

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Сосновской Александры Андреевны
«Масло сосновое многофункционального назначения с повышенным содержанием терпеновых кислородсодержащих соединений из α -пинена живичного скипидара», 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

Диссертационное исследование Сосновской А.А. посвящено разработке технологического режима получения масла соснового жидкофазным окислением α -пинена кислородом воздуха в присутствии катализатора на основе металла переменной валентности и технологии масла соснового многофункционального назначения с повышенным содержанием терпеновых кислородсодержащих соединений гидратацией α -пинена в присутствии кислотного катализатора. Задачи, сформулированные соискателем, отражают последовательность ключевых этапов исследования для достижения поставленной цели. Положения, выносимые на защиту, являются новыми и в полной мере соответствуют достигнутым основным научным результатам диссертационного исследования. Основные структурные элементы диссертации, в частности главы, взаимосвязаны между собой и в совокупности представляют цельную научно-квалификационную работу. В связи с этим диссертация Сосновской А.А. соответствует отрасли «технические науки» и паспорту специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины по следующим пунктам:

- п. 10. Химия и технология получения и применения экстрактивных веществ биомассы дерева и других видов растительного сырья;
- 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.

2. Актуальность темы диссертации

Живичный скипидар, получаемый при переработке живицы хвойных пород деревьев, является ценным сырьем для химической промышленности. В Республике Беларусь использование живичного скипидара весьма ограничено. Его применяют в лакокрасочных материалах, в составах растворителей и разбавителей, что связано с отсутствием технологий его переработки на вторичные продукты. Развитие направления переработки скипидара соответствует государственной стратегии импортозамещения, при этом многие виды продукции Республика Беларусь импортирует несмотря на то, что существует возможность производить отечественные конкурентоспособные продукты, востребованные на мировых рынках. Одним из таких видов продукции является флотореагенты-вспениватели для флотации руд полезных ископаемых на основе α -пинена живичного скипидара, технология производства которых отсутствует в стране. Исходя из того, что диссертационное исследование Сосновской А.А. посвящено разработке отечественной технологии масла соснового многофункционального назначения кислотно-каталитической гидратацией α -пинена живичного скипидара с повышенным содержанием

терпеновых кислородсодержащих соединений, определяющих его свойства, то актуальность темы диссертации не вызывает сомнения.

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

Степень новизны основывается на следующих достигнутых результатах:

– выявлены зависимости содержания терпеновых кислородсодержащих соединений и побочных полимерных соединений от параметров процесса жидкофазного окисления α -пинена живичного скипидара кислородом воздуха в присутствии стеарата кобальта (II), позволившие установить, что при температуре 70–73°C, удельном расходе воздуха 0,39 см³/с·1 г α -пинена, продолжительности процесса 5 ч и количестве катализатора 0,4 мас. % обеспечивается повышение содержания кислородсодержащих продуктов от 27,0 до 55,0 мас. % и снижение количества полимерных соединений от 54,0 до 32,0 мас. % за счет смещения химического равновесия реакции в сторону образования основных продуктов, а также снижения влияния конкурирующей реакции полимеризации на скорость окисления α -пинена;

– установлены зависимости компонентного состава исходного сырья и массового соотношения « α -пинен (живичный скипидар) : 70%-й раствор муравьиной кислоты» (1,0 : 1,1 (1,5)) на изменение содержания терпеновых кислородсодержащих соединений и продуктов конкурирующей реакции изомеризации α -пинена (терпеновых углеводов) при гидратации, позволившие научно обосновать целесообразность применения α -пинена в качестве исходного сырья для получения масла соснового, что обусловлено достижением максимального содержания кислородсодержащих продуктов, равного 45,80 мас. % в сосновом масле-сырце при минимальном – терпеновых углеводов 26,26 мас. % при температуре 60–65°C, продолжительности реакции 2–3 ч и повышением их содержания до 57,60 мас. % за счет омыления терпенилформиата (продукта побочной реакции этерификации);

– установлен технологический режим получения масла соснового жидкофазным окислением α -пинена кислородом воздуха в присутствии 0,4 мас. % катализатора на основе металла переменной валентности стеарата кобальта (II), обеспечивающий высокое суммарное содержание терпеновых кислородсодержащих соединений в сосновом масле-сырце от 30,0 до 55,0 мас. % за счет стадий ингибирования и паровой дистилляции и от 60,0 до 85,0 мас. % в масле сосновом за счет стадии его фракционирования;

– разработана технология масла соснового гидратацией α -пинена живичного скипидара в присутствии 70%-го водного раствора муравьиной кислоты, позволяющая получить конечный продукт с заданным содержанием терпеновых кислородсодержащих соединений, определяющих его многофункциональные свойства (вспенивающие – 60,0 мас. %; дезинфицирующие – 70,0 мас. %; парфюмерные – 85,0 мас. % и более) и использовать промежуточные и побочные продукты (3-карен, терпеновые углеводороды, кубовый остаток) в качестве целевых (разбавители и растворители в лакокрасочных материалах), что характеризует производство как малоотходное.

Научные положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной и полностью отражают ключевые результаты диссертационного исследования.

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

Достоверность и обоснованность выводов диссертации не вызывает сомнений. Результаты исследования соискателя экспериментально подтверждены и научно обоснованы. Рекомендации по практическому использованию результатов диссертации основаны на разработанной соискателем нормативно-технической документации (лабораторные и опытно-промышленный регламенты, технические условия на опытно-промышленную партию масла соснового), а также внедрении разработанной технологии масла соснового многофункционального назначения на отечественном предприятии ООО «Строительная Техника и Материалы».

