

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАЗРЫХЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН НА ЛИНИИ ПЕРВИЧНОГО СМЕШИВАНИЯ

Т.Н. Окишева, А.Г. Коган

Процесс разрыхления осуществляют с целью повышения эффективности очистки волокон от примесей, разъединения и смешивания волокон. Сущность процесса разрыхления заключается в уменьшении объемной массы совокупности спутанных текстильных волокон или в разделении этой совокупности на мелкие клочки.

В настоящее время применяют два механических способа разрыхления: расщипывание и ударное воздействие. При расщипывании в совокупность волокон погружают с одной (в кипу) или с двух сторон (в пласты, клочки) иглы, которые при относительном смещении отрывают клочки или разделяют ее на мелкие клочки, образуя совокупность мелких клочков с меньшей объемной массой. При ударном воздействии колков, ножей или игл по совокупности волокон, зажатых в питающих цилиндрах или находящихся в свободном состоянии в движущемся воздушном потоке, происходит отрыв от совокупности мелких клочков и уменьшение плотности материала.

Поточная автоматизированная линия для изготовления чесальной ленты фирм «Crompton and Knowles» и «Davis and Furber» (США), установленная на Жлобинском ОАО «БелФА», включает линию первичного смешивания, линию послыного смешивания и чесальную линию.

Первичное рыхление волокон осуществляется на шести кипоразрыхлителях модели 600-ВВ. Переработанное в кипоразрыхлителях волокно подается в автоматические весовые питатели, а из чаш самовесов питателей сбрасывается на собирающий конвейер, который предназначен для формирования из различных волокон общего настила смеси. Конвейер подает волокно к смешивающей трепальной машине, в которой происходит смешивание и дальнейшее разрыхление волокна.

Линия послыного смешивания служит для окончательного рыхления, равномерного смешивания и обработки волокна эмульсией. При этом обеспечивается накопление волокна для бесперебойной подачи волокна к чесальным машинам. Процесс смешивания и рыхления волокна осуществляется в двух послыных смесителях и рыхлителях, а эмульсирование – в эмульсирующей камере, за которой установлен центробежный вентилятор, транспортирующий волокно по пневмопроводу в систему распределения смеси по чесальным машинам.

Исследование процесса разрыхления проводилось на смеси химических волокон для военного меха артикул 3С170Д41. Разрыхленность характеризовалась уменьшением массы клочка волокнистого материала.

Для определения эффективности процесса разрыхления из каждой кипы и бункеров оборудования поточной линии было отобрано по 50 клочков волокнистого материала. Чтобы не было разногласий в отношении того, что считать клочком, при отборе клочков пинцетом производилось однократное встряхивание рукой, при этом клочок отделялся от наложенных на него других клочков.

Масса взвешивалась и определялась средняя масса клочка  $\bar{M}$  по формуле:

$$\bar{M} = M / 50, [\%] \quad (1)$$

где  $M$  – масса 50 проб, г.

Эффективность процесса разрыхления после каждой машины определялась по формуле:

$$\varepsilon_p \{G\} = (G_{i-1} - G_i) \cdot 100 / G_{i-1}, [\%] \quad (2)$$

где  $G_i$  – масса клочка волокон после обработки в  $i$ -той машине, г;

$G_{i-1}$  – масса клочка волокон до обработки в  $i$ -той машине, г.

Эффективность разрыхления совокупности агрегатов с точки зрения изменения размельченности волокнистого материала оценивалась по формуле:

$$\varepsilon P_n \{G\} = 1 - (1 - \varepsilon P_1 \{G\}) \cdot (1 - \varepsilon P_2 \{G\}) \cdot \dots \cdot (1 - \varepsilon P_n \{G\}), \quad (3)$$

где  $\varepsilon P_n \{G\}$  - эффективность разрыхления на n-ном агрегате поточной линии.

На кипоразрыхлителях 600-BB были установлены параметры, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры заправки кипоразрыхлителей 600-BB

Параметр	№7	№8	№9	№10	№11	№12
Вид волокна	Лавсан	Нитрон Н-4	Лавсан	Нитрон Н-4	Нитрон Н-2	Лавсан
Линейная плотность, текс	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Длина, мм	35	32	35	32	32	35
Цвет волокна	суровый	асфальт	черный	асфальт	суровый лен	черный
Частота вращения питающей решетки, мин <sup>-1</sup>	0,48	0,5	0,55	0,76	0,55	0,44
Частота вращения подающей решетки, мин <sup>-1</sup>	0,76	0,77	1,15	1,28	0,79	0,65
Частота вращения наклонной игольчатой решетки, мин <sup>-1</sup>	72	70	71	72	72	72

Для рассмотрения взаимосвязи между факторами, оказывающими влияние на процесс разрыхления, был проведен корреляционный анализ. При этом принималось, что состояние решеток, их параметры и разводка между сбивным гребнем и наклонной игольчатой решеткой одинаковы для всех кипоразрыхлителей. В качестве независимых переменных рассматривались:

- $x_1$  – частота вращения питающей решетки, мин<sup>-1</sup>;
- $x_2$  – частота вращения подающей решетки, мин<sup>-1</sup>;
- $x_3$  – частота вращения наклонной игольчатой решетки, мин<sup>-1</sup>;
- $x_4$  – разводка между сбивным барабаном и наклонной игольчатой решеткой, мм;

Зависимая переменная  $Y$  – эффективность процесса разрыхления на кипоразрыхлителе 600-BB.

