

стандарту на данный вид нитей, и с улучшенными физико-механическими свойствами по сравнению с армированными нитями, полученными по классической технологии.

Данная сокращенная технология получения комбинированных швейных ниток рекомендуется к внедрению на ГРУПП «Гронитекс». Сокращение технологических переходов при производстве комбинированных швейных ниток, использование высокопроизводительного оборудования позволит увеличить производительность труда, сократить производственные площади и количество потребляемой электроэнергии, увеличить съем продукции с 1 м² производственной площади.

Список использованных источников.

1. Полушкин А./ ЛегПромБизнесДиректор. 2001. №7. – С. 16.
2. Усенко В.А. Производство крученых и текстурированных химических нитей. – М.: Легпромбытиздат, 1987. –352с.
3. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов в текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 352 с.

УДК 677.021.163

**ОПТИМИЗАЦИЯ МАССЫ БРОСКА САМОВЕСА ПРИ
ИЗГОТОВЛЕНИИ ЧЕСАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ ДЛЯ
ИСКУССТВЕННОГО МЕХА**

Т.Н. Окишева, А.А. Баранова

*учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

В настоящее время расширился ассортимент обувных подкладочных материалов за счет использования искусственного меха, который не только имитирует волосяной покров натурального меха, но и по некоторым показателям превосходит его. Для получения ворса можно применять различные типы натуральных и химических линейной плотности 0,33-0,84 текс и длиной от 7 до 35 мм. На предприятиях Республики Беларусь искусственный трикотажный мех изготавливается путем ввязывания в петли грунта пучков волокон из чесальной ленты. Такой способ обеспечивает получение продукта со свойствами, наиболее полно имитирующими натуральный мех.

Непрерывный способ смешивания, который применен в линиях «Crompton and Knowles» и «Davis and Furber», не обеспечивает формирования настила из всей массы используемых волокон, а, следовательно, даже при обеспечении заданного рецепта смеси, не позволяет ликвидировать неоднородность отдельных компонентов в массе.

Для проведения исследований был выбран искусственный мех артикул 3С154Д41. В исследуемой чесальной ленте наблюдаются следующие дефекты: неравномерное смешивание волокон, вызывающее разнотон в мехе, большое количество мушек в прочесе. Исследования проводились на поточной линии, включающей 6 кипоразрыхлителей 600-ВВ, 6 автоматических весовых

питателей 600-BFL-A-284, собирающий конвейер, трепальную машину ВХ-400-А-102, 2 послыйных смесителя 600-BFL-CВ, два рыхлителя с дозатором МО-600, эмульгирующую камеру ТS-2, 9 чесальных машин SHP-24А.

Характеристика состава ворса представлена в таблице 1.

Таблица 1- Характеристика состава ворса

Вид волокна	Цвет	Линейная плотность волокна, текс	Длина резки волокна мм	Усадка	% вложения
Лавсан	Черный	0,6	12	Низкоусадочный	50
Нитрон Н-4	Васильковый 687	0,37	12	Низкоусадочный	20
Нитрон Н-9	Матросско-синий 601	0,37	12	Низкоусадочный	30

В процессе переработки данной смеси необходимо улучшить процесс разрыхления и смешивания волокон, что даст более равномерный цветовой эффект и улучшит структуру чесальной ленты и меха, вырабатываемого из нее, а также улучшить качество прочеса при переработке смесей, содержащих полиэфирные волокна.

Переработанное в кипоразрыхлителях волокно подается в автоматические весовые питатели модели 600 BFL-A-284, предназначенные для дальнейшего разрыхления волокнистой массы и дозированной подачи ее на собирающий конвейер. Взвешивание компонентов производится в начале их подготовки к смешиванию в питателях весового дозатора, а не в объеме всей партии. Это приводит к неточностям в соблюдении заданного рецепта смеси.

Для каждого компонента смеси используется отдельный питатель. Самовес питателя регулируется на определенную массу волокна, которая зависит от заданного содержания компонентов в смеси. Масса броска самовеса может изменяться с помощью грузов в зависимости от сортировки. Минимальная масса броска самовеса 750 г, максимальная – 1500 г.

