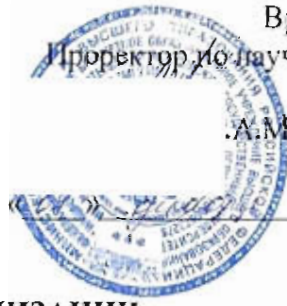


«УТВЕРЖДАЮ»

Врио ректора
Проректор по научной работе

А.М. Давыдкин

20 23 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Булатова Максима Игоревича
«Прочность, трещиностойкость и оптические потери кварцевых волокон
с защитными покрытиями»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение»

В результате проведения анализа диссертационной работы, автореферата, а также научных трудов соискателя было установлено:

1. Актуальность темы выполненного исследования.

Диссертационная работа Булатова Максима Игоревича посвящена определению механических и оптических характеристик, оценке работоспособности и деградации специальных оптических волокон с защитными упрочняющими покрытиями в экстремальных условиях эксплуатации. В настоящее время, основными применениями специальных оптических волокон являются нефтяная, газовая, химическая и атомная отрасли промышленности. Находясь в таких условиях, оптическое волокно должно быть работоспособно в течении 20-25 лет. Анализ литературных данных, выполненных соискателем, показывает, что проблемы разрушения и стабильности функционирования оптического волокна далеки от решения. Данные о разрушении, оптических и механических свойствах волокон с органическими и металлическими покрытиями в тяжелых условиях эксплуатации не являются полными и носят фрагментарный характер. Таким образом, исследование оптических и механических характеристик волокон является актуальной задачей в контексте повышения контроля качества при производстве специальных оптических волокон.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В диссертационной работе Булатова Максима Игоревича представлено обоснование научных положений, выводов и рекомендаций. Выполненная работа основана на трудах отечественных и зарубежных ученых в данной области, на которые сделаны соответствующие ссылки. Данные, полученные в результате

выполнения работы, не противоречат известным результатам, представленным в литературе другими авторами.

3. Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научная новизна диссертационной работы Булатова Максима Игоревича включает следующие пункты:

1. Впервые определена трещиностойкость кварцевых волокон с органическими и металлическими покрытиями методом Нииахары, применена модель разрушения, позволяющая вычислить параметр интенсивности напряжений кварцевых волокон с покрытиями;

2. Предложена гипотеза, о том, что рост прочности и трещиностойкости оптических волокон с полиимидными покрытиями, обусловлен обратным эффектом Ребиндера (заполнение микротрещин материалом покрытия) и сжимающими напряжениями, возникающими при охлаждении волокон с металлическими покрытиями. Осуществлена экспериментальная проверка гипотезы;

3. Впервые, установлено, что методом дифференциальной сканирующей калориметрии при скорости нагрева $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ у волокон с сердцевинной из чистого кварца и оболочкой легированной фтором, формируется кристаллическая структура в интервале температур $630\text{-}800\text{ }^{\circ}\text{C}$, что приводит к существенному ухудшению оптических и механических свойств.

4. Значимость результатов для науки.

Значимость результатов работы Булатова Максима Игоревича заключается в разработке подходов к совершенствованию технологии изготовления оптического волокна с полиимидным и углерод/полиимидным покрытиями и прогнозирования свойств волокон с полимерными покрытиями. Результаты могут быть использованы при проектировании новых конструкций волоконных световодов, а также при проведении научных исследований в образовательном процессе высших учебных заведений.

5. Практическая значимость полученных автором диссертации результатов.

В диссертационной работе Булатова Максима Игоревича получен ряд результатов, имеющих практическую значимость:

1. Показано, что нанесение металлических покрытий позволяет увеличить трещиностойкость K_{Ic} в 3-4 раза, по сравнению с волокнами без покрытий;

2. Разработана новая технология термической обработки кварцевых оптических волокон с полиимидными и углерод/полиимидными покрытиями, которая позволяет увеличить их свойства и работоспособность;

3. Экспериментально доказано, что сжимающие напряжения, возникающие при охлаждении кварцевых волокон с металлическими покрытиями в процессе вытяжки, являются причиной роста прочности и трещиностойкости;

4. Волокна с полиимидным покрытием могут эксплуатироваться при температурах до 300 °С, а после термической обработки показывают уменьшение оптических потерь на 1 дБ/км при -70 °С;

5. Оптические потери в волокнах с медными покрытиями до 600 °С остаются стабильными и могут уменьшаться при температуре 350 °С из-за рекристаллизации медного покрытия, что подтверждается методом дифференциальной сканирующей калориметрии и металлографически. Оптические потери и механические параметры ухудшаются из-за кристаллизации кварца, начало которой соответствует температуре 630°С;

6. Полученные результаты реализованы в виде практических рекомендаций, методик исследования и прогнозирования прочности и трещиностойкости специальных оптических волокон, что позволило повысить выход годной продукции на 10%.

6. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.

Диссертационное исследование выполнено на высоком методологическом уровне, а научные положения работы, выводы и практические рекомендации обоснованы и подтверждаются достаточным количеством экспериментов.

Выводы и практические рекомендации соответствуют поставленным в работе цели и задачам. Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в работе, подкреплены экспериментальными данными, отражены в таблицах, графиках и рисунках.

Булатовым Максимом Игоревичем использованы современные методы статистического анализа исследуемых переменных и полученных данных. Выводы и практические рекомендации логично вытекают из полученных результатов.

7. Оценка содержания диссертации и автореферата.

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Работа включает 61 рисунок и 14 таблиц. Общий объем диссертационной работы составляет 139 страниц, библиографический список охватывает 150 источников. В приложении содержится информация о внедрении результатов диссертационной работы в производственный процесс.

Основные положения и результаты диссертации докладывались на всероссийских и международных конференциях. Результаты опубликованы в 19 научных работах (из них 8 – в журналах, рецензируемых в WoS/Scopus, 3 – в рецензируемых изданиях ВАК).

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, обладающим актуальностью, новизной и практической значимостью. Содержание автореферата диссертации соответствует содержанию диссертации и отражает её основные положения.

8. Соответствие диссертационной работы паспорту специальности.

Представленная диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.6.17 «Материаловедение»:

- П. 5 – Установление закономерностей и критериев оценки разрушения металлических, неметаллических и композиционных материалов и функциональных покрытий от действия механических нагрузок, и внешней среды.

- П. 6 – Разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры, испытание и определение физико-механических и эксплуатационных свойств металлических, неметаллических и композиционных материалов и функциональных покрытий.

- П. 12 – Разработка физико-химических процессов получения функциональных покрытий на основе новых металлических, неметаллических и композиционных материалов. Установление закономерностей влияния состава, структуры, технологии, а также эксплуатационных и других факторов на свойства функциональных покрытий.

9. Замечания

К работе имеются следующие замечания:

1. Автору диссертационной работы следовало бы привести более весомые аргументы для использования метода А. Ниахары для определения коэффициента трещиностойкости оптических волокон. Было бы целесообразно дать сравнительный анализ методов индентирования, включая наноиндентирование.

2. Качество изображения структуры оптического волокна без покрытия, полученное методом СЭМ, приведенное на рис. 3.1 очень низкого качества. Поэтому делать какие-либо выводы на его основе весьма проблематично.

3. На стр. 67, 68 автор очень нечетко представляет результаты о взаимосвязи толщины слоя углерода с возможностью диффузии водорода в оптическое волокно.

4. В работе имеется значительное количество неточностей, грамматических и стилистических ошибок, опечаток (например, на стр. 44 единица измерения оптических потерь указана как [дБ/L] и т.д.). Имеется очень много некорректных терминов (например, в подписях к рисунку «выколотые фигурки» и т.д.).

Тем не менее, указанные замечания не сказываются на общем качестве представленной диссертационной работы и не влияют на её положительную оценку.

10. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Булатова Максима Игоревича на тему «Прочность, трещиностойкость и оптические потери кварцевых волокон с защитными покрытиями» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по совершенствованию технологического процесса

термической обработки кварцевых волокон с полиимидными покрытиями, направленной на увеличение их работоспособности.

Представленная работа по форме и содержанию соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Булатов Максим Игоревич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Представленная работа была рассмотрена на научном семинаре кафедры фотоники Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Отзыв составлен кандидатом физико-математических наук доцентом кафедры фотоники Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева Волковой Т.В.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры фотоники Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

протокол № 12 от «22» ноября 2023 г.

Доцент кафедры фотоники
Национального исследовательского
Мордовского государственного университета
им. Н.П. Огарева,
к.ф.-м.н.



Т.В. Волкова

Заведующий кафедрой фотоники
Национального исследовательского
Мордовского государственного университета
им. Н.П. Огарева,
д.ф.-м.н., профессор

П.А. Рябочкина

