

УДК 677.021.18

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ВОЛОКНООБМЕНА С УЧЕТОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫПАДОВ
В ЧЕСАЛЬНОЙ МАШИНЕ**

Н.М.АШНИН, В.Г.МЕШКОМАЕВ, Х.Х. ОСМАН

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

Процесс чесания многокомпонентных смесей сопровождается образованием выпадов, имеющих сложную структуру, вследствие чего меняется состав прочеса на выходе. Для анализа состава перерабатываемой смеси на этапе чесания разработана математическая модель, учитывающая образование выпадов и их дальнейшее удаление из прочеса чесания и предусматривающая вариант их возврата в питаю-

щий бункер.

В имитационной модели процесс волокнообмена рассматривается на уровне потока волокон (массообмен) и на уровне единичного волокна [1], [2]. Переход волокон на уровне потока волокон задается коэффициентом распределения, а на уровне единичного волокна – вероятностью перехода. Процесс обрыва волокон моделируется посредством различных алгоритмов

обрыва волокон [3].

Математическая модель создана для исследования многокомпонентных смесей, то есть, совокупности групп волокон, имеющих различные физико-механические свойства и соответственно различное поведение в процессе кардочесания. Каждый компонент представлен в модели набором значений, соответствующих массам групп волокон с одинаковыми физико-механическими свойствами, объединенных в одномерный массив α_i : ($i=1, \dots, n$). Величина n определяет количество контролируемых групп волокон в компоненте смеси и характеризует информативность исследования, а каждое i -е значение массива определяет массу группы волокон, имеющих одинаковое значение показателя, определяющего поведение волокна в процессе кардочесания. Таким показателем в модели принимается вероятность перехода волокон в процессе волокнообмена в чесальной машине (P_i), которая является функцией, зависящей только от длины волокна. Информация о состоянии многокомпонентной смеси по аналогии с предыдущим содержится в двумерном массиве α_{ij} : ($i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$), где k – количество компонентов в смеси. Соответственно характеристика, определяющая поведение отдельных групп волокон, – вероятность перехода волокон в многокомпонентной смеси – представляется также в виде двумерного массива P_{ij} : ($i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$).

В процессе моделирования обрывности волокон при волокнообмене в чесальной машине предложен ряд искусственно заданных способов разрыва волокон в процессе чесания. В частности, задавались различные соотношения частей волокон, получающихся после разрыва волокна. Помимо этого изменяемым фактором являлась величина массы волокон загрузки главного барабана, подвергнувшейся разрыву за каждый оборот. При реализации этих алгоритмов в случайном порядке формировался псевдослучайный алгоритм разрыва волокон при волокнообмене, который оказался наиболее близким к реальному процессу обрывности при сравнении

с экспериментальными данными. Так как в реальном процессе чесания волокнистых смесей параллельно с переходом волокон с главного барабана на съемный происходит уменьшение массы перерабатываемых волокон из-за образования выпадов, то математическая модель была дополнена специальным блоком, учитывающим изменение масс и структур загрузок при выбывании волокон из процесса волокнообмена в зависимости от их длины.

Имитация возврата выпадов в бункер чесальной машины в математической модели учитывает время, необходимое для прохождения пути от момента их выпада в процессе чесания до попадания на гарнитуру главного барабана.

При построении математической модели были приняты следующие допущения.

1. Пучки волокон разработаны на отдельные волокна.

2. Переход волокон с главного барабана на съемный определяется величиной вероятности перехода, которая зависит только от длины волокна.

3. Переход волокон с главного барабана в выпады определяется величиной вероятности перехода выпадов, которая зависит только от длины волокна.

4. Не учитывается волокнообмен между главным барабаном и рабочими валиками (или шляпками).

5. Вся загрузка главного барабана является рабочей.

6. Взаимодействие волокон между собой отсутствует.

В основу алгоритма модели волокнообмена положено движение волокон в реальной чесальной машине. Контроль значений загрузок рабочих органов чесальной машины, их структуры и массы проводится в местах их формирования.

Основные обозначения математической модели:

$\alpha_{ij}^{\text{пит}}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – загрузка питания главного барабана.

$\alpha_{ij}^{\text{рб}}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – загрузка главного барабана.

$\alpha_{ij}^{\text{ост}}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – остаточная загрузка главного барабана.

$\alpha_{ij}^{сб}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – загрузка съемного барабана.

$\alpha_{ij}^{вып}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – выпадыв главного барабана.

$P_{ij}^{сб}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – вероятность перехода волокон на съемный барабан.

$P_{ij}^{вып}$ $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – вероятность выпадов волокон с главного барабана.