Полученная матрица коэффициентов парной корреляции показывает, что существует очень тесная связь эффективности процесса разрыхления с частотой вращения питающей решетки ( $r_{y,x_1} = 0,868$ ), а также с частотой вращения подающей и наклонной игольчатой решеток ( $r_{y,x_2} = 0,62$  и  $r_{y,x_3} = 0,55$ ). Связь между разводкой между сбивным барабаном и наклонной игольчатой решеткой и эффективностью процесса разрыхления очень слабая ( $r_{y,x_4} = 0,25$ ), так как эти разводки на четырех кипоразрыхлителях были одинаковыми (15 мм).

Коэффициент парной корреляции между факторами  $x_1$  и  $x_2$  превышает 0,8 ( $r_{x_1,x_2} = 0,87$ ). Поэтому можно сделать вывод о наличии мультиколлинеарности между данными факторами. Чтобы избавиться от этого явления, в модель включается фактор  $x_1$ , так как он в большей степени связан с зависимой переменной ( $r_{y,x_1} = 0,868$ ).

Коэффициент детерминации показывает долю вариации результативного признака под действием изучаемых факторов. Следовательно, 93,29 % вариации зависимой переменной учтено в модели и обусловлено влиянием включенных факторов. Ошибка не превышает 3,5 %. Таким образом, тенденция, выявленная по фактическим данным, достаточно устойчива.

Проверка значимости коэффициентов регрессии осуществлялась по t-статистике проверкой гипотезы о равенстве нулю j-го параметра уравнения. Фактические

значения t-критерия Стьюдента для  $x_1$  и  $x_3$  превышают табличное значение, следовательно, эти факторы являются значимыми. Фактическое значение t-критерия Стьюдента для  $x_4$  меньше табличного, следовательно, этим фактором при построении модели можно пренебречь.

Уравнение зависимости эффективности процесса разрыхления от частоты вращения питающей и наклонной игольчатой решеток имеет вид:

$$Y = -276,427 + 61,08x_1 + 3,58x_3, \quad (4)$$

где  $x_1$  – частота вращения питающей решетки,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$x_3$  – частота вращения наклонной игольчатой решетки,  $\text{мин}^{-1}$ ;

На всех кипоразрыхлителях скоростные параметры были близки по значениям. Несмотря на небольшое отклонение скоростей питающей и подающей решеток на кипоразрыхлителе №10, эффективность разрыхления волокна была максимальной и равна 26,9 %. Минимальная эффективность процесса разрыхления оказалась на кипоразрыхлителях №8 и №9.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод, что с увеличением частоты вращения питающей решетки кипоразрыхлителя при постоянной скорости наклонной игольчатой решетки эффективность разрыхления волокна на кипоразрыхлителе будет возрастать за счет увеличения продолжительности нахождения волокна в машине. Кроме того, это окажет положительное влияние на заполнение бункеров кипоразрыхлителей волокном.

Однако увеличение скорости питающей решетки при постоянной скорости наклонной игольчатой решетки может привести к переполнению бункеров кипоразрыхлителей волокном и останову поточной линии. В связи с этим рекомендуется установить частоту вращения питающей решетки на кипоразрыхлителях  $0,55 \text{ мин}^{-1}$ . Эффективность процесса разрыхления в этом случае увеличится до 14,5 %, а степень наполнения бункера составит не менее 2/3 объема.

На автоматических весовых питателях 600-BFL-A-284 были установлены параметры, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры заправки автоматических весовых питателей 600-BFL-A-284

Параметр	№7	№8	№9	№10	№11	№12
Время цикла, с	24	24	24	24	24	24
Количество бросков в минуту	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Время наполнения чаши весов, с	8	16	18	9	15	16
Время наполнения чаши весов, %	33	66,7	75	38	62,5	66,7
Скорость наклонной игольчатой решетки, м/мин	26	21	21	22	24	17
Скорость питающей решетки, м/мин	2,4	2,1	2,2	2,1	2,2	1,6

Скорость наклонных игольчатых решеток питателей подбиралась с помощью сменных шкивов и звездочек в передаче.

Эффективность разрыхления совокупности оборудования, установленного на линии первичного смешивания оценивалась по формуле (3).

Результаты представлены в сводной таблице 3.

