

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕСТКОСТИ ОБУВНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*К.т.н., доц. Горбачик В. Е.,
асс. Линник А. И. (ВГТУ),
д.т.н., проф. Фукин В. А. (МГАПП)*

Заготовка верха обуви представляет собой сложную систему, состоящую из материалов наружных деталей верха, межподкладки и подкладки.

В качестве материалов подкладки и межподкладки в большинстве случаев применяются текстильные материалы.

Для оценки и прогнозирования жесткости верха обуви необходимо оценить жесткость всех компонентов системы. В работе [1] для оценки жесткости материалов верха обуви (натуральных, искусственных и синтетических кож) было предложено использовать показатель жесткости, определяемый по формуле:

$$D = \frac{P}{\varepsilon} \cdot 100, \quad (1)$$

где ε - относительное удлинение образца, равное 10 % и 0,75 ε_p (ε_p - удлинение при разрыве, %).

P - нагрузка, соответствующая этому относительному удлинению $[H]$.

При этом жесткость определялась при одноосном и двухосном симметричном растяжении.

Учитывая то, что в последнее время для оценки жесткости ИК и СК часто применяют прибор ПЖУ-12М, предлагалось и его использование для оценки жесткости материалов, входящих в заготовку, и систем, имитирующих её.

С целью получения сопоставимых данных проведены исследования жесткости текстильных материалов, применяемых в качестве подкладки и межподкладки в обуви, используя те же методики, которые были рекомендованы для материалов верха.

Для исключения влияния масштабного фактора во время исследования жесткости текстильных материалов при одноосном растяжении применялись образцы прямоугольной формы с рабочими размерами 150 × 40 мм, рекомендованные для испытания материалов верха обуви и систем. Образцы выкраивались в трёх направлениях: вдоль рулона (0°), под углом 45° и поперёк рулона (90°). Испытания проводили на разрывной машине "FRANK" с записью кривых $P = f(\Delta l)$. Испытывалось по 5 образцов материала по каждому направлению. Из пяти кривых по каждому направлению выбирались наиболее характерные, по которым и проводилось измерение жесткости.

Учитывая, что текстильные материалы так же, как и материалы для верха обуви, не подчиняются закону Гука, было исследовано изменение их жесткости в процессе растяжения. Вычисление жесткости проводилось через каждые 5 мм абсолютного удлинения образца.

На Рис.1(а, б, в) показано изменение жесткости текстильных материалов в процессе растяжения образцов. Как видно из рисунка, у всех текстильных подкладочных и межподкладочных материалов при увеличении удлинения жесткость увеличивается.

Исключение составляет нетканое иглопробивное полотно, у которого с увеличением относительного удлинения жёсткость падает по всем трём направлениям раскрытия.

Однако есть существенные различия в самом характере изменения жёсткости. Например, у бязи и термобязи жёсткость по основе и по утку возрастает резко, а у образцов, выкроенных в диагональном направлении - плавно. У подкладочной ткани "Заря" наблюдается резкое возрастание жёсткости при растяжении образцов, выкроенных по основе, а по утку и в диагональном направлении жёсткость увеличивается плавно. У трикотажа резкое увеличение жёсткости наблюдается при растяжении образцов, выкроенных вдоль петельных столбиков.

Различия в характере изменения жёсткости у различных материалов определяются особенностями их структуры.

В таблице приведены значения жёсткости исследованных текстильных материалов при $\epsilon = 10\%$ и $\epsilon = 0,75\epsilon_p$, т. е. по тем показателям, которые были рекомендованы для материалов верха обуви [1].

Анализ данных таблицы показывает, что все подкладочные и межподкладочные текстильные материалы обладают значительной анизотропией жёсткости при одноосном растяжении. У большинства текстильных материалов жёсткость по основе больше, чем по утку. Исключение составляет бязь, у которой жёсткость по утку больше, чем по основе, так как у неё нити утка толще, чем нити основы.

Минимальная жёсткость у текстильных материалов наблюдается при растяжении образцов, выкроенных в диагональном направлении, причём эта жёсткость в 6 - 20 раз меньше по сравнению с жёсткостью образцов, выкроенных по основе. Это объясняется тем, что при растяжении в диагональном направлении удлинение ткани происходит в основном за счёт изменения геометрии структуры, а не за счёт растяжения нитей.

