

ОТЗЫВ

официального оппонента

**на диссертационную работу Рыбаковой Марии Евгеньевны
«Совершенствование технологии синтеза глушеных стекол и ее влияние
на свойства готовых изделий», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17
«Материаловедение»**

1. Общая характеристика работы

Диссертационное исследование Рыбаковой М.Е. посвящено актуальной научной проблеме – разработке новых составов и технологии синтеза глушеных стекол с заданными физико-химическими, оптическими и колористическими свойствами. Работа выполнена в рамках специальности 2.6.17 «Материаловедение» и соответствует паспорту специальности, в частности, пунктам, связанным с разработкой новых неметаллических материалов и исследованием их структурно-фазового состояния.

Актуальность темы обусловлена возрастающим спросом на специализированные стекла в промышленности, строительстве, оптике и декоративно-прикладном искусстве. Внедрение новых составов стекол с улучшенными свойствами способствует развитию отечественных технологий и снижению зависимости от импортных аналогов.

2. Научная новизна и значимость работы

Автором получены следующие научные результаты, обладающие новизной:

1. **Установлены механизмы глушения стекол** при введении ионов фосфора и фтора в щелочно-силикатную систему, что позволило целенаправленно регулировать их кристаллизацию и оптические свойства.

2. **Разработаны новые составы стекол** с содержанием глушителей (0–15 мас.%), оксидов щелочных металлов (0–5 мас.%) и свинца (0–20 мас.%), обеспечивающие высокие механические, химические и декоративные характеристики.

3. **Определены зависимости** между химическим составом, структурой и свойствами стекол, включая:

- температурные интервалы кристаллизации (620–720 °C);
- повышение плотности (до 2,9 г/см³) и твердости (4–6 ГПа);
- оптические параметры (светопропускание, отражение, цветовые координаты).

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-26 от 16.09.21
АУ УС

4. Создана экспериментальная установка для синтеза стекол и база данных их свойств, что упрощает подбор составов под конкретные применения.

3. Обоснованность и достоверность научных положений

Достоверность и обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций диссертации обеспечивается:

- Применением современных физико-химических методов анализа, таких как дилатометрия, рентгенофазовый анализ и спектрофотометрия, что позволило всесторонне изучить структуру и свойства материалов.
- Комплексным характером экспериментальных исследований, включающим детальное описание методологии синтеза, расчетов состава шихты, используемого оборудования и методик измерений (плотность, твердость, прочность, химическая устойчивость и др.).
- Статистической обработкой экспериментальных данных и их наглядным представлением в виде таблиц, графиков и иллюстраций.
- Строгой логикой изложения, глубокой проработанностью теоретических и экспериментальных вопросов, а также подтверждением всех ключевых положений достаточным объемом расчетов и экспериментальных данных.

Работа логически выстроена, соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным исследованиям, а ее выводы являются доказательными и научно достоверными.

4. Научные результаты и их ценность

Проведенное исследование позволило получить следующие ключевые научные результаты:

1. Проведен комплексный аналитический обзор (Глава 1), который систематизировал исторические и современные данные по использованию оксидов фосфора и фтора (до 5 мас.%) в качестве модификаторов, улучшающих оптические свойства стекол, и как глушащих элементов. Проанализированы механизмы ключевых процессов: глушения, кристаллизации, ликвации и окрашивания. Определены потенциальные аналоги изучаемых стекол.

2. Разработана и теоретически обоснована экспериментальная методика (Глава 2). Подробно описаны выбранные материалы, оборудование и методы исследования, что обеспечивает воспроизводимость результатов.

3. Установлены фундаментальные закономерности влияния ионов фосфора и фтора (Глава 3), а также оксида свинца (Глава 4) на свойства

стекол. Экспериментально определены зависимости физико-химических, физико-механических, оптических и колористических свойств от концентрации модифицирующих добавок.

4. Научной новизной работы является впервые установленная взаимосвязь между химическим составом стекол (содержанием Р, F в диапазоне 0–15 мас.% и оксидов металлов в диапазоне 0–5 мас.%) и их ключевыми характеристиками (плотность, твердость, прочность, химическая устойчивость, способность к кристаллизации). Это позволило целенаправленно создавать материалы с заданным комплексом свойств:

- Высокие физико-механические и физико-химические показатели достигнуты за счет введения Р и F.
- Высокие оптические и колористические свойства достигнуты за счет введения оксида свинца (0–20 мас.%).

5. Практическая ценность работы подтверждается:

Полученные результаты имеют существенное значение для расширения сырьевой базы и создания новых видов технического стекла с расширенным диапазоном функциональных свойств.

Достоверность и научная значимость работы подтверждены:

• **Публикационной активностью:** основные результаты изложены в **15 научных работах**, в том числе в **4 статьях**, опубликованных в рецензируемых изданиях из перечня ВАК.

• **Практической реализацией:** на основе исследований получено **1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.**

• Логической завершенностью и комплексным подходом, обобщенным в заключении диссертации.

• Внедрением стекол в производство светофильтров (АО «ЦНИИ «Электрон»);

• Использованием результатов в учебном процессе (СПбГУПТД);

• Перспективой применения в облицовочных материалах и декоративных изделиях.

6. Структура и оформление работы

Диссертация логично структурирована и отличается ясностью изложения. Материал представлен в строгой логической последовательности. Результаты исследований наглядно представлены в виде таблиц, графиков и иллюстраций, что облегчает их восприятие и анализ. Работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

7. Рекомендации по использованию работы:

Результаты диссертационной работы прошли успешную апробацию и внедрение в производственную и образовательную сферы, что подтверждает их высокую востребованность и практическую ценность.

1. **Внедрение в промышленность:** Технология и разработанные составы стекол внедрены в производственный процесс АО «ЦНИИ «Электрон».

2. **Внедрение в образование:** Материалы исследований включены в учебные программы Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (СПбГУПТД), что способствует подготовке высококвалифицированных специалистов для стекольной и химической отраслей.

Области применения разработанных материалов:

- **Светотехника и оптика:** производство светофильтров для приборов спектрального анализа.
- **Строительство и архитектура:** изготовление долговечных облицовочных материалов, устойчивых к повышенным температурам и воздействию агрессивных сред.
- **Декоративно-прикладное искусство и дизайн:** создание декоративных изделий художественного и бытового назначения.

Научно-техническое обеспечение:

В рамках работы сформирована комплексная база данных свойств глушеных стекол, которая служит эффективным инструментом для инженеров и технологов при проектировании новых изделий с заранее заданными эксплуатационными параметрами.

8. Критический анализ и замечания

Несмотря на безусловные достоинства работы, следует отметить:

1. Целесообразно провести дополнительные исследования долговечности материалов
2. Важно изучить возможность использования альтернативных сырьевых компонентов

Эти замечания не снижают общего высокого уровня работы, но могут быть учтены в дальнейших исследованиях.

9. Заключение

Диссертация «Совершенствование технологии синтеза глушеных стекол и ее влияние на свойства готовых изделий», представленная на соискание ученой степени *кандидата технических наук* по специальности

2.6.17. *Материаловедение*, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – *Рыбакова Мария Евгеньевна* – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. *Материаловедение*.

Профессор кафедры «Технология
промышленной и художественной
обработки материалов» ФГБОУВО
«Ижевский государственный
Технический университет имени
М. Т. Калашникова, д.т.н., профессор



М.М.Черных

03.09.2021г.

Подпись профессора Черных Михаила Михайловича удостоверяю

И.о. ректора, к.т.н., доцент



Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, дом 7,
<https://istu.ru>, info@istu.ru, тел. (3412)77- 60-55(добавочный 2334)