

## **Отзыв официального оппонента**

на диссертационную работу Боркиной Яны Валерьевны

*«Ацилированные полиамиды на основе адипиновой кислоты и диэтилентриамина для повышения качества бумаги и картона»*, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины

### **1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представляется к защите**

Диссертация Боркиной Я.В. полностью соответствует специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины по п. 2 (Химия, физика и технология переработки волокнистых полуфабрикатов (целлюлозы, древесной массы, макулатуры и др.) с получением бумаги и картона), п. 3 (Химия и технология получения эффективных функциональных и процессных химических веществ, применения их в технологии целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона, древесных плитных материалов и др.) и п. 11 (Химия и технология продуктов лесохимической переработки древесной биомассы (канифоль, скипидар, эфирные масла и их компоненты и др.), а также вторичных продуктов на их основе) паспорта, затрагивая вопросы поликонденсации адипиновой кислоты и диэтилентриамина, модифицирования смоляных кислот канифоли, ацилирования полиамидов канифольно-малеиновыми аддуктами, создания эффективного функционального вещества для бумаги и картона и разработки способа его применения. Цель, задачи, выносимые на защиту положения и сформулированные выводы отражают содержание диссертационной работы и соответствуют отрасли «технические науки».

### **2. Актуальность темы диссертации**

Одним из основных направлений использования канифоли является получение клеев для проклейки бумаги и картона. В настоящее время создание эффективных канифольных проклеивающих веществ основано на модифицировании смоляных кислот непредельными соединениями, аминами, алифатическими спиртами, что обуславливает сочетание в структуре образующихся производных гидрофобных и гидрофильных групп, обеспечивающих продуктам на их основе высокую эффективность и агрегативную устойчивость. Вместе с тем сохраняется тенденция применения полимерных материалов для обеспечения требуемых показателей прочности бумаги и картона. Противоположный характер процессов проклейки и упрочнения бумаги и картона обусловил создание бифункциональных веществ, которые на сегодняшний день применяются совместно с другими проклеивающими веществами. В связи с этим тематика диссертационной работы Боркиной Я.В., посвященная разработке технологии бифункционального вещества с улучшенными проклеивающими и упрочняющими свойствами, является актуальной как для лесохимической, так и целлюлозно-бумажной отраслей промышленности.

### **3. Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту**

*Степень новизны* заключается в следующих научных результатах:

– выявлены зависимости влияния содержания малеопимаровой кислоты

в канифольно-малеиновых аддуктах (8,55–31,12 мас. %) и структуры полиамидов на основе адипиновой кислоты и диэтилентриаминна на степень ацилирования их аминогрупп, состав и физико-химические свойства (кислотное и аминное числа, температура размягчения, характеристическая вязкость метанольных растворов) продуктов их ацилирования, позволившие разработать способ получения ацилированных полиамидов с высокой степенью ацилирования (16,5–57,4%) их аминогрупп смоляными и малеопимаровой кислотами, заключающийся в ацилировании реакционноспособных аминокислотсодержащих полиамидов, полученных поликонденсацией эквимолярных количеств адипиновой кислоты и диэтилентриаминна в расплаве при температуре 160–180°C в течение 2–3 ч, канифольно-малеиновыми аддуктами при температуре 150–160°C в течение 2–3 ч;

– установлены зависимости содержания малеопимаровой кислоты в канифольно-малеиновых аддуктах и массового соотношения исходных веществ (полиамид : канифольно-малеиновый аддукт : гидроксид натрия) в синтезе модифицированной полиамидной смолы на ее физико-химические, проклеивающие и упрочняющие свойства, позволившие обосновать целесообразность применения аддукта с содержанием малеопимаровой кислоты 8,55 мас. % для ацилирования полиамида и установить, что при соотношении полимер : ацилирующий агент : нейтрализующий агент обеспечивается получение целевого продукта с повышенными проклеивающим и упрочняющим действиями на бумажные массы за счет осуществления стадии ацилирования полиамида;

– впервые разработана технология модифицированной полиамидной смолы на основе ацилированных полиамидов бифункционального действия на бумажные массы, заключающаяся в конденсации смоляных кислот талловой канифоли с малеиновым ангидридом в количестве 3,25 мас. % с получением канифольно-малеинового аддукта с кислотным числом не менее 189,0 мг КОН/г, поликонденсации адипиновой кислоты и диэтилентриаминна с образованием полиамида линейного строения, его ацилирования канифольно-малеиновым аддуктом и нейтрализацией образующегося продукта гидроксидом натрия при температуре 90–98°C в течение 1,5 ч до кислотного числа не более 30,0 мг КОН/г;

– научно обоснован способ проклейки и упрочнения бумажных масс в кислой и нейтральной средах, позволяющий улучшить гидрофобность бумаги на 71,7–87,8%, а ее прочность на 20,7–23,2% за счет последовательного введения в макулатурные суспензии модифицированной полиамидной смолы с амфифильными и амфотерными свойствами в количестве 0,25% от абсолютно сухого волокна и коагулянта (полиоксихлорид алюминия).

#### **4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Сформулированные в диссертации выводы логичны и обоснованы, а их достоверность не вызывает сомнений, поскольку все представленные экспериментальные данные подвергнуты статистическому анализу.

Рекомендации по практическому использованию результатов подтверждены разработанной нормативно-технической документацией на опытную партию модифицированной полиамидной смолы и актами внедрения на химических и целлюлозно-бумажных предприятиях Республики Беларусь.