Фактические параметры заправки автоматических весовых питателей представлены в таблице 2.

Таблица 2- Фактические параметры заправки автоматических весовых питателей

Параметр	Номер питателя					
	№7	№8	№9	№10	№11	№12
Масса броска	1250	Не заправляется	750	1250	1000	750
Вид волокна	Лавсан		Нитрон Н-9	Лавсан	Нитрон Н-4	Нитрон Н-9
% вложения	25		15	25	20	15
Цвет волокна	Черный		Матросско-синий	Черный	Васильковый	Матросско-синий

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что использование не всех шести автоматических весовых питателей приводит к образованию пропусков между выброшенным волокном на передающем конвейере и областей в общем настиле, где присутствует один вид волокна, а не слои из волокон. Это приводит к плохому перемешиванию составляющих смеси.

Для устранения указанных недостатков можно рекомендовать использование всех шести автоматических весовых питателей второй линии, распределив компоненты смеси таким образом, чтобы разница между массами бросков была минимальна.

Получение решения сводится к математической задаче нахождения некоторых вещественных значений эндогенных переменных, которые оптимизируют целевую функцию. Формулировка таких задач представляет собой систему уравнений с несколькими неизвестными и набор ограничений на решения

Обозначим переменные:

Пусть $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6$ – соответственно массы бросков самовесов автоматических весовых питателей №7, 8, 9, 10, 11, 12.

Суммарная масса бросков самовесов шести автоматических весовых питателей не должна превышать 5000 г, то есть:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 \leq 5000 \quad (1)$$

Для изготовления чесальной ленты для военного меха используются два вида волокон: полиэфирное (лавсан) и полиакрилонитрильное (нитрон Н-9 и нитрон Н-4). Следовательно, для получения качественной смеси, необходимо чередовать выброс полиэфирного и полиакрилонитрильного волокон. Так как волокно нитрон Н-9 отличается по цвету от волокна нитрон Н-4, то, заправляя питатели, необходимо чередовать матросско-синий и васильковый цвета. Кроме того, процентное содержание нитрона Н-4 согласно технологической карты должно быть равно 20%. Пусть автоматический весовой питатель №10 заправлен волокном нитрон Н-4, и масса броска самовеса составляет $5000 \cdot 20\% = 1000$ г, т.е.

$$Y_4 = 1000. \quad (2)$$

Тогда пусть питатели №7, 9, 11 будут заправлены полиэфирным волокном черного цвета. В соответствии с составом смеси масса броска самовеса равна $5000 \cdot 50\% = 2500$ г, т.е.

$$Y_1 + Y_3 + Y_5 = 2500. \quad (3)$$

Питатели №8 и №12 будут заправлены волокном нитрон Н-9 матросско-синего цвета. Масса броска самовеса в соответствии с заданным содержанием компонента в смеси составит $5000 \cdot 30\% = 1500$ г, т.е.

$$Y_2 + Y_6 = 1500. \quad (4)$$

Минимальная масса броска самовеса, как было указано ранее, составляет 750 г, т.е.

$$\text{Min} Y_i \geq 750 \quad (5)$$

Кроме того, суммарная масса бросков двух соседних автоматических весовых питателей должна также стремиться к минимуму.

Так как масса броска самовеса автоматического весового питателя №10 равна 1000 г, а минимальная масса броска любого соседнего питателя из условия (5) равна 750 г, следовательно, максимальная суммарная масса бросков двух соседних питателей равна 1750 г, т.е.

$$Y_1 + Y_2 \leq 1750 \quad (6)$$

$$Y_2 + Y_3 \leq 1750 \quad (7)$$

$$Y_3 + Y_4 \leq 1750 \quad (8)$$

$$Y_4 + Y_5 \leq 1750 \quad (9)$$

$$Y_5 + Y_6 \leq 1750 \quad (10)$$

Для решения данной системы неравенств использовалась система компьютерной математики Maple 6, позволяющая получать ответ как в символьном, так и в численном виде. В результате получились следующие значения:

$$y_4=1000, y_1=1000, y_6=750, y_5=750, y_2=750, y_3=750.$$

Полученные значения удовлетворяют указанным выше критериям.

