

Отзыв официального оппонента

на диссертацию Петренко Дмитрия Сергеевича

«Синтез и свойства непредельных полиэфиров 2,5-фурандикарбоновой кислоты и композиционных материалов на их основе» по специальности

1.4.7. Высокомолекулярные соединения на соискание учёной степени

кандидата технических наук

Актуальность темы

В последнее десятилетие возникла с нарастающей динамикой проблема утилизации полимерных отходов, которых ежегодно образуется в мире до 300 млн. т. При этом вторичной переработке из этого количества подвергается всего 12-14 %, еще 15 % поступает на пиролиз и сжигание. Остальная масса отходов захоранивается на мусорных полигонах и остается в виде мусора в окружающей среде. Эта проблема, в настоящий момент, одна из самых значительных экологических проблем. Так как производство полимеров на основе нефти и природного газа в мире сейчас достигает свыше 4 млн. тонн в год. При этом возникает опасность полного исчерпания не возобновляемого углеводородного сырья. Одним из путей решения этой экологической проблемы является создание технологий синтеза полимеров на основе возобновляемых природных источников. Диссертационная работа Петренко Д.С. посвящена научным основам создания технологии получения непредельных полиэфирных смол с использованием 2,5-фурандикарбоновой кислоты (ФДКК) – продукте многостадийной переработки природных сахаров, и изготовления волокнистых композиционных материалов конструкционного назначения на её основе, которые способны заменить традиционные синтетические полимерные композиционные материалы (ПКМ) для изделий общетехнического и конструкционного назначения. Таким образом, на основании всего выше сказанного, тема диссертации Петренко Д.С. «Синтез и свойства непредельных полиэфиров 2,5-

фурандикарбоновой кислоты и композиционных материалов на их основе» является актуальной.

Анализ содержания работы и её завершенности

Диссертационная работа построена по традиционной схеме и содержит введение, литературный обзор, характеристики объектов и методов исследования, экспериментальные результаты и их обсуждения, заключение, выводы, список литературы, список условных обозначений и сокращений, а также приложений. Работа изложена на 130 страницах, содержит 39 рисунков, 17 таблиц, 2 приложения, включает 225 литературных источника.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена цель, поставлены задачи, позволяющие достичь цели; сформулированы пункты научной новизны и практической значимости диссертационного исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту, методология и методы исследования, достоверность результатов, апробация работы; приведены публикации по диссертации, охарактеризован личный вклад автора, описана структура диссертации.

В первой главе приведен обзор большого количества литературных источников (225 отечественных и международных источников), в котором отражены теоретические и современные практические аспекты технологии композиционных материалов. Особое внимание уделено технологиям армированных ПКМ, для которых используется природное возобновляемое сырье. Рассмотрены ценные химические соединения, получаемые из возобновляемого сырья, в частности 2,5-фурандикарбоновая кислота, способная заменить терефталевую кислоту в производстве полиэфиров.

Вторая глава является методической. В ней описаны характеристики объектов и методы исследования: ЯМР, ТГА, ИК-Фурье спектроскопия, Вискозиметрия, физико-механический анализ и др. Используемые в работе современные аналитические методы и методики отвечают актуальному уровню научного исследования для грамотного решения поставленных в работе задач.

В третьей главе (основная часть) представлены результаты синтеза новых полиэфирных связующих на основе ФДКК с использованием этиленгликолей, маленизированного ангидрида, метилендифенилдиизоцианата, метилметакрилата и др. для композиционных материалов с описанием влияния содержания исходных компонентов на параметры связующего, а также данные по изготовлению и изучению характеристик композиционных материалов на основе новых связующих: полиэфирмалеинатного и полиэфир-уретанакрилатного. Автором показана принципиальная возможность получения связующих с использованием 2,5-фурандикарбоновой кислоты, применение которых приводит к получению композиционных материалов с более высокими физико-механическими свойствами, чем аналогичные материалы на основе коммерческих неперелых полиэфиров.

В четвертой главе описаны принципиальные технологические схемы синтеза полиэфир-уретанакрилата и пропитки им тканевого армирующего материала. В главе описан предложенный автором более эффективный способ пропитки, относительно традиционно используемого в промышленности метода. Данный способ предварительной пропитки позволяет не только повысить производительность, за счет снижения времени необходимого для пропитки армирующего материала, но и снизить расход связующего и стандартизировать его содержание в готовом изделии.

В заключении и выводах обобщены основные результаты исследований, представлены развернутые выводы по работе, отражающие научную и практическую значимость исследования. В работе получены и подробно охарактеризованы новые полимерные связующие на основе возобновляемого сырья для направленного создания армированных ПКМ с высокими эксплуатационными характеристиками. Результаты и выводы диссертации свидетельствуют о достижении поставленной цели и решении поставленных задач. Диссертация изложена хорошим научным языком,

материал логично структурирован, изложен технически грамотно, оформлен в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.

Степень обоснованности результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Полнота достоверности и обоснованности полученных результатов диссертационной работы не вызывает сомнений и подтверждается использованием оптимального комплекса современных методов анализа, а также воспроизводимостью полученных экспериментальных данных и соответствием стандартным требованиям к методам проведения научных исследований.