В отличие от тканей у трикотажных и нетканых материалов минимальная жёсткость наблюдается при растяжении образцов, выкроенных поперёк рулона.

Для двухосного симметричного растяжения использовались образцы диаметром 90 мм. Испытание проводилось на приспособлении В3030 к разрывной машине "FRANK" с записью кривой $Q = f(h)$, где h - высота подъёма пуансона. Жёсткость определялась по формуле (1), удлинение - по методике, предложенной в работе [2].

На Рис.1,г показано изменение жёсткости текстильных материалов в процессе двухосного симметричного растяжения. Анализ кривых изменения жёсткости показывает, что у большинства тканей идёт возрастание жёсткости до $\epsilon = 4 - 7\%$, а затем её резкое уменьшение. Исключения составляют тиксаржа арт.4325 и нетканый материал. Жёсткость этих материалов в процессе растяжения возрастает. У трикотажных материалов жёсткость на начальной стадии растяжения плавно возрастает, а затем остается практически постоянной.

Наибольшей жёсткостью при одноосном и двухосном симметричном растяжении обладает подкладочная ткань "Заря" арт.4216, наименьшей - трикотажное полотно. Так жёсткость ткани "Заря" арт.4216 при одноосном растяжении в 79 раз больше жёсткости трикотажного полотна, а при двухосном симметричном растяжении в 23 раза.

При исследовании жёсткости текстильных подкладочных и межподкладочных материалов на приборе ПЖУ возникли определенные трудности, связанные с тем, что эти материалы имеют толщину 0,3 - 0,6 мм и незначительную изгиб-

ную жёсткость. Полоски из этих материалов в силу вышеназванных причин не сохраняют форму кольца, что вызвало необходимость использования подкладок в виде бумажных полосок. При этом получается искажённая информация за счёт того, что на показатель жёсткости влияет масса полоски испытуемого материала. Кроме того, значения жёсткости различных материалов получаются в пределах ошибки опыта (см. таблицу).

Учитывая это, был проведен анализ методик определения изгибной жёсткости как текстильных материалов, так и материалов, близких по структуре и свойствам. Анализ показал, что при измерении изгибной жёсткости в качестве образцов используют, как правило, прямоугольные полоски, которые располагают по-разному:

- закатые с одной стороны (консоль);
- сложенные петлёй;
- сложенные в виде кольца или полукольца;
- с образованием ряда складок.

Образец деформируется под действием:

- собственной массы;
- сосредоточенной нагрузки.

Разведывательный эксперимент по определению изгибной жёсткости текстильных материалов для межподкладки и подкладки в обуви различными методами показал, что метод консоли (ГОСТ 10550-75) [3], широко используемый для одежных тканей, для исследуемых обувных тканей не подходит, так как невозможно измерить угол прогиба образцов по причине их низкой жёсткости. Наиболее приемлемыми методами определения изгибной жёсткости являются методы сердцевидной и плоской петель [4-6]. Сущность их заключается в том, что измеряется длина провисания или высота прогибания полосок материалов, сложенных в петлю под действием собственной массы.

Для проведения исследования изгибной жёсткости текстильных подкладочных и межподкладочных материалов был выбран метод плоской петли по ГОСТ 28790-90 (ИСО 5979-82) [6].

Сущность этого метода заключается в образовании петли из полоски материала, лежащей на горизонтальной плоскости, с соединёнными и прижатыми стальным бруском концами. При этом измеряется высота образующейся петли.

Данные испытания текстильных подкладочных и межподкладочных материалов представлены в таблице. Анализ данных показывает, что наибольшей изгибной жёсткостью обладает нетканый материал с термопокрытием, изгибная жёсткость подкладочных тканей в 2 - 2,5 раза выше трикотажных материалов. Направление выкраивания образцов оказывает гораздо меньшее влияние на показатель изгибной жёсткости по сравнению с одноосным растяжением.

Для определения связи между показателями жёсткости, определёнными по методу "плоской петли" с показателями, полученными при одноосном и двухосном симметричном растяжении, был проведен корреляционно-регрессионный анализ, в результате которого установлено, что между этими показателями существует слабая связь (коэффициент корреляции r находится в пределах 0,21 - 0,37).

