

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ КОЖЕВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОГЛОЩАТЬ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ

*К.ф.м.н., доц. Шущкевич В.Л.,  
к.т.н., доц. Щербаков В.В.,  
ст. преп. Козловская Л.Г.,  
асс. Махонь А.Н.*

*(ВГТУ)*

Действие ионизирующих излучений на организм человека увеличивает вероятность некоторых заболеваний и повреждения клеток, несущих генетическую информацию. [1] Общим правилом при работе с источниками ионизирующей радиации является сведение уровня облучения к возможному минимуму. [2] Одним из средств защиты является одежда и обувь, поэтому очень актуальной является задача исследования способности материалов, идущих на их производство, поглощать ионизирующее излучение.

В последние десятилетия было проведено определенное количество работ по изучению влияния ионизирующих излучений на кожевенное сырье и кожу. Интерес к этой проблеме обусловлен успехами, достигнутыми при исследовании радиационной модификации полимеров, пленок, волокон, сопровождающийся радиационным структурированием, которое приводит к улучшению отдельных свойств изделий из синтетических или природных материалов. Были выполнены теоретические исследования и экспериментальные работы по гамма-облучению коллагена, кератина, кожевенного сырья и различных видов кож, а также материалов, используемых в кожевнном производстве. [3] Наряду с этим способность кожевенных материалов поглощать гамма-излучение в настоящее время мало изучена.

В качестве объектов настоящих исследований были выбраны образцы натуральных, искусственных и синтетических кож. Из натуральных - нубук, замша, хромовые выросток и полукожник. Образцы выкраивались из различных топографических участков кожи. Кроме натуральной кожи исследовалась ИК на тканевой и нетканой основе с ПВХ покрытием, а также синтетическая кожа СК-8.

Для выполнения исследований применялась радиометрическая установка, разработанная кафедрой АТП ВГТУ [4] и был принят метод регистрации интенсивности параллельного пучка гамма-излучения от искусственного источника ионизирующего излучения после прохождения его сквозь слой кожевенного материала.

Все измерения проводились в следующей последовательности:

а) Измерялось число импульсов за 100 секунд в отсутствии образца, т.е. фон с учетом искусственного источника излучения. Но так как во всех расчетах требуется число импульсов в 1 минуту, то выбор 100 секунд позволял уже при измерениях производить усреднение во времени. Далее производились трехкратные измерения фона и последующее усреднение результатов. Измерение фона производилось перед каждым образцом;

б) Образец размещался сверху на преобразователе под искусственным источником ионизирующих излучений, и считывалось число импульсов за 100 секунд. Разность между числом импульсов без образца и с образцом составляла

уровень поглощения гамма-излучения материалом. Замерялась толщина и масса каждого образца.

После проведения эксперимента проводились расчеты согласно следующей методике.

Поглощение излучения веществом в общем случае подчиняется экспоненциальному закону (закон Бугера-Ламберта):

$$I = I_0 \exp(-\mu h), \quad (1)$$

где:  $I_0$  - интенсивность параллельного пучка радиации перед вхождением в вещество;  $I$  - интенсивность параллельного пучка после прохождения сквозь слой вещества толщиной  $h$ ;  $\mu$  - линейный коэффициент ослабления, откуда

$$\mu = 1/h L_n I/I_0, \quad (2)$$

Таким образом, размерность  $\mu$  обратно пропорциональна размерности длины;  $[\mu] = 1/м$ .

Из (1) следует, что при прохождении через слой материала толщиной

$$h_e = 1/\mu \quad (3)$$

радиация ослабляется в  $e$  раз. Для удобства практических расчетов защитные свойства материалов в отношении того или иного вида ионизирующего излучения, т.е. способность материала поглощать излучение, часто оценивают толщиной слоя десятикратного (или двухкратного) ослабления  $h_{10}$  ( $h_2$ ), находящегося из условия

$$I/I_0 = \exp(-\mu h_{10}) = 1/10, \quad (4)$$

$$\text{или} \quad I/I_0 = \exp(-\mu h_2) = 1/2 \quad (5)$$

Очевидно, что слой толщиной  $2 h_{10}$  даст стократное ослабление, что  $h_{10} = L_n 10/\mu$ , что  $h_2 = L_n 2/\mu$ , и т.д.

