

УДК 677.021.16

**ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ
МНОГОКАМЕРНЫХ СМЕШИВАЮЩИХ МАШИН**

**PARAMETRICAL IDENTIFICATION OF TRANSFER FUNCTION
OF THE MULTICHAMBER MIXING CARS**

*В.В. ВОЛКОВ, А.Д. СЕМЁНОВ, С.В. ВОЛКОВ, Н.К. ПАКУЛОВА, А.Б. НЕКРАШЕВИЧ
V.V. VOLKOV, A.D. SEMENOV, S.V. VOLKOV, N.K. PAKULOVA, A.B. NEKRASHEVICH*

(Пензенский государственный технологический университет,
Ивановский государственный политехнический университет)
(Penza State Technological University,
Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: volkovv@penzgtu.ru

Проведена экспериментальная проверка смешивающей способности многокамерной смешивающей машины с различными скоростями выпуска материала из камер и сравнение расчетных и экспериментальных данных процесса смешивания.

An experimental inspection of the mixing ability of the multichamber mixing cars with various speeds of production of material from chambers by comparison of settlement and experimental data of process of mixing is carried out.

Ключевые слова: многокамерная смешивающая машина, динамические характеристики смешивающей машины, окрашенная вискоза, хлопок суровый.

Keywords: multichamber mixing car, dynamic characteristics of the mixing car, painted viscose, cotton severe.

Использование динамических моделей многокамерных смесовых машин и дозирующих устройств для оценивания неравномерности распределения смеси волокон отражено во многих работах отечественных авторов [1...3]. Экспериментальные исследования по оптимизации процесса смешивания волокнистого материала в многокамерных смешивающих машинах представляют интерес как для теории работы смесовой машины, так и для практических целей

выбора оптимальных параметров смешивания в исследуемых машинах.

С целью проверки теоретических результатов, полученных ранее [4], и вычисления параметров: коэффициента передачи k_i и τ_i – передаточной функции смешивающей машины

$$W(p) = \sum_{i=1}^n k_i e^{-p\tau_i} \quad (1)$$

были использованы результаты экспериментальных исследований, полученных при испытаниях многокамерной смешивающей машины МСМ-8.

Для определения параметров математической модели процесса смешивания использовали кинематические параметры

смешивающей машины МСМ-8. В табл. 1 приводится расчет параметров передаточной функции смешивающей машины, число оборотов выпускных валов в камерах, а также результаты экспериментов по определению времени движения материала в камерах машины.

Т а б л и ц а 1

№ камеры	Число оборотов выпускных валов ω , мин ⁻¹	k_i	Эксперимент	Расчет
			τ_i , с	τ_i , с
1	1,687	0,1584	1170	1170,4
2	1,571	0,1475	1257	1256,8
3	1,465	0,1375	1348	1347,7
4	1,364	0,1280	1448	1447,5
5	1,266	0,1188	1560	1559,6
6	1,178	0,1106	1676	1676,1
7	1,098	0,1031	1797	1798,2
8	1,023	0,0961	1930	1930,0

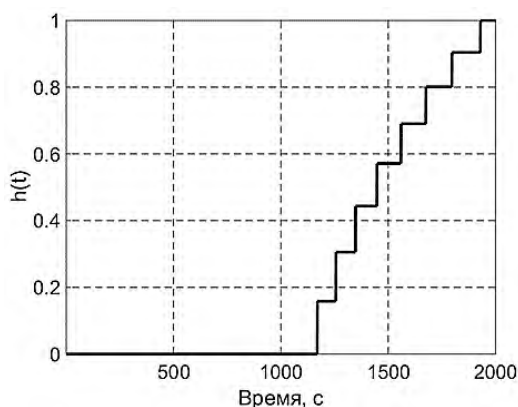
Значение коэффициента передачи i -й камеры рассчитывали по формуле:

$$k_i = \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \quad (2)$$

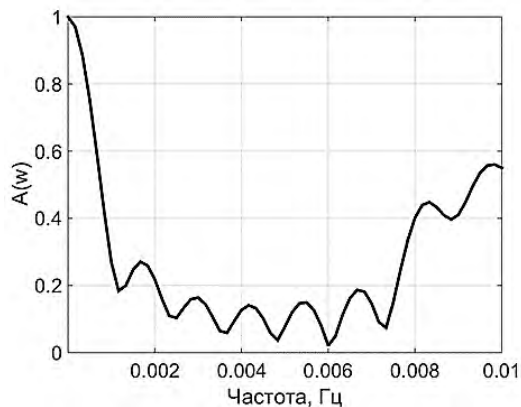
Значение времени нахождения смешиваемого материала в i -й камере рассчитывали как отношение условной высоты машины H к скорости выпуска:

$$\tau_i = \frac{H}{\omega_i}$$

Условная высота машины принята равной 1974,4.



