

кож имеют величину $Q_{21\%}$ равную 230-360Н. Остальные кожи имеют $Q_{21\%}$ меньше 200Н (140-180Н) и больше 400Н (410-450Н). Величина сопротивления при трещине лица кож равна 310-490Н, а сопротивление при разрыве - 460-860Н. По этим показателям кожи отличаются в 1,5-1,8 раза соответственно.

Была определена разница значений сопротивления при трещине лица $Q_{тр}$ и сопротивление $Q_{21\%}$. Установлено, что у кож имеющих $Q_{21\%} = 230 - 330Н$ разница $Q_{тр} - Q_{21\%} = 100-110Н$, у кож с $Q_{21\%} = 140-180Н$ разница $Q_{тр} - Q_{21\%} = 120-160Н$; у кож с $Q_{21\%} = 410-450Н$ разница $Q_{тр} - Q_{21\%} = 30-40Н$. По величине $Q_{тр} - Q_{21\%}$ кожи отличаются более чем в три раза.

Было проведено априорное ранжирование мнений специалистов обувных предприятий, имеющих определенный опыт работы с натуральными кожами для верха обуви с предварительно формующей союзкой. В результате анализа априорной информации установлено, что определяющее влияние на качество отформованных союзок оказывают свойства кожтовара. «Проблемными» для производства обуви с предварительным формованием союзок являются кожи с $Q_{21\%} = 410-450Н$ и кожи с $Q_{21\%} = 140-180Н$. Первую группу кож эксперты относят к козам повышенной жесткости, вторую – к «мягким козам». И для тех и для других кож приходится отрабатывать технологию предварительного формования экспериментальным путем.

Проведенное исследование показало, что кожи для верха обуви существенно отличаются при испытании на приборе ПОИК по ГОСТ 290.78-91 по величине сопротивления деформации $Q_{21\%}$ и разнице значений сопротивлений $Q_{тр} - Q_{21\%}$.

Корреляционный анализ показал достаточно тесную связь между показателями $Q_{21\%}$ и $Q_{тр} - Q_{21\%}$ ($k=0,89$). В связи с этим при испытании кож на приборе ПОИК достаточно определять стандартный показатель сопротивления при относительном меридиальном удлинении 21% - $Q_{21\%}$. Для качественного проведения операции предварительного формования союзок этот показатель должен находиться ориентировочно в пределах 200-400Н.

Для этого следует рекомендовать перед запуском кожтовара в производство на ассортимент обуви с предварительным формованием союзок производить их испытания по ГОСТ 290.78-91.

УДК 685.34.055.44

**РАСЧЕТ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ПРОХОДНОГО ТИПА**

**Е.Ф. Макаренко, В.И. Ольшанский,
А.И. Ольшанский**

*Учреждение образования "Витебский
государственный технологический
университет"*

Сушка обуви является не только теплофизическим, но технологическим процессом, в характере протекания которого решающую роль играет форма связи влаги с материалом.

Во время сушки влажного материала происходят одновременно два процесса: перенос тепла и испарение влаги. Результаты сушки зависят от соотношений интенсивности переноса влаги как внутри материала, так и во внешней среде. Выбор оптимальных параметров сушки осложнен тем, что неодинакова влажность деталей заготовки верха обуви, причем наиболее влажные расположены во внутренних слоях заготовки верха. В процессе сушки одновременно удаляются разные жидкости, отличающиеся температурой кипения, которые надо сушить при различных параметрах процесса. Если неправильно подобраны параметры сушки, поверхностный слой материала пересушен, а внутренний еще не отдал избыточную влагу, то после съема обуви с колодки влажность по слоям начинает выравниваться, что приводит к короблению деталей, образованию складок на заготовке верха обуви. Для устранения этих недостатков следует подбирать оптимальные параметры сушки. [1]

В сушильной установке проходного типа для сушки верха обуви, разработанной в УО «ВГТУ», предварительно увлажненные заготовки верха обуви взаимодействует с нагретым сжатым воздухом с температурой $t_b=70-90$ °С и давлением $p=0,1$ МПа. Процесс сушки и термостабилизации представляет собой сложный процесс тепломассообмена, сопровождающийся физико-механическими изменениями свойств заготовки верха обуви. В этих условиях процесс сушки увлажненных заготовок верха обуви можно рассматривать как процесс высокоскоростной сушки тонких капиллярнопористых материалов. При сушке процесс обезвоживания происходит в период постоянной скорости сушки вплоть до равновесного влагосодержания.

Плотность теплового потока для периода постоянной скорости сушки определяется следующим соотношением [2]:

$$q = \gamma \rho_0 R_v N \frac{1}{100} \quad (1)$$

где $\gamma = 2500 - 2,38 t_{ж}$ - удельная теплота парообразования, кДж/кг [3];

ρ_0 - плотность сухого тела, кг/м³;

R_v - отношение объема тела к поверхности, м;

N - скорость сушки в первом периоде, м/с;

Скорость сушки в первом периоде определяется по начальному \bar{U}_0 и конечному \bar{U}_k или равновесному \bar{U}_p влагосодержанию заготовки верха обуви за время термообработки в сушильной установке:

$$N = \frac{U_0 - U_k}{\tau} \quad (2)$$

Для периода постоянной скорости сушки, с учетом уравнения 1, 2 определили тепловой поток q . Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет теплового потока (q)

$R=0,0025$ м; $\rho = 350$ кг/м ³			
τ , с	ΔU , %	N , % / с	q , кВт/м ²
при $t_b = 70$ °С; $\gamma = 2333,4$, кДж/кг			
360	79,07	0,2196	4,484
540	79,30	0,1469	2,999
при $t_b = 90$ °С; $\gamma = 2285,8$, кДж/кг			
360	80,91	0,2248	4,496
540	80,98	0,1499	2,998

Анализ исследования показывает, что максимальный тепловой поток q max достигается при $t_b = 90^\circ\text{C}$ и $\tau = 360$ с. Увеличение времени воздействия не приводит к увеличению мощности теплового потока, т.е. наиболее существенное влияние на увеличение мощности теплового потока в данном случае оказывает температура сушки. Таким образом наиболее рациональными значениями для сушки верха обуви являются время воздействия $\tau = 360$ с и температура $t_b = 90^\circ\text{C}$.

