



**NATIONAL NUCLEAR CENTER
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**



STS-2018



VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

СЕМИПАЛАТИНСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИГОН:

наследие и перспективы развития научно-технического потенциала

11–13 сентября 2018 г.

VIII INTERNATIONAL CONFERENCE

SEMIPALATINSK TEST SITE:

Legacy and Prospects for Scientific and Technical Potential Development

September 11–13, 2018

◆ ТЕЗИСЫ ◆ ABSTRACTS ◆ ТЕЗИСЫ ◆ ABSTRACTS ◆ ТЕЗИСЫ ◆ ABSTRACTS ◆

г. Курчатов, Республика Казахстан ◆ Kurchatov, Republic of Kazakstan

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО И ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ПАРЦИАЛЬНУЮ ПЛОТНОСТЬ АКТИВНОГО ИЛА Купчишин А. И., Ниязов М. Н., Таипова Б. Г., Ходарина Н. Н.	141
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК И ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ДЕФОРМАЦИЮ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА Купчишин А. И., Таипова Б. Г., Ниязов М. Н., Абдухаирова А. Т.	141
ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ОРГСТЕКЛА ПРИ ИЗГИБЕ, ОБЛУЧЕННОГО ЭЛЕКТРОНАМИ Купчишин А. И., Ниязов М. Н., Таипова Б. Г., Абдухаирова А. Т., Яр-Мухамедова Г. Ш.	142
ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ДОЗЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ Купчишин А. И., Таипова Б. Г., Воронова Н. А., Суших А. М.	143
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ НЕОБЛУЧЕННЫХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ И ОБЛУЧЕННЫХ БИОМАТЕРИАЛОВ Купчишин А. И., Есырев О. В., Ходарина Н. Н., Таипова Б. Г., Ниязов М. Н.	144
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕКСТОЛИТА И СТЕКЛОТЕКСТОЛИТА ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ПЛОСКИЙ ПРЯМОЙ ИЗГИБ Купчишин А. И., Ниязов М. Н., Таипова Б. Г., Ходарина Н. Н., Шаханов К. Ш.	145
МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЭВМ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДЕФЕКТОВ В МАТЕРИАЛАХ Купчишин А. И., Ниязов М. Н., Абдухаирова А. Т., Тронин Б. А.	145
ПОЛИМЕРНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Купчишин А. И., Таипова Б. Г., Тронин Б. А., Шаханов К. Ш.	146
РАЗЛИЧНЫЕ МОДЕЛИ РАЗРУШЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОМПОЗИТОВ ЭЛЕКТРОННЫМИ ПУЧКАМИ Купчишин А. И., Таипова Б. Г.	147
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПО ГЛУБИНЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ В ТЕЛЕ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ Купчишин А. И., Тронин Б. А., Шаханов К. Ш.	148
РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ РАБОЧИХ ЭТАЛОНОВ УРАНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЯДЕРНОЙ КРИМИНАЛИСТИКИ Кутный Д. В., Зима Г. В., Ванжа С. А., Медведев А. К., Белкин Ф. В.	149
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПРАВочНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ ОБЛУЧЕННЫХ «ТОЛСТЫХ» ОБРАЗЦОВ ИЗ ДИОКСИДА УРАНА Медетбеков Б. С., Попов Ю. А., Жмук Д. В.	150
ДЛИТЕЛЬНОЕ ТЕРМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВОЛЬФРАМ В СРЕДЕ ВОДОРОДА Миниязов А. Ж., Сапатаев Е. Е., Кукушкин И. М., Понкратов Ю. А., Туленбергенев Т. Р., Соколов И. А.	150

свойств полимерных материалов является воздействие на них потоков жесткой радиации. За счет протекания процессов деструкции и сшивания (при ионизации и возбуждении атомов, генерации пар Френкеля, образовании вакансионных и междоузельных кластеров и т.п.) идет изменение их структуры [2]. Важность при этом представляет изучение физико-механических свойств. Работа посвящена изучению зависимости деформации от времени в ПТФЭ для различных нагрузок и доз электронного облучения.

