

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ ФОРМОВАНИЯ ОБУВИ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УСТУПОК С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА

*К.Т.Н., доц. Буркин А. Н.,  
ст. преп. Васильев М. А.*

(ВГТУ)

Задачи со строго ранжированными критериями оптимизации относятся к классу лексикографических задач оптимизации [1]. В случае, когда критерии равнозначны и безразмерны, упорядоченность их можно определить в эволюционном плане. Например, при исследовании процессов формования сначала оценить формоустойчивость обуви при производстве, а затем при её носке. Величина формоустойчивости обуви характеризует эффективность формования обуви.

Решение подобных задач можно осуществить методом последовательных уступок. При этом методе максимизируется первый по важности критерий  $K_1$ , и определяется наибольшее его значение  $Q_1$ . Затем назначается величина снижения /уступки/  $\Delta_1 \geq 0$  критерия  $K_1$  и ищется наибольшее значение  $Q_2$  второго критерия  $K_2$  при условии, что значение первого критерия не должно быть меньше  $Q_1 - \Delta_1$ . Снова назначается величина уступки  $\Delta_2 \geq 0$  по второму критерию, которая используется для нахождения квазимаксимального значения третьего критерия (если он есть) и т. д. до последнего по важности критерия  $K_s$ . Если значение каждого критерия  $K_r$  из  $S - 1$  предыдущих не меньше соответствующей величине  $Q_r - \Delta_r$ , то получаемые стратегии считаются оптимальными.

Таким образом, оптимальной будет считаться любая стратегия, являющаяся решением последней задачи из следующей последовательности задач:

$$1/\text{найти } Q_1 = \sup K_1(v)$$

$$v \in V$$

$$2/\text{найти } Q_2 = \sup K_2(v)$$

$$v \in V$$

$$K_1(v) \geq Q_1 - \Delta_1$$

$$3/\text{найти } Q_s = \sup K_s(v)$$

$$v \in V$$

$$K_r(v) \geq Q_r - \Delta_r$$

$$r=1, s-1$$

Рассмотрим применение метода последовательных уступок к задаче оптимизации режимов формования.

По известной методике [2,4] можно получить уравнения регрессии, связывающие формоустойчивость обуви с процессами формования. Первое из уравнений оценивает формоустойчивость обуви в процессе производства, а второе - в процессе носки.

В качестве первого критерия возьмём формоустойчивость обуви при производстве, которую можно оценить относительными остаточными деформациями [4].

Таким образом:

$$K_1(x_1, x_2) = \{(x_1, x_2, x_3) | y_1(x_1, x_2, x_3) \rightarrow \max\}$$

- где  $K_1$  - критерий оптимизации,  
 $y_1$  - относительное остаточное удлинение  $\epsilon_{\text{ост}}^c$ ,  
 $x_1$  - абсолютная влажность,  
 $x_2$  - деформация,  
 $x_3$  - температура воздуха в сушилке.

Вторым критерием будет формоустойчивость обуви в носке, которую можно оценить остаточными деформациями после многоцикловых нагружений [3].

$$K_2(x_1, x_2, x_3) = \{(x_1, x_2, x_3) \mid y_2 = \begin{cases} y_2; y_2 \leq \text{optim} \\ y_2 \rightarrow \max \\ 2\text{optim} - y_2; y_2 > \text{optim} \end{cases}\}$$

- где  $K_2$  - критерий оптимизации,  
 $y_2$  - остаточные деформации после многоцикловых нагружений  $\epsilon_{\text{ост}}^\Delta$ ,  
 $\text{optim}$  - оптимальное значение  $y_2$ .

Итак, оптимальной в нашем случае будет стратегия, которая является решением последней задачи из следующих:

$$1/\text{найти } Q_1 = \sup K_1^*(x_1)$$

$$x_1 \in X_1$$

$$2/\text{найти } Q_2 = \sup K_2^*(x_1)$$

$$x_1 \in X_1$$

$$K_1^*(x_1) \geq Q_1 - \Delta_1$$

Здесь  $K_1^*(x_1)$  - критерий оптимизации с параметром варьирования  $x_1$  при фиксировании оставшихся двух, где  $i \in \{1, 2, 3\}$ .

Возьмём в качестве примера уравнения регрессии [4] полученные для полужонка (удлинение 24-26 % при  $\sigma = 10$  Мпа).

$$y_1 = 79,0 - 1,5x_1 + 4,6x_2 - 0,62x_3 + 0,65x_1x_2 - 1,78x_1x_3 \quad (1)$$

$$y_2 = 7,98 - 0,2x_1 - 5,75x_2 - 0,3x_1x_2 - 0,55x_1x_3 + 0,3x_2x_3 + 0,5x_1x_2x_3 \quad (2)$$

Режимы технологического процесса следующие: сначала увлажнение сорбцией до абсолютной влажности 20 % и 30 %, затем деформация на 7 % и 27 %. Фиксацию деформированных образцов проводили при температуре воздуха 353К и 393К в радиационной сушильной установке, где в качестве нагревательного элемента использовались ТЭНы.

Более подробно методика эксперимента изложена в работах [2-4].

Из технологических соображений видно, что уменьшение величины деформации приведёт к повышению материалоемкости изделия, снижение температуры сушки - к увеличению продолжительности технологического процесса, уменьшение содержания влаги в материале - к сокращению продолжительности выполнения операции. В качестве параметра варьирования возьмём деформацию при наименьшем значении абсолютной влажности 20 % и максимально допустимой температурой воздуха в сушилке 393К.

В результате расчёта можно предложить следующие рациональные режимы формования бесподкладочной обуви с верхом из полужонка: увлажнение до содержания влаги в коже 22 %, оптимальная величина растяжения кожи при формовании 22 %, средняя температура воздуха в сушилке 393К. Время сушки при указанных выше режимах в пределах 7-10 мин.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что величина деформации полужонка при формовании бесподкладочной обуви должна быть зна-

чительно выше, чем имеющая место в настоящее время (10-12 % в пучковой части обуви).

Для экономичного использования кожевенных материалов и выпуска формоустойчивой обуви необходимо деформировать кожу до определенных рациональных пределов.

Рассмотренный метод оптимизации может быть использован для расчётов рациональных режимов формования верха обуви с целью повышения её формоустойчивости, а, следовательно, и качества.

Разработанная методика может быть использована для расчётов режимов формования верха обуви.

#### Литература:

1. Подиновский В. М. Гаврилов В. М. Оптимизация по последовательно применяемым критериям. - М., "Советское радио", 1975. - 192 с.
2. Буркин А. Н. Калита А. Н. и др. Известия вузов, "Технология лёгкой промышленности" N2, 1978. - с. 96-101.
3. Буркин А. Н. Калита А. Н. Известия вузов, "Технология лёгкой промышленности" N4, 1978. - с. 57-59.
4. Буркин А. Н. Калита А. Н., Клобуков С. И. Рациональные режимы формования верха обуви. Экспресс-информация. Обувная промышленность в СССР. М., ЦНИИТЭИлегпром, 1978. - 25 с.