Линейный коэффициент ослабления пропорционален плотности вещества  $D$ . Если поделить линейный коэффициент ослабления на плотность, то получится массовый коэффициент ослабления, не зависящий от плотности вещества:

$$\mu_m = \mu/D \quad (6)$$

Массовый коэффициент ослабления  $\mu_m$  измеряется в квадратных метрах на кг, т.е.  $[\mu_m] = м^2/кг$ . Он численно равен доле моноэнергетических гамма-квантов, выбывающих из пучка излучения при прохождении слоя вещества толщиной  $1 кг/м^2$ . [5]

По результатам исследования способности натуральных кож поглощать гамма-излучение построена диаграмма (рис. 1).

Анализируя результаты исследования способности натуральных кож поглощать гамма-излучение можно сделать вывод, что наибольший процент поглощения ионизирующего излучения и наибольшие значения линейного и массового коэффициента ослабления имеют кожи с наибольшей толщиной.

Так, образец хромового выростка, выкроенный из топографического участка "лапы" имеет толщину  $0,0015 м$ , процент поглощения гамма-излучения  $59,5\%$ , линейный коэффициент поглощения для него составляет  $646 1/м$  и массовый коэффициент поглощения  $0,89 м^2/кг$ . Наименьшие значения массового коэффициента поглощения ( $0,35 м^2/кг$ ) и линейного коэффициента поглощения ( $272 1/м$ ) имеет образец хромового полукошника, выкроенный из топографического участка "лапы".

Сравнивая образцы, выкроенные из одной кожи, но из различных топографических участков, было замечено, что образцы с меньшей толщиной имеют большие значения массового и линейного коэффициентов ослабления. Это объ-

ясняется тем, что кожа на различных топографических участках имеет не только разную толщину, но и плотность.

Выявлена зависимость величины поглощения гамма-излучения натуральной кожей в зависимости от ее толщины и плотности (рис. 2 и рис. 3).

По результатам исследования способности искусственных и синтетических кож поглощать гамма-излучение построена диаграмма (рис. 4).

Проанализировав результаты исследования выявлено, что наибольшую величину поглощения гамма-излучения имеет СК-8 (60%), а наименьшую - НК на нетканой основе (38,5%).

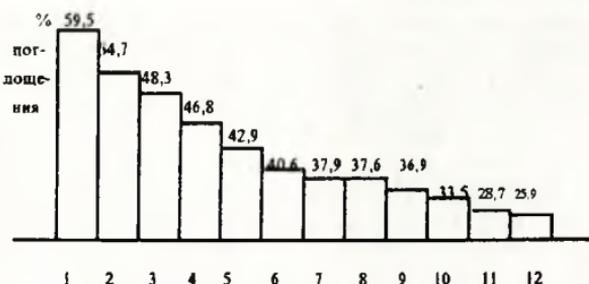
Сравнивая значения линейного и массового коэффициентов поглощения натуральных и искусственных кож, можно сделать вывод, что искусственные кожи поглощают гамма-излучение в среднем на 22% больше, чем натуральные.

Так, например, уровень поглощения образца хромового выростка, выкроенного из топографического участка "чепрак" на 22,4% меньше, чем уровень поглощения образца СК-8, хотя они имеют одинаковую толщину (0,0012) и незначительно отличаются по плотности.

Проведенные исследования позволяют выбрать материалы для верха обуви с целью защиты организма человека от воздействия ионизирующего излучения, а также вид материала для защиты покрытий источников ионизирующих излучений в зонах с неблагоприятной радиационной обстановкой. Исследования в данном направлении продолжатся.