Возврат выпадов в бункер характеризуется массой, структурой и временем возврата.

T_{ij} $i=1, \dots, n, j=1, \dots, k$ – время возврата.

Численные значения вышеперечисленных массивов формируются следующим образом:

$\alpha_{ij}^{пит}$, $P_{ij}^{сб}$, $P_{ij}^{вып}$ задаются как исходные данные в процессе моделирования,

$$\alpha_{ij}^{гб} = \alpha_{ij}^{пит} + \alpha_{ij}^{вып} ((T_{ij}) + \alpha_{ij}^{ост}), \quad (\text{вычисляются для каждого оборота главного барабана})$$

$$\alpha_{ij}^{сб} = \alpha_{ij}^{гб} * P_{ij}^{сб}$$

$$P_{ij} = P_{ij}^{сб} + P_{ij}^{вып}$$

$$\alpha_{ij}^{ост} = \alpha_{ij}^{гб} * (1 - P_{ij})$$

$$\alpha_{ij}^{вып} = \alpha_{ij}^{гб} * P_{ij}^{вып}$$

Для определения эффекта влияния возврата выпадов в бункер чесальной машины на распределения и структуры загрузок рабочих органов чесальной машины рас-

смотрим результаты, полученные при исследовании на компьютерной модели волокнообмена процесса переработки волокнистой смеси, состоящей из волокон хлопка и льна. Массовые доли волокон хлопка и льна одинаковы. Структуры компонентов загрузки питания представлены на рис. 1 (распределение волокон по длине в загрузке питания).

В процессе расчетов по компьютерной модели были получены структуры компонентов смеси волокон на съемном барабане (рис.2 – распределение хлопкового волокна по длине в загрузке съемного барабана смесью хлопка и льна), (рис.3 – распределение льняного волокна по длине в загрузке съемного барабана смесью хлопка и льна), структуры волокон в выпадках (рис.4 – распределение хлопкового волокна по длине в загрузке выпадов смеси хлопка и льна), (рис.5 – распределение льняного волокна по длине в загрузке выпадов смеси хлопка и льна), (рис.6 – распределение смеси волокон по длине в загрузке выпадов). Для наглядности на рисунках эти характеристики приводятся в двух вариантах: при работе чесальной машины с возвратом выпадов в бункер и без возврата.