Результаты исследований полностью отражены в 20 печатных научных работах, в том числе 5 статьях, входящих в международные цитатно-аналитические базы Scopus и Web of Science, ВАК, Белый список, а также 2 патентах РФ. Результаты широко обсуждены и апробированы на международных и всероссийских научно-технических конференциях и опубликованы в 13 тезисах докладов.

Научная новизна диссертационной работы: Впервые предложен новый подход и разработаны научно-обоснованные технологические решения синтеза неперелых полиэфиров: полиэфирмалеината и полиэфир-уретанакрилата на основе 2,5-фурандикарбоновой кислоты, полученной из возобновляемого растительного сырья, и разработаны научные критерии создания на их основе армированных ПКМ с высокими физико-механическими характеристиками.

Практическая значимость исследования заключается в оптимизации технологических параметров получения полиэфир-уретанакрилатного и полиэфирмалеинатного связующих и разработке технологических решений создания армированных полимерных композитов на их основе с высокими физико-механическими показателями для последующего применения в промышленных масштабах и оптимизации процессов производства изделий с заданными свойствами.

Соответствие содержания автореферата основным положениям и выводам диссертации, качество оформления автореферата

Материал, представленный в автореферате, а также опубликованные диссертантом научные статьи, полностью отражают основные положения диссертации, соответствуют её содержанию и поставленным задачам исследования. В них раскрыты ключевые аспекты научной новизны и практической значимости работы. Автореферат диссертации изложен в объеме, достаточном для понимания сути проведенных исследований, и оформлен в соответствии с установленными требованиями.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. На стр. 44 диссертации приведена методика создания композиционных материалов. Она описана общими словами без приведения конкретных цифровых значений. Неясно, какими параметрами обладал изготовленный образец для испытаний. Его толщина, длина, ширина? Как контролировали степень пропитки наполнителя связующим? Как контролировали пористость?
2. При измерении эксплуатационных параметров необходимо указывать доверительный интервал значений (разброс экспериментальных данных). Без этого трудно судить о степени дефектности или гетерогенности полученных образцов. Так в диссертации отсутствуют данные, например, в таб. 3.3, 3.4, 3.5, 3.7, 3.10 и др.
3. При изготовлении ПКМ важнейшее значение имеет подготовка наполнителя. Гидрофильный наполнитель для лучшего смачивания связующим и бездефектного прессования нуждается в предварительной сушке. В работе нет об этом сведений. Хотя на ТГА термограммах рис. 3.9 как будто просматривается небольшая потеря массы в области 100-200 °С, которая может быть причиной удаления связанной воды из гидрофильного наполнителя, а на ИК спектрах наполнителей в области 3200 – 3400 см⁻¹ присутствует пик поглощения, характерный для ОН групп в природных полимерах и связанной воды. При этом известно, что удаление

адсорбированной воды из наполнителя, как правило, приводит к росту термостабильности ПКМ.

4. На рис. 3.10 приведены данные по прочности ПКМ при растяжении и изгибе. Большой разброс параметров для различных волокнистых наполнителей, по-видимому, связан не только с характеристиками волокон, но и с величиной адгезии между волокном и полимерной матрицей. Это подтверждают данные СЭМ, представленные в работе на рис. 3.11 и водопоглощения на рис. 3.16-3.17. Высокая скорость поглощения воды за первые 10 минут свидетельствует о наличии плохого межфазного взаимодействия на границе раздела. Было бы целесообразно в работе исследовать адгезию в системе «полимер-наполнитель».
5. На стр. 87 приведено описание технология пропитки тканевого армирующего материала. Однако, в отличие от описания технологических стадий процессов получения и модификации смол, в этом разделе не приведено ни одного числового значения параметров процесса.

Указанные замечания не уменьшают уровень значимости выполненной работы, не затрагивают сути защищаемых положений и выводов, а также не снижают общую положительную оценку диссертации.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»

Таким образом, диссертация Петренко Дмитрия Сергеевича «Синтез и свойства непредельных полиэфиров 2,5-фурандикарбоновой кислоты и композиционных материалов на их основе» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки: основы химического синтеза востребованных полимерных связующих на основе возобновляемых ресурсов для производства конструкционных ПКМ, имеющие существенное значение для развития

страны, и соответствует требованиям **пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»**, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент:

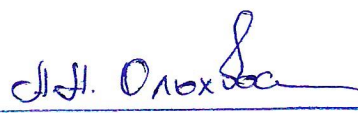
Доктор химических наук (1.4.7.

Высокомолекулярные соединения),

Доцент, ведущий научный сотрудник  **Ольхов Анатолий Александрович**
научной лаборатории

«Перспективные композиционные материалы и технологии»

Подпись д.х.н., доцента Ольхова А.А. удостоверяю:

подпись 
УДОСТОВЕРЯЮ
Заместитель начальника отдела
по работе с сотрудниками
 **Красавина А.Н.**

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова”

Тел.: +7 (495) 800-12-00, доб. 15-98

e-mail: aolkhov72@yandex.ru

Адрес: Россия, 109992, г. Москва, Стремянный пер., 36