Таким образом, исследование жёсткости обувных текстильных материалов различными методами показало, что:

- при одноосном растяжении текстильных материалов имеет место общая закономерность: при увеличении относительного удлинения жёсткость их увеличивается. Исключение составляют нетканые материалы, у которых жёсткость уменьшается.

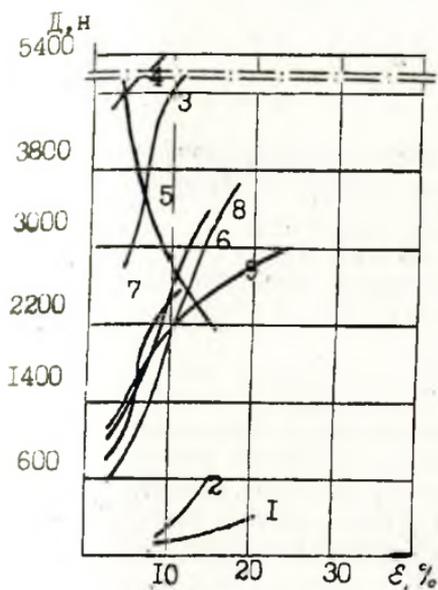
- все текстильные материалы обладают значительной анизотропией жёсткости при одноосном растяжении.
- как при одноосном, так и при двухосном симметричном растяжении жёсткость тканых межподкладочных и подкладочных материалов значительно превышает жёсткость трикотажных материалов.
- методы измерения изгибной жёсткости с использованием приборов ПЖУ-12М и ПТ-2 не совсем подходят для оценки жёсткости текстильных материалов, применяемых для подкладки и межподкладки в обуви, из-за их малой жёсткости. Для этих целей можно рекомендовать метод плоской петли (ГОСТ 28790-90).
- учитывая, что при двухосном симметричном растяжении межподкладочных и подкладочных текстильных материалов жёсткость при $\epsilon = 10\%$ и $\epsilon = 0,75\epsilon_p$ примерно одинакова, так как разрывное удлинение большинства из них находится в пределах 10% , для оценки жёсткости этих обувных материалов следует рекомендовать показатель жёсткости при $\epsilon = 10\%$.

Литература:

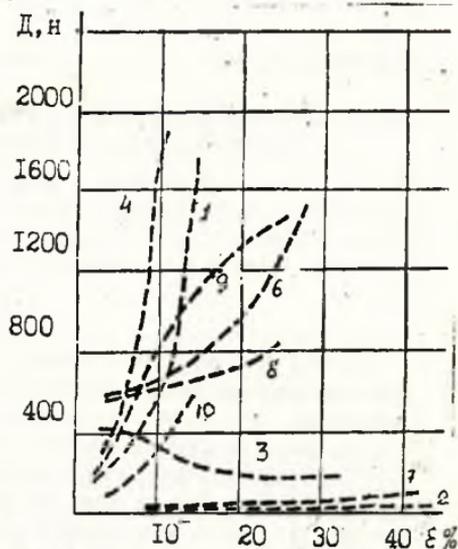
1. Фукин В. А., Горбачик В. Е., Линник А. И. Жёсткость обувных материалов при одноосном и двухосном растяжении. - Формование и формоустойчивость материалов и изделий лёгкой промышленности. Межвузовский сборник научных трудов. М., МГАЛП, 1996, с. 6-10.
2. Зыбин А. Ю. Двухосное растяжение материалов для верха обуви. - М.: Изво "Легкая индустрия", 1974. - 119 с.
3. ГОСТ 10550-75. Материалы для одежды. Методы определения жёсткости при изгибе. Издательство стандартов, 1976.
4. США 191 А/5200-78. "Определение жёсткости методом сердцевидной петли".
5. ANSI/ASTM Д 1388-64 (R 1975) "Ткани текстильные. Метод определения жёсткости".
6. ГОСТ 28790-90 (ИСО 5978-82). "Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение гибкости. Метод плоской петли". Издательство стандартов, 1991.

Таблица 1. Жесткость текстильных материалов.