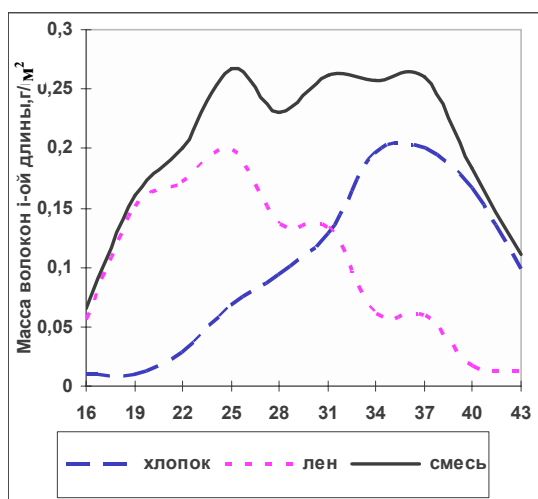


Рис. 1

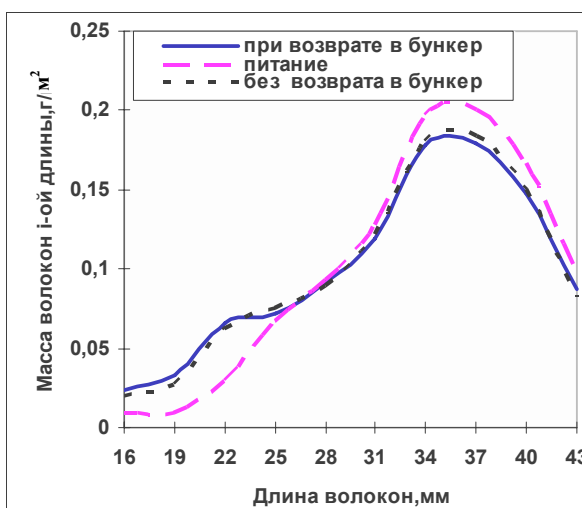


Рис. 2

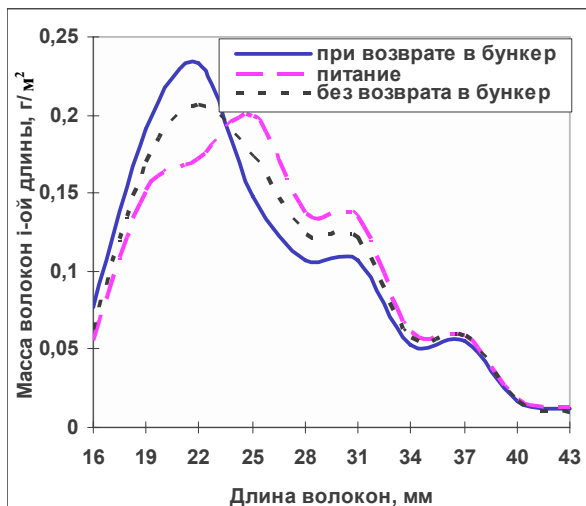


Рис. 3

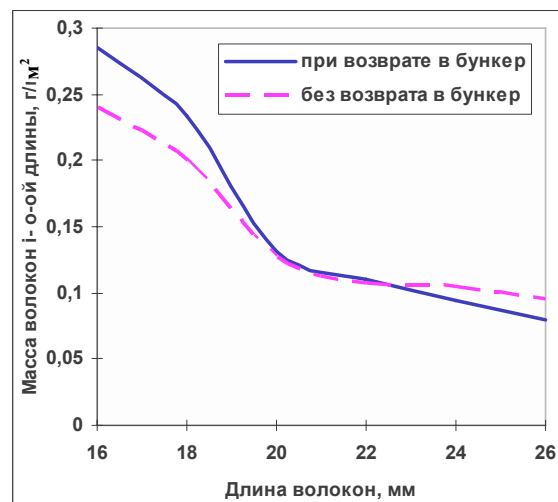


Рис. 4

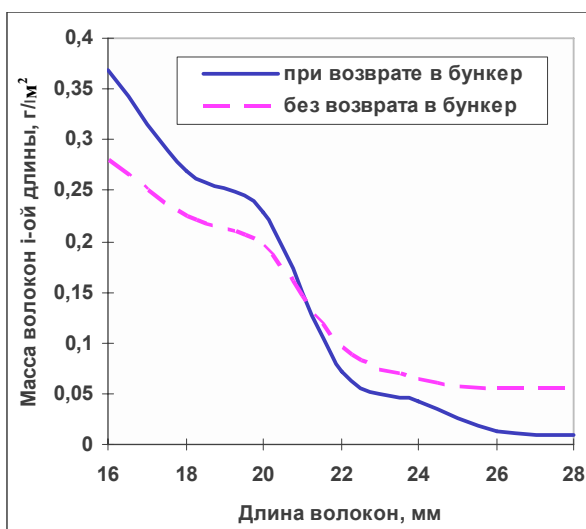


Рис. 5

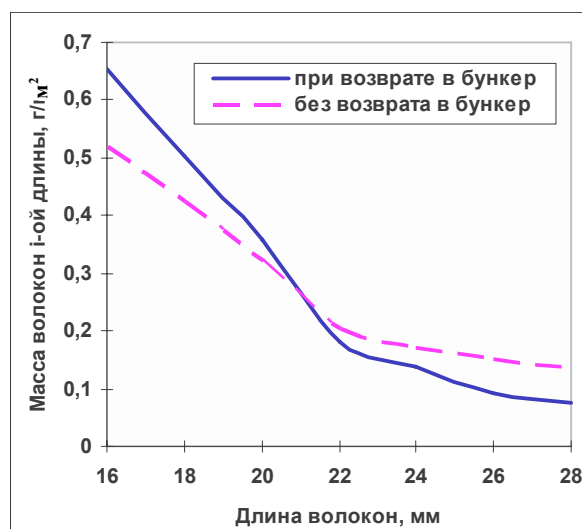


Рис. 6

Анализ рисунков показывает, что использование моделирования процесса чесания с учетом возврата выпадов в бункер чесальной машины позволяет контролировать структуры загрузок рабочих органов и осуществлять управление структурой волокнистой смеси в готовом продукте посредством частичного возврата выпадов в бункер.

ВЫВОДЫ

Математическое моделирование процесса волокнообмена является эффективным методом исследования процесса кардочесания и позволяет подробно изучать процессы, которые сложно исследовать на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашин Н.М. Кардочесание волокнистых материалов. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
2. Ашин Н.М., Мешкомаев В.Г., Осман Х.Х. Моделирование процесса чесания с обрывом волокон // Вестник СПГУТД. – 2005, № 11.
3. Ашин Н.М., Мешкомаев В.Г., Осман Х.Х. Имитационное моделирование процесса волокнообмена хлопка в чесальной машине с учетом обрывности волокон // Вестник СПГУТД. – 2005, №12.

Рекомендована кафедрой технологии прядения и нетканых материалов. Поступила 25.12.06.