Определим массовую производительность сушильной установки $G_{в.о.}$, кг/с. Отношение объема верха обуви к её поверхности:

$$R_v = \frac{V_{в.о.}}{F_{в.о.}} = \frac{M_{в.о.}}{\rho_0 F_{в.о.}} \quad (3)$$

где $M_{в.о.}$ – масса верха обуви ($M_{в.о.} = V_{в.о.} \rho_0$), кг;

Уравнение (1) с учётом выражений (2), (3) имеет следующий вид:

$$q = \frac{M}{\tau} r \frac{\Delta U}{F_{в.о.}} \quad (4)$$

Отношение $M_{в.о.}/\tau$ (кг/с) представляет собой производительность сушильной установки. Обозначив $M_{в.о.}/\tau = G_{в.о.}$ (кг/с), тогда уравнение (4) можно записать:

$$q = G_{в.о.} r \frac{\Delta U}{F_{в.о.}} \quad (5)$$

Мощность теплового потока определяется:

$$Q = M_b c_b (t_b - t_0) \quad (6)$$

тогда уравнение теплового баланса можно записать:

$$Q = q f_k = M_b c_b (t_b - t_0) \quad (7)$$

где f_k – площадь камеры сушильной установки.

Решая уравнения (5) и (7) получим

$$G_{в.о.} = \frac{M_b c_b \Delta t F_{в.о.}}{r f_k \Delta U} \quad (8)$$

Уравнение (8) можно представить в следующем виде:

$$G_{в.о.} = \frac{f_{щели} W \rho_b c_b \Delta t F_{в.о.}}{r f_k \Delta U} \quad (9)$$

где $M_b = f_{щели} W \rho_b$ – массовый расход воздуха;

W – скорость воздуха, м/с;

ρ_b – плотность воздуха, кг/м³.

Плотность воздушного потока в сушильной установке определяется из следующего соотношения:

$$\rho_b = \frac{p_1}{R_b T_b} \quad (10)$$

где $R_b = 287$ (Дж/кг·°К) – газовая постоянная воздуха;

p_1 – начальное давление сжатого воздуха, МПа.

Таким образом, массовая производительность сушильной установки зависит от геометрических характеристик сушильной установки и расхода сжатого воздуха.

Для периода постоянной скорости сушки, с учетом уравнения 9, 10 определили массовую производительность сушильной установки $G_{в.о.}$, кг/с (таблица 2). Результаты численного решения уравнения 9 сравнивались с экспериментальными данными, полученными в процессе сушки заготовок верха

обуви. Наблюдалось совпадение результатов экспериментов с численными решениями в диапазоне температур $t_b = 80 - 90$ °C и скорости сушки $W = 8-10$ м/с.

Таблица 2 - Расчет производительности сушильной установки ($G_{в.о}$)

$f_{швель} = 0.011 \text{ м}^2$; $f_k = 0.0625 \text{ м}^2$; $F_{в.о} = 0.0225 \text{ м}^2$; $c_o = 1.009 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{°C)}$				
W, м/с	ΔU , %	g , кДж/кг	Δt , °C	
при $t_b = 70$ °C; $\rho_b = 1.029$, кг/м ³				
4	79.07	2333.4	50	0,0004457
7				0,0007799
10				0,001114
при $t_b = 90$ °C; $\rho_b = 0.9725$, кг/м ³				
4	80.91	2285.8	70	0,000679
7				0,001189
10				0,001699

Анализ исследования показывает, что максимальная производительность сушильной установки $G_{в.о. \text{ max}}$ достигается при $t_b = 90$ °C и $W = 10$ м/с. Причем, как видно из таблицы 2, наиболее существенное влияние на увеличение производительности оказывает скорость сушки.

Список использованных источников.

1. Фукин В.А., Калита А.Н. Технология изделий из кожи, М., Легпромбытиздат, 1988.
2. Лыков А.В. Теория сушки, М., Энергия, 1968.
3. Нестеренко А.В., Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха, «Высшая школа», М., 1971.

УДК (685.34.037:677.017):(685.34.035.51:685.34.072)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ
МЕЖПОДКЛАДОЧНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН НА
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОЖИ ДЛЯ ВЕРХА
ОБУВИ**

В.Е. Горбачик, С.Л. Фурашова

*Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Релаксационные процессы, протекающие в заготовке при растяжении, оказывают большое влияние на формоустойчивость обуви, так как большие величины неотрелаксированных напряжений ведут к усадке кожи и потере заданной формы.

Большой объем производимой в настоящее время обуви составляют модели с союзками, высоко выходящими за гребень колодки и требующие предварительного формования. При формовании в союзочной части материал испытывает значительные деформации, поэтому в качестве межподкладки в таких моделях используют трикотажные полотна. Трикотаж, обладая хорошей