



ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ
И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
НИЯУ МИФИ

**IV МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ»
ЛАПЛАЗ-2018**

30 января -- 1 февраля 2018 года

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Москва

УДК 001.89:[621.373.826+533.9+539.2+621.384+530.1+006.92:531.761](06)
ББК 72г
М43

IV Международная конференция «Лазерные, плазменные исследования и технологии» ЛаПлаз-2018: Сборник научных трудов. М.: НИЯУ МИФИ, 2018. – 543 с.

Сборник научных трудов содержит доклады, включенные в программу IV Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии – ЛаПлаз-2018», 30 января - 1 февраля 2018 года, НИЯУ МИФИ, Москва, Россия. Организатором конференции выступает Институт лазерных и плазменных технологий НИЯУ МИФИ.

Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов: лазерная физика и лазерные технологии; физика плазмы и плазменные технологии; сверхсильные лазерные поля; управляемый термоядерный синтез; современные проблемы теоретической физики; современные проблемы физики твердого тела, функциональных материалов и наносистем; ускорители заряженных частиц и радиационные технологии; современные проблемы квантовой метрологии.

Сборник сформирован на основе материалов, полученных до 15 января 2018 года. Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственный редактор – Степаненко А.А.

ISBN 978-5-7262-2452-7

©Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2018

Подписано в печать 25.01.2018. Формат 60×84 1/16

Печ. л. 34,0. Тираж 200 экз. Заказ № 15

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Типография НИЯУ МИФИ

115409, Москва, Каширское ш., 31

Разработка оборудования каналов пучков для прикладных и биомедицинских исследований в комплексе «NISA»	379
М.С. ДМИТРИЕВ, А.Д. КОЛЯСКИН, А.А. РУХМАН, С.А. ДМИТРИЕВ	
Радиационные физические методы ликвидации парафиновых отложений в нефтяных скважинах	381
А.Е. ШИКАНОВ, К.И. КОЗЛОВСКИЙ, Е.Д. ВОВЧЕНКО	
Анализ ускорения дейтронов сильноточным электронным пучком в обращенном диоде с трубкой дрейфа	383
П.А. БЫСТРОВ, А.В. ГОРДЕЕВ, А.Ю. ГРАЧЕВА, М.А. ЗАВЬЯЛОВ, Н.В. ИЛЮХИНА, А.А. МОЛИН, Ю.С. ПАВЛОВ, С.П. ПОЛЯКОВА, А.В. ПРОКОПЕНКО, В.П. ФИЛИППОВИЧ	
Перспективы применения облучения электронным пучком для обеспечения микробиологической безопасности пищевой продукции	385
К.К. САМАРХАНОВ, Ю.Н. ГОРДИЕНКО, Э.Г. БАТЫРБЕКОВ, Ю.В. ПОНКРАТОВ, Т.В. КУЛЬСАРТОВ, М.У. ХАСЕНОВ, Ж.А. ЗАУРБЕКОВА, Е.Ю. ТУЛУБАЕВ., В.С. БОЧКОВ	
Разработка прототипа оптического детектора нейтронного потока на основе ядерно-возбуждаемой газовой смеси	387
Н.В. АВРЕЛИН	
Разработка ускоряющей структуры E-типа для 1 МэВ линейного ускорителя протонов	389
А.Е. АКСЕНТЬЕВ	
Моделирование спин-орбитальной динамики пучка в накопительном кольце	391
П.А. БЫСТРОВ, Ю.С. ПАВЛОВ	
Разработка системы контроля работы промышленного ускорителя УЭЛВ-10-10-С-70	393
П.А. БЫСТРОВ, Ю.С. ПАВЛОВ, И.Ю. ЯКУПОВ	
Разработка методики измерения энергетического спектра пучка промышленного ускорителя УЭЛВ-10-10-С-70	395
О.В. БАРАНОВ, П.А. БЫСТРОВ, А.В. ГОРДЕЕВ, А.А. МОЛИН, Ю.С. ПАВЛОВ, А.В. ПРОКОПЕНКО, С.Н. ПУЧКОВ, В.И. СОЛОВЬЕВА, Н.Е. СТРОКОВА, В.Т. ТАРАСЮК, В.П. ФИЛИППОВИЧ	
Изучение воздействия облучения электронным пучком на многослойные полимерные материалы после обработки и хранения в течение года	397

О.В. БАРАНОВ¹, П.А. БЫСТРОВ^{2,3}, А.В. ГОРДЕЕВ⁴,
А.А. МОЛИН⁴, Ю.С. ПАВЛОВ², А.В. ПРОКОПЕНКО⁵,
С.Н. ПУЧКОВ³, В.И. СОЛОВЬЕВА⁶, Н.Е. СТРОКОВА⁷,
В.Т. ТАРАСЮК⁶, В.П. ФИЛИППОВИЧ⁶