Для проведения исследований была модифицирована разрывная установка РУ-50, обеспечивающая измерение деформации и напряжений с использованием датчиков движения и силы при различных нагрузках и их изменения со временем. Промышленный ПТФЭ был выбран в качестве исследуемого материала (толщина 100 мкм, рабочая длина – 50 мм, ширина – 5 мм). На линейном ускорителе ЭЛУ-6 проводилось облучение пленочных образцов электронами с энергией 2 МэВ в воздушной среде. Ток пучка – 0,3 мкА/см², а доза облучения – 10 кГр. Температура материала при исследованиях составляла 23 °С.

Экспериментальные исследования зависимости деформации от напряжения показали, что с ростом напряжения деформация ϵ сначала медленно увеличивается до $\sigma \sim 18$ МПа, а затем резко растет по экспоненциальному закону. При воздействии дозой 10 кГр образцы материала теряют пластичность (ϵ уменьшается в 4 раза) и начинают рваться при меньшей деформации, чем до облучения. Нарушение совершенства кристаллических областей пленок фторопласта вызваны радиационными эффектами, приводящими к потере пластичности и уменьшению предела прочности исследуемых пленок. Возрастание кристалличности усиливает эффект затрудненного сдвига и способствует формированию шейки. В процессе дальнейшей вытяжки полимер утончается вплоть до разрыва, не распространяясь на всю рабочую часть образца, при этом прочность при разрыве оказывается ниже, чем у исходного образца. Установлено, что облучение фторопласта приводит к заметному изменению деформационно-прочностных характеристик материала, проявляющиеся в уменьшении прочности материала. Наблюдается увеличение хрупкости, падение пластичности материала и уменьшение предела прочности в 2 раза по сравнению с необлученным материалом. Полученные кривые зависимости $\epsilon(\sigma)$ для необлученного и облученного материала удовлетворительно описываются экспоненциальной моделью.

Литература:

1. Golden J.H. The degradation of polytetrafluoroethylene by ionizing radiation // J. Polymer Sci. – 1960. – Vol.45 (№ 146). – P.534-536.
2. Komarov F.F., Kupchishin A I., Pivovarov S.P., Tlebaev K.B., Kusainov A.T., Rukhin A.B. Pozdeeva T.V. Influence of γ -irradiation on the conformation of free radicals in polytetrafluoroethylene // J. of engineering physics and Thermophysics. – 2012. – Vol. 85, No.2. – P. 455–458.

ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ОРГСТЕКЛА ПРИ ИЗГИБЕ, ОБЛУЧЕННОГО ЭЛЕКТРОНАМИ

Купчишин А. И.^{1,2}, Ниязов М. Н.¹, Таипова Б. Г.¹,
Абдухаирова А. Т.¹, Яр-Мухамедова Г. Ш.²

¹ *Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Республика Казахстан*

² *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан*

Испытание на изгиб проводят, в частности, для проверки стыковых соединений [1]. Оно может быть статическим и ударным (динамическим) [2]. На изгиб испытываются и пластичные, и хрупкие материалы. Характер деформации хрупких образцов резко отличается от пластичных. Испытание приобретает важное значение при проверке прочности и жесткости хрупких материалов, так как разрушение их при работе чаще всего происходит от остаточных деформаций. Испытание на изгиб осуществляется следующим образом: одной сосредоточенной силой, приложенной посередине образца между опорами и двумя силами, приложенными симметрично относительно опор. Особый интерес при модификации свойств и структуры полимерных и композитных материалов представляет их облучение разными частицами, в том числе электронами.

Данная работа посвящена исследованию влияния напряжения и электронного облучения на деформацию рифленого оргстекла при плоском прямом изгибе с одной сосредоточенной силой. Исследуемый материал – рифленое оргстекло двух видов (пирамиды и полосы). Толщина (h) образцов оргстекла была равна 3 мм в выпуклой части рифления, ширина (b) – 5 мм и длина L – 40 мм. Наименьшая толщина в вогнутой части рифления для пирамидного материала составляла 1, а для полосатого 2 мм. Испытания проводились при температуре 23 °С и относительной влажности 50 %.

Для исследования зависимости деформации ϵ от напряжения σ нами была разработана и изготовлена соответствующая экспериментальная установка из следующих частей: датчик силы, индикатор часового типа, устройство для крепления образца, соединительные провода и интерфейс, на который выводятся данные о силе.