## **5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию**

*Научная значимость* результатов диссертации состоит в установлении особенностей ацилирования реакционноспособных полиамидов на основе адипиновой кислоты канифольно-малеиновыми аддуктами с разным содержанием малеопимаровой кислоты, разработке технологии модифицированной полиамидной смолы на основе ацилированных полиамидов с улучшенными проклеивающими и упрочняющими свойствами и научном обосновании способа одновременной проклейки и упрочнения бумаги и картона при их производстве как в кислой, так и нейтральной средах.

*Практическая значимость* результатов состоит в разработке способа получения нового импортозамещающего бифункционального вещества с последующим применением его для получения бумаги и картона с улучшенными гидрофобными и прочностными свойствами и подтверждается актами получения опытно-промышленной партии модифицированной полиамидной смолы на ООО «ПромХимТехнологии», выработки картона с ее использованием на ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин» и получения и испытания образцов бумаги в лабораторных условиях филиала «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои».

*Экономическая значимость* результатов определяется экономическими эффектами от реализации модифицированной полиамидной смолы и снижения расходов проклеивающих веществ при производстве картона: суммарным фактическим – 5 671,52 руб., ожидаемым годовым – 1 346 931,20 руб.

*Социальная значимость* результатов диссертации заключается в разработке отечественного функционального вещества и решении вопросов ресурсосбережения и импортозамещения при их применении в производстве бумаги и картона.

## **6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати**

Результаты диссертации представлены в 22 печатных работах общим объемом 8,85 авторских листа, в том числе в 5 статьях в научных журналах, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, 13 материалах и 3 тезисах докладов конференций, 1 заявке на выдачу патента Республики Беларусь на изобретение. Опубликованные работы содержат все основные научные результаты.

## **7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Республики Беларусь**

Оформление диссертации полностью соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии (Инструкция о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации, утвержденная постановлением Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 28.02.2014 г. №3 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.08.2022 г. №5)).

## **8. Замечания по диссертации**

1. Не совсем понятно, чем обусловлен выбор талловой канифоли?

2. Непонятен выбор дегидроабетиновой кислоты в качестве модельного соединения при определении температурного режима ацилирования полиамидов?

3. Известно, что канифоль не является индивидуальным веществом, может быть следовало указать ее групповой состав, состав ее смоляных кислот и непрореагировавших смоляных кислот канифольно-малеиновых аддуктов?

4. Интерес также представляет состав смоляных кислот, непрореагировавших с полимером при ацилировании полиамидов канифольно-малеиновыми аддуктами и, соответственно, с гидроксидом натрия при частичной нейтрализации продукта ацилирования полиамидов.

5. Достаточно ли для доказательства схемы образования ацилированных полиамидов ИК-спектроскопического анализа?

Представленные замечания не влияют на итоговое заключение, выводы и положения, выносимые на защиту и не снижают научную и практическую значимость работы.

### **9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

Научная квалификация Боркиной Я.В. соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины, о чем свидетельствуют наличие научных трудов, заявка на выдачу патента на изобретение Республики Беларусь, разработанная нормативно-техническая документация и акты внедрения на лесохимических и целлюлозно-бумажных предприятиях Республики Беларусь.

### **Заключение**

Подготовленная Боркиной Яной Валерьевной диссертационная работа на тему «Ацилированные полиамиды на основе адипиновой кислоты и диэтилентриамин для повышения качества бумаги и картона» является законченным научным трудом, содержащим новые научные знания о способах получения и применения высокоэффективных бифункциональных веществ для проклейки и упрочнения бумаги и картона. В связи с этим считаю, что Боркина Я.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины **за:**

– установленные зависимости изменения степени ацилирования аминок групп полиамидов на основе адипиновой кислоты и диэтилентриамин, полученных в различных условиях, и содержания аминок групп в реакционной массе при ацилировании полимеров канифольно-малеиновыми аддуктами с разным содержанием малеопимаровой кислоты (8,55–31,12 мас. %) и кислотными числами (189,0–232,1 мг КОН/г) при температуре 150–160°C в течение 2–3 ч, групповой состав и физико-химические свойства образующихся продуктов, позволившие научно обосновать перспективность применения ацилированных полиамидов для получения бифункциональных веществ с улучшенными проклеивающими и упрочняющими свойствами;

– разработку новой безотходной технологии модифицированной полиамидной смолы с бифункциональным действием на бумажные массы путем ацилирования полиамидов, полученных поликонденсацией адипиновой кислоты и диэтилентриамины в расплаве при температуре 160–180°C в течение 2–3 ч, канифольно-малеиновым аддуктом с содержанием малеопимаровой кислоты 8,55 мас. % и кислотным числом не менее 189,0 мг КОН/г, при массовом соотношении полимер : ацилирующий агент, равном 1,00 : 0,72, и температуре 150–160°C в течение 2–3 ч и частичной нейтрализации непрореагировавших смоляных и малеопимаровой кислот гидроксидом натрия при массовом соотношении продукт ацилирования полиамида : щелочь, равном 10,00 : 0,11, и температуре 90–98°C в течение 1,5 ч до кислотного числа не более 30,0 мг КОН/г;

– научное обоснование способа одновременной проклейки и упрочнения бумажных масс в кислой и нейтральной средах путем последовательного введения в макулатурные суспензии модифицированной полиамидной смолы и полиоксихлорида алюминия, обеспечивающего улучшение гидрофобности и прочности бумаги и картона на 71,7–87,9 и 20,7–23,2% соответственно.

Выражаю согласие на размещение отзыва на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

**Официальный оппонент:**

профессор кафедры технологии  
деревообрабатывающих производств,  
экодомостроения, дизайна мебели  
и интерьера учреждения образования  
«Белорусский государственный  
технологический университет»,  
доктор технических наук



А.Ю. Клюев