¹Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН
²Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва
³Московский радиотехнический институт Российской академии наук, Москва
⁴Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА
России, Москва

⁵Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Россия
⁶Всероссийский научно-исследовательский институт технологии
консервирования, Видное М.О., Россия

⁷Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ НА МНОГОСЛОЙНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА

Работа посвящена исследованию многослойного пленочного материала полиамид/полиэтилен толщиной 80 мкм после его обработки электронным пучком в дозах от 3 до 18 кГр на радиационно-технологических установках с ускорителями электронов с энергиями 5 и 10 МэВ. Изучались изменения физико-химических и барьерных параметров полимерного материала, которые могут отразиться на сроках хранения сельскохозяйственной продукции.

O.V. BARANOV¹, P.A. BYSTROV^{2,3}, A.V. GORDEEV⁴,
A.A. MOLIN⁴, Y.S. PAVLOV², A.V. PROKOPENKO⁵,
S.N. PUCHKOV³, V.I. SOLOVIOVA⁶, N.E. STROKOVA⁷,
V.T. TARASYUK⁶, V.P. FILIPPOVICH⁶

¹A.N.Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of
Sciences (INEOS RAS)

²Franklin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of Russian Academy of
Sciences (IPCE RAS)

³JSC "Moscow Radiotechnical Institute of Russian Academy of Sciences" (MRTI RAS)

⁴A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Centre of Federal Medical Biological
Agency

⁵National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute)

⁶All-Russia Research Institute of Preservation Technology

⁷Lomonosov Moscow State University (MSU)

THE STUDY OF ELECTRON BEAM IRRADIATION EFFECT ON MULTILAYER POLYMER MATERIALS BEFORE AND AFTER STORAGE FOR A YEAR

This study examines the multilayered film material polyamide/polyethylene with a thickness of 80 μm after processing by an electron beam at doses from 3 to 18 kGy, on a radiation sterilization installations with electron energies 5 and 10 MeV. The changes in physical, chemical and barrier parameters of the polymer material, which can affect the shelf life of agricultural products, are studied.

Сроки хранения пищевых продуктов зависят от упаковочных материалов. Для получения упаковочных материалов с необходимыми свойствами комбинируют слои пленок различных полимерных материалов. Радиационная обработка пищевых продуктов способна увеличить сроки их хранения за счет подавления микрофлоры в продуктах. Однако, при радиационной обработке упакованных пищевых продуктов происходит как подавление микрофлоры, так и протекание нежелательных химических процессов в упаковочных материалах. Поэтому было проведено исследование влияния радиационной обработки электронным пучком на структуру многокомпонентного упаковочного полимерного материала после облучения и при его хранении в течение одного года.

Для исследования использовался полимерный упаковочный материал полиамид/полиэтилен (РА/РЕ) в соотношении 20:80, толщиной 80 мкм производства Дмитровского завода гибкой упаковки (ДЗГУ). Радиационная обработка в дозах от 3 до 18 кГр проводилась на КРТУ «Радуга» в МРТИ РАН, средняя энергия электронов пучка 5 МэВ и на РТУ с ускорителем электронов УЭЛР-10-10-40 в ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, энергия электронов пучка – 10 МэВ.

Проводились исследования структуры образцов до, после облучения и после 1 года хранения, для этого снимали ИК-спектры в интервале 400-5000 cm^{-1} при помощи ИК - спектрометра ФСМ 1201 (Россия) со спектральным диапазоном 400-5000 cm^{-1} и разрешением – 1 cm^{-1} . Изменение спектров поглощения в ИК диапазоне позволяет определить изменение количества ряда функциональных групп. Для оценки увеличения количества функциональных групп с присутствием кислорода изучался краевой угол смачивания на приборе TRACKER.

Установлено, что при увеличении доз облучения отмечается деградация полимерного материала в РА-слое, в результате уменьшаются $-\text{C}-\text{C}-$ и $-\text{NH}-$ группы, но после 1 года хранения количество $-\text{NH}-$ групп восстанавливается. Показано отличие результатов при облучении пучками с различной средней энергией. Отмечено незначительное увеличение количества эфирных $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$ групп после 1 года хранения, что повлияло на уменьшение краевого угла смачивания в РЕ- слое от 80 до 67°. Данные нарушения могут повлечь изменения физико-механических и барьерных параметров полимерного материала, что может существенно отразиться на сроках хранения сельскохозяйственной продукции.