Все это устанавливается на нижней части разрывной машины РУ-50, обеспечивающей равномерную скорость передвижения – 10 мм/мин и относительное перемещение нагружающего наконечника и опор, и позволяющей производить измерение нагрузки с погрешностью $\pm 1\%$, а прогиба – $\pm 2\%$.

Облучение образцов электронами проводилось на линейном ускорителе ЭЛУ-6 с энергией 2 МэВ в воздушной среде. Вакуум в системе ускорителя поддерживался равным 10^{-6} мм ртутного столба. Образцы для облучения помещались на расстоянии 40 см от выходного окна ускорителя. Величина тока пучка составляла $0,3 \text{ мкА/см}^2$, доза облучения – 100 кГр.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены зависимости деформации от напряжения для необлученных и облученных образцов рифленых оргстекло, при котором происходит плоский изгиб с учетом и без учета горизонтальной составляющей.

Установлено, что при увеличении напряжения, относительное удлинение рифленых образцов оргстекла (как необлученного, так и облученного) растет по линейному закону. Выявлено, что облучение приводит к заметному изменению деформационно-прочностных характеристик материала, проявляющегося в уменьшении пластичности. Относительное удлинение полосатого оргстекла после облучения изменяется на 20 %, а пирамидного – на 40 %. При этом изменение прочности не происходит.

Литература:

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1976. – 608 с.
2. Jiazhen Sun, Yuefang Zhang, Xiaoguang Zhong. Radiation cross linking of polytetrafluoroethylene// Polymer. – 1994. – Vol. 35, Iss. 13. – P. 2881 – 2883.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ДОЗЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Купчишин А. И.^{1,2}, Таипова Б. Г.¹, Воронова Н. А.¹, Сущих А. М.¹

¹ *Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Республика Казахстан*

² *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан*

Воздействие различных видов радиации на полимеры приводит к изменению их дефектной структуры и, как следствие, физико-химических свойств. Особенный интерес к радиационно-стойким полимерам проявляет атомная, космическая, военная промышленности, электро- и радиотехнические производства. Перед материаловедением стоит задача по установлению природы создания и эволюции дефектов, связи радиационно-индуцированных превращений с изменением характеристик материалов. Воздействие мощных пучков заряженных частиц приводит к пространственному превращению вещества, изменению молекулярного веса макромолекулы, а также накоплению одних и исчезновению других типов химических связей и т.д. Диапазон применения лавсанов очень широк и связан с его физическими характеристиками. Деформационные характеристики этих материалов информативны и чувствительны к воздействию электронного облучения, а также к структурным переходам в этих системах, что позволяет регулировать и целенаправленно изменять параметры межмолекулярного взаимодействия. В связи с этим исследование процессов механической и термомеханической деформаций в полимерных материалах при облучении высокоэнергетическими электронами представляет научно-практический интерес.

Объект исследования – полиэтилентерефталатная промышленная пленка производства США (типа Mylar) шириной 5 мм, рабочей длиной 50 мм, толщиной 100 мкм. Облучение образцов производилось на воздухе на ускорителе электронов типа ЭЛУ-6 при 20 °С с энергией 4 МэВ, плотностью тока $0,5 \text{ мкА/см}^2$, длительностью импульсов 5 мкс при частоте их повторения 200 Гц. Поглощенные дозы (D) составляли: $0-3 \cdot 10^5$ кГр. Пленочные образцы испытывались на одноосное растяжение при нормальных условиях вплоть до разрыва (при $T = 20 \pm 2$ °С, относительной влажности воздуха $(45 \pm 5)\%$). Полученные данные эксперимента передавались непосредственно в таблицы Excel и прошли требуемую математическую обработку (система Mathematica 5).

Получены зависимости относительного удлинения (ϵ) от дозы облучения D при различных температурах. Увеличение дозы электронного облучения до 10^4 Гр для температур 293, 393 и 473 К зафиксировало медленное уменьшение относительного удлинения. Дальнейший рост дозы до 10^6 Гр приводит к резкому падению относительного удлинения до 0, связанного с усиливающимися процессами деструкции. Аналогичная зависимость имеет место и для напряжения $\sigma(D)$. Для интервала температур 293–473 К значения ϵ изменяются на 50 %, а σ – в 2 раза.

Создаваемое напряжение в полимере, при воздействии внешних нагрузок, распространяется с определенной скоростью от точки приложения силы вдоль образца и точкой разрыва пленки является ближайший