### Литература:

1. Савельев В.А. Защита от ионизирующих излучений. - М.: Знамя 1989-150 с.
2. Радиационная стойкость органических материалов. Справочник /Под ред. В.К. Милинчука. - М.: Энергоатомиздат, 1986-259 с.
3. Страхов Н.П., Левенко П.И., Шифрин В.Г. Ионизирующие излучения в кожевенной промышленности. - М.: Легкая индустрия, 1973-126 с.
4. Щербаков В.В., Шукевич В.Л., Козловская Л.Г., Маховь А.В. Оценка уровня поглощения радиоактивных излучений тканей из искусственных волокон. Тезисы докладов Международной конференции "Новое в технике и технологии текстильной промышленности", Витебск: 1994, 0,1 п.л.
5. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов.-М.: Энергоиздат,1982-317с.



1 - выросток (лапы), 2 - вубук, 3 - полукожник (чероак), 4 - зампа, 5 - полукожник (поля), 6 - полукожник (лапы), 7 - выросток (поля), 8 - выросток (черпак), 9 - полукожник (огузок), 10 выросток (огузок), 11 - выросток (вороток), 12 - полукожник (вороток)

Рис. 1. Диаграмма поглощения натуральными кожей гамма-излучения.

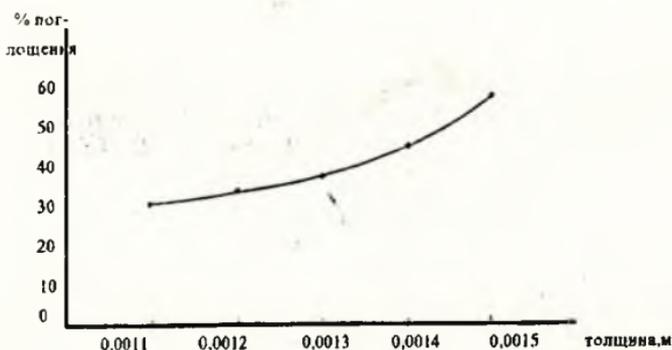


Рис. 2. Зависимость величины поглощения гамма-излучения натуральной кожей от ее толщины.

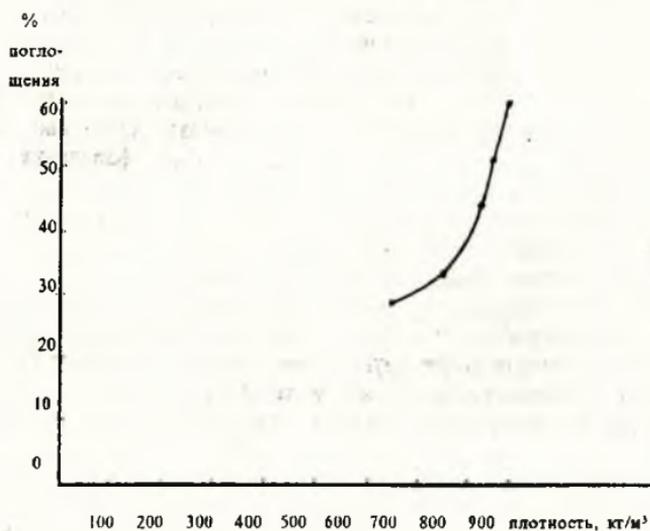


Рис. 3. Зависимость величины поглощения гамма-излучения натуральной кожей от ее плотности

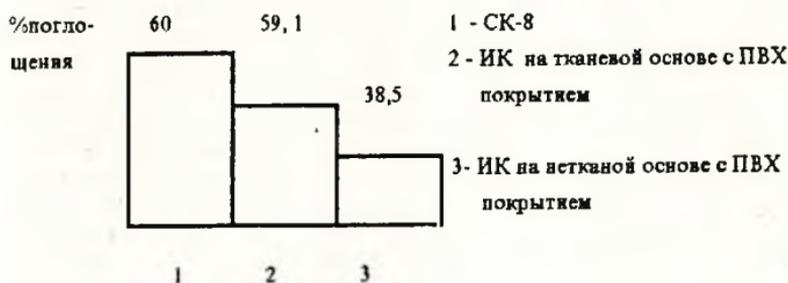


Рис. 4. Диаграмма поглощения искусственными и синтетическими кожей гамма-излучения.