

**Отзыв научного руководителя о работе Аунга Мьята Хеина
по кандидатской диссертации «Гибридная плазма газовых смесей как инструмент
комбинированного воздействия на полимерные материалы с целью повышения их
биосовместимости», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы**

В настоящее время плазмохимия, родившаяся в 60-х годах прошлого века на стыке физики плазмы и химии, завоевала прочное место, как в научных исследованиях, так и в решении многочисленных прикладных задач. Именно последние стимулировали интерес к развитию этого направления, в том числе в совершенно новых областях – биологии и медицине. Особенное внимание уделяется процессам, протекающим в неравновесных условиях в низкотемпературной плазме, которая позволяет осуществлять воздействие на помещенный в нее материал или биологический объект без его термического разрушения. Спектр разрабатываемых биомедицинских приложений низкотемпературной плазмы чрезвычайно широк и охватывает вопросы от стерилизации медицинского инструментария до деструкции злокачественных клеток и новообразований. Однако одним из наиболее перспективных вариантов применения низкотемпературной плазмы с точки зрения практической реализации является обработка и модификация различных органических полимеров с целью повышения их биосовместимости с клетками и тканями живого организма.

Поэтому поиск новых плазмохимических способов и технологических решений для обработки полимерных материалов и исследование процессов, происходящих при модификации полимеров, является крайне актуальным. Именно решению такой задачи и посвящена работа Аунга Мьята Хеина, что обуславливает ее актуальность и соответствие современному уровню состояния проблемы. Разработанный в диссертации Аунга Мьята Хеина подход отличается научной новизной, поскольку для достижения поставленной цели диссертант использовал мало изученную гибридную плазму, генерируемую путем инъекции пучка высокоэнергетических электронов в область ВЧ-разряда. Большинство представленных в диссертации теоретических и экспериментальных результатов получены впервые. Среди них можно отметить следующие:

- 1) Создан гибридный плазмохимический реактор, предназначенный для проведения экспериментов по целенаправленному модифицированию структуры, свойств и биологической активности полимерных материалов и изготовленных из них медицинских изделий.
- 2) Найдены и обоснованы способы управления процессом взаимодействия гибридной плазмы с полимерной поверхностью с целью получения материалов, обладающих требуемой функциональностью, регулированием угла начальной расходимости инжектируемого электронного пучка.
- 3) Отработаны методики проведения экспериментов по плазмохимической модификации термолабильных полимерных материалов в гибридной стационарной плазме. Экспериментально показаны возможности и преимущества применения гибридной плазмы как основы способов повышения биосовместимости поверхностных слоев полимерных материалов при сохранении их объёмных свойств.

Положительной стороной исследования является его несомненная практическая значимость для клинической медицины, а также возможность межотраслевого переноса результатов. Полученные результаты могут быть использованы во многих отраслях

техники и технологии: агропромышленном комплексе, альтернативной энергетике и производстве биотоплива, нефтепереработке и химическом катализе, целлюлозно-бумажной промышленности, аэрокосмическом секторе.

Важно отметить, что Аунг Мьят Хеин внес определяющий вклад в проведение исследований: им была получена значительная часть экспериментальных данных и вычислительных экспериментов, проведен их анализ и обобщение, а также выполнена обработка результатов и формулировка выводов.

В ходе работы над диссертацией Аунг Мьят Хеин освоил основные физические принципы проектирования сложных технологических установок, предназначенных для обработки материалов низкотемпературной плазмой и ее диагностики. Также Аунгом Мьятом Хеином был изучен большой объем литературных источников, посвященных проблеме генерации и диагностики низкотемпературной плазмы и плазмохимической модификации полимеров, что позволило существенно повысить квалификацию диссертанта и успешно сдать кандидатский экзамен по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

При работе над диссертацией Аунг Мьят Хеин, проявил себя вдумчивым, организованным и ответственным исследователем, способным четко определить и сформулировать цели и задачи, анализировать полученные результаты, планировать эксперименты, самостоятельно определять пути преодоления возникающих трудностей, а также подготовить научные публикации, соответствующие современному уровню, в российские и зарубежные издания. Поледное является важным фактом, поскольку для диссертанта русский и английский языки являются иностранными.

Результаты диссертационного исследования нашли отражение в 12 работах, в числе которых 7 - статьи в журналах из списка изданий, рекомендованных ВАК РФ. Аунг Мьят Хеин участвовал в работе 7 конференций, среди которых можно отметить VIII Международный симпозиум «Теоретическая и прикладная плазмохимия» (г. Иваново, Россия, 2018) и XXIV научно-техническая конференция с участием зарубежных специалистов «Вакуумная наука и техника» (г. Судак, Республика Крым, 2017), представлял полученные данные на семинаре «Получение, исследование и применение низкотемпературной плазмы» имени профессора Л. С. Полака (Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, г. Москва), что говорит о высоком уровне апробации работы. Доклад Аунга Мьята Хеина на VIII Международном симпозиуме «Теоретическая и прикладная плазмохимия» был отмечен дипломом.

Наряду с исследовательской работой в период обучения в аспирантуре Аунг Мьят Хеин активно привлекался к учебной деятельности. При этом он успешно выполнил необходимый объем педагогической практики, предусмотренный индивидуальным учебным планом, курировал студентов-магистров, участвовал в организации и проведении мастер-классов, учебных семинаров и лабораторных экспериментов по физике и химии плазмы. Аунг Мьят Хеин показал себя грамотным и эрудированным преподавателем.

В целом Аунга Мьята Хеина можно охарактеризовать как инициативного и квалифицированного научного работника, достойного ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация Аунга Мьята Хеина, как квалификационная работа, была рекомендована в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Считаю, что диссертация Аунга Мьята Хеина «Гибридная плазма газовых смесей как инструмент комбинированного воздействия на полимерные материалы с целью повышения их биосовместимости» соответствует требованиям Положений ВАК Минобрнауки России, а соискатель заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Научный руководитель

Профессор департамента химии

д.т.н. по специальности 01.04.08 – «Физика плазмы»,

доцент

Васильева Татьяна Михайловна

9 октября 2019 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9

Контактный телефон: +7(495)408-74-41

Адрес электронной почты: tmvasilieva@gmail.com

Подпись Васильевой Татьяны Михайловны заверяю

Ученый секретарь

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»



Скалько Юрий Иванович

9 октября 2019 г.

Почтовый адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский переулок, д. 9

Контактный телефон: +7(498)744-64-50

Адрес электронной почты: skalko@mail.mipt.ru