Таблица 3 – Сводная таблица расчета эффективности процесса разрыхления на линии первичного смешивания

Агрегат	Разрыхленность, %	Эффективность, %	
		На машине	Общая
Кипоразрыхлитель 600-BB		49,3	49,3
№ 7	10,63	10,63	10,63
№ 8	4,14	4,14	4,14
№ 9	4,55	4,55	4,55
№ 10	26,9	2,69	26,9
№ 11	8,99	8,99	8,99
№ 12	6,82	6,82	6,82
Автоматический весовой питатель 600-BFL-A-284		49,5	74,4
№ 7	24,48	32,5	
№ 8	6,47	10,3	
№ 9	2,38	6,8	
№ 10	1,89	28,3	
№ 11	22,84	29,8	
№ 12	3,25	9,8	

На питателях №7 и №10 время наполнения чаши весов составляло 33-38% от цикла, что ухудшило процесс разрыхления волокон.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что наибольшая эффективность процесса разрыхления достигается при переработке волокна на кипоразрыхлителях и автоматических весовых питателях №№ 7, 10 и 11.

Общая эффективность процесса разрыхления на линии первичного смешивания составила 74,4 %, что является удовлетворительным.

На основе проведенных исследований для улучшения процесса разрыхления на линии первичного смешивания рекомендуется установить параметры заправки оборудования, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемые параметры заправки оборудования линии первичного смешивания

Наименование параметра	R, мм	N, Мин <sup>-1</sup>	V, м/мин
Кипоразрыхлители 600-BB			
Питающая решетка		0,55	0,27
Подающая решетка		1,15	0,56
Наклонная игольчатая решетка		71,9	35
Сбивной барабан		550*	980*
Разводка:			
-сбивной гребень – наклонная игольчатая решетка	35		
-сбивной барабан – наклонная игольчатая решетка	15		
Автоматические весовые питатели 600-bfl-a-284			
Питающая решетка		6,2	3
Сбивной барабан		240*	428*
Наклонная игольчатая решетка		Зависит от $m_{бр}$ и времени заполнения чаши весов ( $\approx 70\%$ от цикла)	
Съемный барабан		945*	1680*
Разводка:			
-сбивной барабан – наклонная игольчатая решетка	15		
-съемный барабан – наклонная игольчатая решетка	15		

Параметры, указанные со (\*), установлены на машинах ранее и не требуют изменения.

Кроме рекомендуемых параметров, на всех машинах должно быть хорошее состояние гарнитуры наклонных игольчатых решеток. На планках не должно быть погнутых, поломанных зубьев, высота, шаг и угол наклона зубьев должны быть одинаковыми. Весовые механизмы на автоматических весовых питателях должны быть отрегулированы таким образом, чтобы отклонение по массе броска составляло  $\pm 4\%$ .

Скорость наклонной игольчатой решетки и разводка между сбивным барабаном и наклонной игольчатой решеткой питателей должна устанавливаться в зависимости от вида волокна, массы броска и времени цикла самовеса так, чтобы время заполнения чаши весов составляло примерно 70% от цикла. В связи с этим были рекомендованы одинаковые разводки на всех автоматических весовых питателях, равные 15 мм. Скорость наклонных игольчатых решеток на всех автоматических весовых питателях должна изменяться вариаторами.

Данные рекомендации были внедрены на Жлобинском ОАО «БелФА».

#### SUMMARY

In the article "The Analysis of the loosen process of chemical fibers on a line of primary mixing" the results of research of process of time - loosening of a mix of chemical fibers for military on a line of primary mixing are described.

The loosen process was characterized by reduction of weight a little piece of a fibrous material. For consideration of interrelation between the factors rendering influence on a loosen process, was carried out the correlation analysis, as a result of which the equation of dependence efficiency of the loosen process from frequency of rotation of having and inclined needle lattices was received.

On the basis of the carried out researches for improvement of the loosen process on a line of primary mixing the recommendations behind the equipment of a line of primary mixing were offered which are introduced at fur factory "BelFA".

УДК 677.022.484.4

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМОЙ ХЛОПКОХИМИЧЕСКОЙ ПРЯЖИ

Р.В. Киселев

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» УО ВГТУ разработана технология получения высокорастяжимых праж на кольцепрядильной машине.

Высокорастяжимая комбинированная пряжа состоит из сердечника – комплексной полиуретановой нити, и покрывающего его компонента – хлопкового волокна. Благодаря данной структуре, получаемая нить отличается особыми деформационными свойствами, а именно большим упругим удлинением при сравнительно малых нагрузках. При добавлении высокоэластичных комбинированных нитей в трикотажные изделия последние приобретают такие важные свойства, как эластичность, упругость, облагаемость фигуры.

Технологическая схема кольцевой прядильной машины для получения комбинированной высокоэластичной пряжи представлена на рис. 1