При использовании для решения задачи надстройки Поиск решения табличного процессора MS Excel целевая функция имеет вид (1), целевая ячейка – ячейка I2, значение которой вычисляется по формуле:

$$=СУММ(B5:G5), \quad (11)$$

где B5:G5 – массы бросков самовесов автоматических весовых питателей.

Обозначим лавсановое волокно через 1, нитрон Н-9 – 2, нитрон Н-4 – 3.

В отличие от предыдущей постановки задачи в качестве изменяющихся ячеек использовался диапазон B2:G2, содержащий процент вложения волокна в смесь.

Для дальнейшего решения задачи необходимо определить ограничения, которые характеризуют имеющиеся возможности решения задачи.

Минимальный процент вложения волокна равен 15, максимальный – 30. Эти значения получены в результате перерасчета минимальной и максимальной массы бросков в процентном соотношении.

Процент вложения волокна – целое число.

Суммарный процент вложения всех волокон должен быть равен 100.

Минимальная сумма масс бросков соседних питателей равна 1750 г.

Для задания ограничений по процентному содержанию волокон в смеси согласно условий (3), (4), (5) в ячейки I4:I6 введена формула, обеспечивающая вычисление содержания волокна в зависимости от его вида:

$$=ОКРУГЛ(СУММЕСЛИ(B\$3:G\$3;J4;B\$2:G\$2);0), \quad (12)$$

где B\\$3:G\\$3 – ячейки, содержащие вид волокна;

J4 – ячейка, содержащая условие отбора (вид волокна);

B\\$2:G\\$2 – ячейки, содержащие процент вложения волокна в смесь.

Исходные и вспомогательные данные для решения задачи представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Исходные и вспомогательные данные

Параметр	№7	№8	№9	№10	№11	№12
% вложения	25	0	15	20	25	15
Вид волокна	1	2	1	3	1	2
Масса броска	1250	0	750	1000	1250	750
Сумма бросков соседних питателей	1250	750	1750	2250	2000	

Ограничения имеют вид:

$B\$2:G\2 – целое

$B\$2:G\$2 \geq 15$

$B\$2:G\$2 \leq 30$

$H\$2 = 100$

$J\$2 \leq 1750$

$I\$5 = 30$

$I\$6 = 20$

Ограничение $\$I\$4=50$ (процент вложения полиэфирного волокна) можно не указывать, так как ограничение $\$H\$2=100$ задает суммарный процент вложения волокон в смеси.

В результате выполнения поиска решения получены значения, представленные в таблице 4.

Таблица 4 - Предлагаемые параметры заправки автоматических весовых питателей 600-BFL-A-284

Параметр	№7	№8	№9	№10	№11	№12
Масса броска	1000	750	750	1000	750	750
% вложения	20	15	15	20	15	15
Вид волокна	ПЭФ	ПАН, Н-9	ПЭФ	ПАН, Н-4	ПЭФ	ПАН, Н-9
Цвет волокна	Черный	Матросско-синий	Черный	Васильковый	Черный	Матросско-синий

Полученные в результате использования надстройки Поиск решения значения совпадают со значениями, рассчитанными с использованием СКМ Maple.

При переработке волокна таким образом максимальная масса броска самовеса составит 1000 г, что позволит снизить разницу между массами бросков, а следовательно, улучшит степень смешивания волокон на собирающем конвейере.

При переработке смеси для военного меха важное значение имеет вид и цвет волокна. При заправке оборудования предлагаемым образом происходит последовательное чередование видов волокна и цвета. Причем максимальный выброс лавсана производится на первом питателе – 1000 г (№7), а все последующие массы бросков равны 750 г, что также окажет влияние на улучшение параметров смешивания.

Исходя из вышеизложенного, можно рекомендовать следующие изменения в работе автоматического весового питателя:

- использовать в заправке все автоматические питатели с равномерным распределением массы бросков разных видов волокон и в соответствии с их процентным вложением;
- стремиться к минимальной разности между массами бросков;
- для улучшения процесса смешивания волокон разного цвета целесообразно уменьшать массу броска при увеличении числа бросков.

Данные рекомендации были предложены к внедрению на Жлобинском ОАО «БелФА».