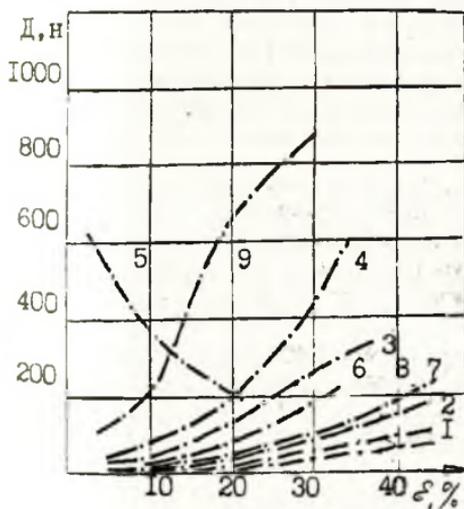
Наименование материала	Направление раскроя, град.	Одноосное растяжение		Двухосное симметричное		Дожу, см	Доп, мм
		Д при $\epsilon = 10\%$, Н	Д при $\epsilon = 0,75\epsilon_p$, Н	Д при $\epsilon = 10\%$, Н	Д при $\epsilon = 0,75\epsilon_p$, Н		
Трикотаж подкладочный арт.849	0	78,9	294,0	736,0	2772,0	1,75	11,0
	45	26,0	118,0			1,48	12,0
	90	10,0	84,0			1,90	8,5
Трикотаж межподкладочный арт.864	0	105,2	499,7	1700,0	2132,0	1,21	13,0
	45	26,3	108,8			1,16	11,5
	90	7,8	19,0			1,75	10,5
"Заря" арт.4275	0	2682,0	2545,0	13816,0	12100,0	3,80	28,5
	45	65,0	168,0			2,40	24,0
	90	156,0	417,0			1,90	21,5
"Заря" арт.4216	0	5759,0	5740,0	16800,0	12925,0	3,20	22,0
	45	105,2	281,0			2,05	25,5
	90	368,2	846,0			1,50	16,5
Нетканый материал	0	1417,0	1349,0	3842,0	3614,0	5,11	66,0
	45	442,0	331,7			3,90	55,0
	90	286,0	141,9			1,97	42,0
Вязь арт.1118	0	1341,0	1527,0	11052,0	9824,0	2,65	17,5
	45	78,9	309,4			1,87	18,0
	90	1841	1607,2			2,03	14,6
Термобязь арт.4028	0	1300,0	1361,0	12500,0	12500,0	2,80	14,5
	45	39,0	121,0			1,98	15,5
	90	468,0	554,0			2,20	11,0
Тик-саржа арт.4330	0	1472,0	1659,0	15340,0	11280,0	2,80	22,0
	45	65,0	230,0			1,70	23,5
	90	775,0	841,0			1,89	19,5
Тик-саржа арт.4325 вар.1	0	1262,0	1374,0	14246,0	12576,0	2,50	21,0
	45	184,0	759,0			1,98	21,5
	90	1104,0	1221,0			1,87	16,5



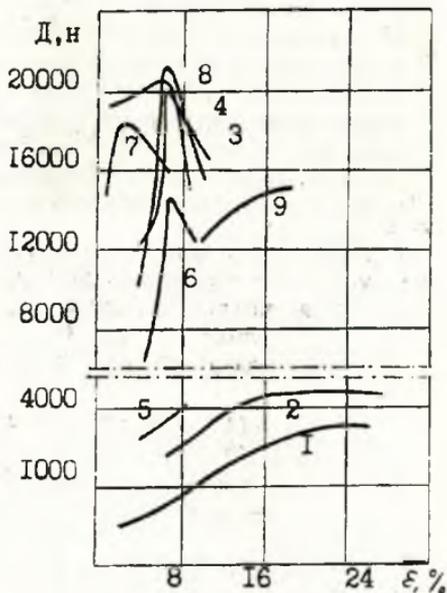
а.



б.



в.



г.

Рис. 1. Изменение жесткости материалов в процессе растяжения:

а, б, в - при одноосном растяжении образцов, выкроенных под углами соответственно 0° , 90° , 45° ;

г - при двухосном симметричном растяжении.