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

Научная значимость включает в себя достигнутые следующие результаты диссертационного исследования.

Для жидкофазного окисления α -пинена кислородом воздуха в присутствии катализатора стеарата кобальта (II) установленные зависимости влияния температуры, расхода воздуха, продолжительности процесса на конверсию α -пинена и содержание терпеновых кислородсодержащих соединений позволили выявить значения параметров, при которых достигается максимальное содержание основных продуктов реакции от 27,0 до 55,0 мас. % при минимально возможном количестве побочных полимеров от 54,0 до 32,0 мас. %. На основании выявленных параметров процесса установлен технологический режим получения масла соснового, обеспечивающий повышение содержания терпеновых кислородсодержащих продуктов в оксидате от 30,0 до 45,0 мас. %, в сосновом масле-сырце от 35,0 до 55,0 мас. % за счет термического разрушения полимеров путем проведения стадии паровой дистилляции и от 60,0 до 85,0 мас. % за счет отгонки углеводородной фракции через фракционирование соснового масла-сырца.

Для гидратации α -пинена в присутствии 70%-го водного раствора муравьиной кислоты установленные зависимости влияния состава α -пинена, живичного скипидара и скипидаро-пиненовых смесей на содержания терпеновых кислородсодержащих соединений и побочных терпеновых углеводородов позволили обосновать протекание конкурирующей реакции изомеризации α -пинена, снижающей скорость образования основных продуктов, и установить массовое соотношение α -пинена к 70%-му водному раствору муравьиной кислоты (1,0 : 1,1), при котором получают масло сосновое с повышенным содержанием α -терпинеола и его изомеров, равном 57,6 мас. %. В результате исследования соискателем разработана технология масла соснового многофункционального назначения кислотно-каталитической гидратацией α -пинена, отличающаяся от технологического режима получения масла соснового жидкофазным окислением α -пинена низкой продолжительностью процесса по основной стадии гидратации (2–3 ч), высоким содержанием терпеновых кислородсодержащих соединений (60,0–85,0 мас. %) и меньшим количеством основных стадий процесса.

Практическая значимость подтверждается актом внедрения разработанной технологии масла соснового на ООО «Строительная Техника и Материалы», актом получения опытно-промышленной партии в количестве 210 кг, а также актом испытаний масла соснового в качестве вспенивателя для флотации сильвинита на ОАО «Беларуськалий».

Экономическая значимость результатов подтверждена следующими экономическими эффектами: фактический – при выпуске 210 кг опытно-промышленной партии масла соснового, равный 825,3 руб. (325,7 долл. США на июль 2021 г.), ожидаемый годовой – 786,0 тыс. руб. (310 206,0 долл. США на июль 2021 г.) при планируемом выпуске 200 т.

Социальная значимость заключается в разработке отечественной технологии масла соснового, создании новых рабочих мест при ее внедрении и решении вопроса по импортозамещению.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертации соискателя представлены в 17 печатных работах, включающих 5 статей в научных журналах, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, 8 материалов конференций и тезисы 3 докладов, 1 заявку на выдачу патента Республики Беларусь на изобретение. Опубликованные основные научные результаты соответствуют содержанию диссертации и подтверждаются ссылками на собственные публикации соискателя в тексте рукописи диссертационной работы, выводах экспериментальных глав и заключении.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК Республики Беларусь

Диссертация содержит все структурные элементы согласно п. 5 Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации (постановление 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)) и оформлена в полном соответствии с ней.

8. Замечания по диссертации

1. В диссертации на странице 55 (рисунок 3.3) некорректно представлена единица измерения конверсии α -пинена. Стоило бы указать ее в процентах (%).

2. Не совсем понятно, по какой причине 3 экспериментальная глава по жидкофазному окислению α -пинена по объему превышает 4 главу. По той же причине аналитический обзор по окислению превышает обзор по гидратации.

3. Отсутствует сравнение разработанной технологии масла соснового кислотно-каталитической гидратацией α -пинена с уже существующими.

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

Научная квалификация соискателя соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, предъявляемым к соискателям ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины, что подтверждается непосредственным вкладом соискателя при выборе направления исследования, формулировании цели, задач и положений, выносимых на защиту в проведении экспериментальных исследований и анализе полученных результатов, разработке технологии масла соснового и ее промышленной апробации на предприятии, а также в опубликовании в соавторстве научных статей, материалов конференций и тезисов докладов.

Заключение

Подготовленная Сосновской Александрой Андреевной, диссертационная работа на тему «Масло сосновое многофункционального назначения с повышенным содержанием терпеновых кислородсодержащих соединений из α -пинена живичного скипидара» является законченным научным трудом, включающим исследования в области глубокой химической переработки скипидара на вторичные продукты с высокой добавленной стоимостью и характеризует соискателя, как высококвалифицированного специалиста, заслуживающего присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины *за* комплексный подход и новые научно обоснованные результаты исследования в области переработки лесохимических продуктов, позволившие разработать технологию масла соснового многофункционального назначения с повышенным содержанием терпеновых кислородсодержащих соединений из α -пинена живичного скипидара.

Выражаю согласие на размещение отзыва на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» и глобальной компьютерной сети Интернет.

Официальный оппонент:

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



А.Ю. Клюев

