

ОСТАТОЧНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ НАТУРАЛЬНЫХ КОЖ

Доц. Цобкалло Е.С.,
к.т.н., доц. Петрова Л.Н.,
д.т.н., проф. Карагезян Ю.А.

(СПб ГУТД)

Поведение кож при воздействии на них механических нагрузок является критерием их качества и определяет применение их в различных изделиях /1/. Среди методов испытаний механических свойств кож одним из основных является получение диаграммы растяжения, т.е. зависимости $\sigma(\epsilon)$, где σ - величина механического напряжения, ϵ - относительная деформация. По диаграмме растяжения, как правило, определяют лишь разрывные характеристики материалов /2/. Однако, следует отметить, что информация, заложенная в форме, характере зависимости $\sigma(\epsilon)$, достаточно обширная и при исследовании материалов не должна сводиться только к определению разрывных характеристик при рассмотрении механических свойств кож.

Величины и характер накопления остаточных деформаций в коже имеет важное практическое значение в технологии переработки кож в изделия, а также существенно влияет на качество готовых изделий, обеспечивая их формоустойчивость.

Цель настоящей работы состоит в исследовании остаточных деформаций при растяжении кож, в установлении взаимосвязи между видом диаграммы растяжения и кривой накопления остаточных деформаций на разных уровнях удлинения кож.

Объектом исследования была кожа марки "Развина" производства "Ленкожвест" хромового дубления, имеющая различное процентное содержание жира: от 0 до 12 %. Все образцы были взяты из стандартных участков для физико-механических испытаний. Образцы представляли собой полоски кожи шириной 10 мм и базовой длиной 50 мм. Диаграммы растяжения были получены на приборе "Instron-1122" при постоянной температуре $T=20^{\circ}\text{C}$ и скорости движения захимов $V=100$ мм/мин. Также были исследованы семейства кривых ползучести, т.е. зависимостей $\epsilon(t)$, при действии на образец постоянного напряжения σ , в семейства зависимостей эластического восстановления после разгрузки образца. Эти семейства получены на приборе релаксаторе деформаций /3/ при $T=293\text{K}$. Продолжительность процесса ползучести и эластического восстановления составляла 600 с. Значения напряжения варьировали в широких пределах: от малых до разрывных.

Диаграммы растяжения для некоторых образцов кож, имеющих различное содержание жира, представлены на рис. 1. На диаграммах можно видеть два участка, отличающихся наклоном по отношению к оси ϵ , на которых значение ϵ_r является границей между этими участками.

Семейства кривых ползучести и последующего восстановления получены для всех исследуемых образцов и приведено на рис.2 для кожи с содержанием жира 12 %. Из полученных семейств построены зависимости остаточной деформации $\epsilon_{\text{ост}}$, полученной после процесса эластического восстановления от максимально достигнутой деформации в процессе ползучести ϵ_m . Эти зависимости

представлены на рис. 3 для образцов кож, имеющих различное содержание жира. Из рисунка следует, что на каждой из представленных зависимостях $\epsilon_{ост}$ (ϵ_M) наблюдается два участка, различающиеся интенсивностью накопления остаточной деформации в материале. На первом участке деформирования этот процесс идёт слабо, на втором участке наблюдается резкое нарастание остаточных деформаций в материале. Указанный переход наблюдается при определённых значениях удлинения $\epsilon_{пер}$. На рис.4 показаны значения ϵ_r , полученные из диаграмм растяжения кож и $\epsilon_{пер}$, определённые из семейств ползучесть-восстановление для кож с различным содержанием жира. Как следует из этого рисунка, значения ϵ_r и $\epsilon_{пер}$ близки, что указывает на взаимосвязь между характером диаграмм растяжения и процессом накопления остаточных деформаций в материале.

