись  
сотрудника Куперман А. М.  
удостоверяю  
Секретарь

04.09.2017