В ранее проведённых исследованиях полимерных плёнок, волокон, нитей /4/ показано, что переход на зависимости $\epsilon_{ост}$ (ϵ_M) связан с изменением механизма деформирования. Основной слой в структуре кожи, определяющий её прочность - это сетчатый слой, состоящий из переплетённых пучков белковых волокон /2/. Известно, что структурные элементы кожи смещаются более интенсивно при растяжении на 12-16 %, т.е. при таком растяжении происходит наилучшая ориентация без разрывов элементов структуры /2/. Проведённые в настоящей работе исследования процессов ползучесть-восстановление и остаточных деформаций показали, что переход на зависимости $\epsilon_{ост}$ (ϵ_M) наблюдается при удлинениях 10-14 %, что хорошо согласуется с изложенными выше результатами. На первом участке деформирования приложение внешней нагрузки вызывает малые остаточные деформации и в сетчатом слое не происходит существенных структурных перестроек. На втором участке деформирования наблюдаются значительные остаточные деформации, что связано с протеканием ориентационных процессов, приводящих к изменению структуры сетчатого слоя, возможно с проскальзыванием пучков волокон друг относительно друга, а также при достаточно больших деформациях и с деструкционными процессами в материале.

Сопоставление переходных точек на зависимости $\epsilon_{ост}$ (ϵ_M) и диаграммах растяжения показало, что переход от одного механизма деформирования к другому наблюдается при очень близких значениях деформации. Данный результат имеет важное практическое значение, т.к. позволяет прогнозировать характер накопления остаточных деформаций в коже по диаграммам растяжения, что значительно быстрее и доступнее, чем получение семейства ползучесть-восстановление.

Итак, в результате проведённых исследований показано наличие переходного значения деформации, выше которого наблюдаются существенные остаточные деформации у натуральной кожи. Предполагается, что эти переходные деформации определяют границу между различными механизмами деформирования при растяжении кож. Показано, что эти граничные значения могут быть определены и из диаграмм растяжения. Результаты данной работы могут служить в качестве метода, позволяющего по экспресс-испытаниям, т.е. получению диаграмм растяжения, прогнозировать характер накопления остаточных деформаций у натуральных кож.

Литература:

1. Звонский А.М. О необходимости фундаментальных научных исследований кожи - Кожевенно-обувная промышленность, 1989, N 5, с.37-40.
2. Зурабян К.М. и др. Материаловедение изделий из кожи: Учебник для ВУЗов - М. Лёгпромпбытвиздат, 1988.-416 с.

3. Сталевич А.М., Тиранов В.Г., Романов В.А. и др. Аппаратура для исследования деформационных и прочностных свойств синтетических нитей. Э.И. "Текстильная промышленность в СССР", 1979, вып.20.
4. Добкалло Е.С. Взаимосвязь процессов ползучести и восстановления с молекулярно-деструкционными процессами у плёночной нити полипропилена. Известия ВУЗов, 1988, N5, с.62-66.

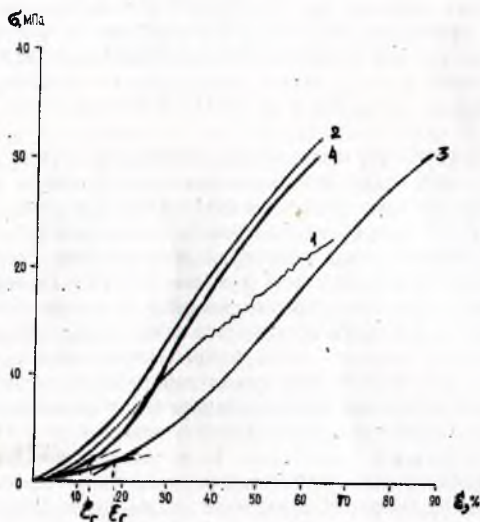


Рис. 1. Диаграммы растяжения кожи с различным содержанием жира: 3(1); 7(2); 8,3(3); 12(4).

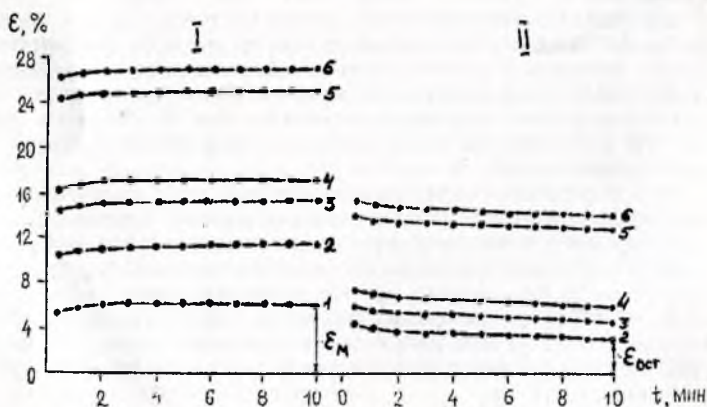


Рис. 2. Семейство кривых ползучести (I) и эластического восстановления (II) у кожи с содержанием жира 12 % при следующих значениях σ , МПа: 0,7(1); 1,4(2); 2,1(3); 2,8(4); 3,5(5); 4,2(6).

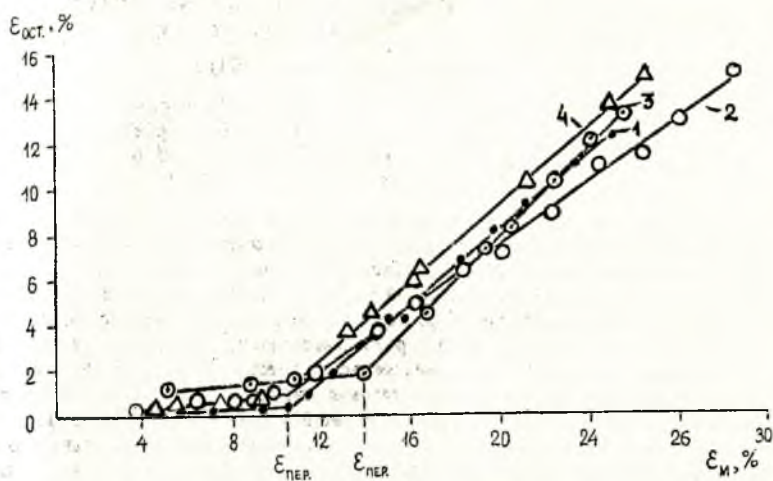


Рис. 3. Зависимость остаточной деформации $\epsilon_{ост}$ после процесса ползучесть-восстановление от максимально достигнутой деформации $\epsilon_{и}$ в процессе ползучести у кожи, имеющей различное содержание жира, ϵ : 3(1); 6(2); 7(3); 12(4).

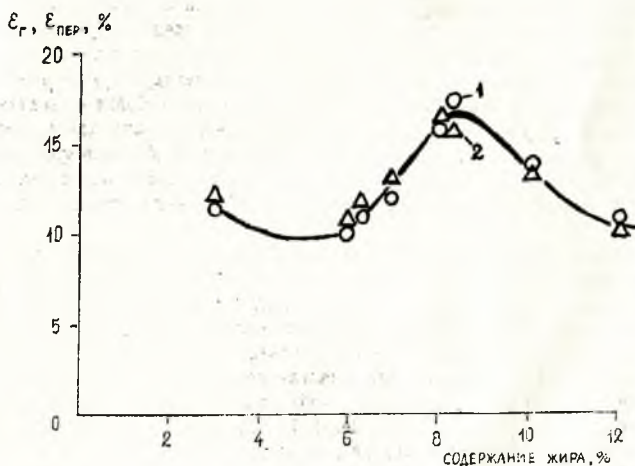


Рис. 4. Зависимость остаточной деформации $\epsilon_r(1)$ и $\epsilon_{пер}(2)$ от содержания жира в коже.