а)



б)

Рис. 1

По данным табл. 1 построена переходная характеристика машины (рис. 1-а) и ее амплитудно-частотная характеристика (рис. 1-б). Как видно из графика (рис. 1-а), переходная характеристика отличается от

линейной, что свидетельствует о неоптимальной настройке машины.

Испытания смешивающей способности МСМ-8 проводили на установке, схема которой приведена на рис. 2.

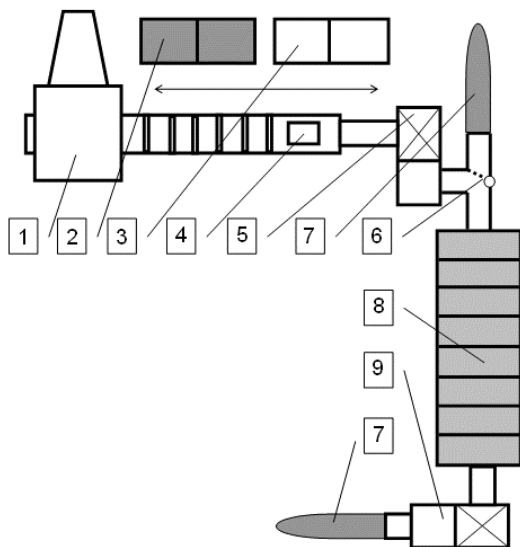


Рис. 2

Установка состоит из автоматического кипного питателя марки АП-18 (1), на рабочей площадке которого установлены ставки кип вискозы лилового цвета (2) и сурового хлопка (3), люка (4), позволяющего загрузку

волокно непосредственно в пневмопровод, вентилятора (5) подачи хлопка от кипного питателя к многокамерной смешивающей машине (8), клапана переключателя на два положения (6), наполнительных емкостей (7) и вентилятора (9) отвода волокна из смешивающей машины.

Методика проведения эксперимента по определению смешивающей способности заключалась в поочередной подаче в смешивающую машину точно дозированных порций окрашенной вискозы и хлопка. После появления на выходе смешивающей машины смеси волокон проводили дозированный отбор смешиваемых компонентов. Загрузку и выгрузку смешиваемых компонентов проводили через равные промежутки времени.

По результатам экспериментов построены диаграммы изменения загружаемой (а) и выгружаемой (б) из машины массы смешиваемых компонентов, приведенные на рис. 3.

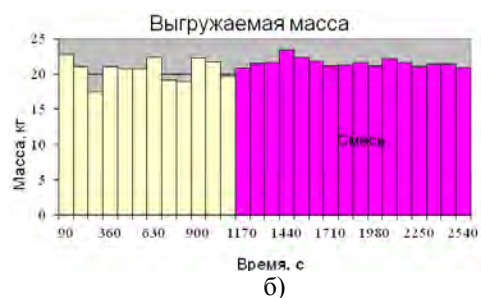
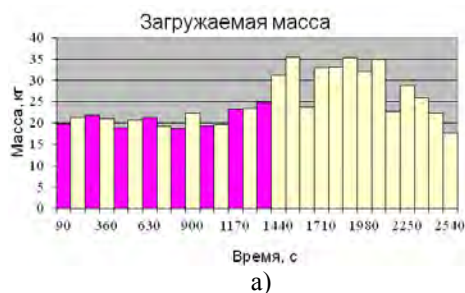


Рис. 3

Полученные пробы смешанных компонентов сортировали по цвету методом ручного разбора. В результате определяли вес компонентов пробы и их процентное содержание в смеси. Данные ручного разбора подвергали статистической обработке с целью исключения грубых ошибок, в результате

тате чего были найдены оценки процентного состава лилового компонента на выходе машины, приведенные на рис. 4-а.

На рис. 4 представлено процентное содержание цветного компонента в смеси (а) и спектр частот процентного содержания лилового компонента в смеси (б).

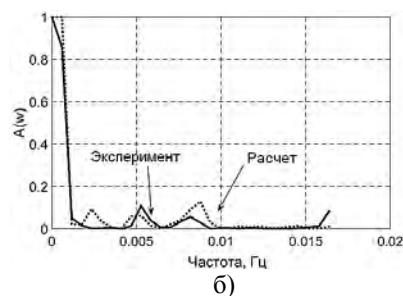
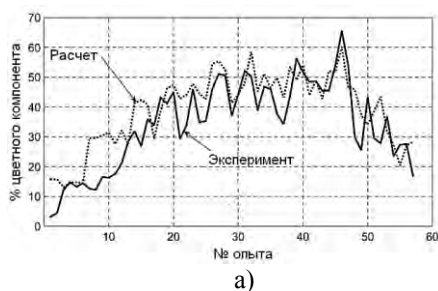


Рис. 4

Далее с использованием загрузочной диаграммы (рис. 1-а) проводили расчет процентного содержания цветного компонента на выходе машины. Для расчета использовали уравнение передаточной функции машины и ее переходную характеристику:

$$y(t) = \sum_{i=1}^n k_i x(t - \tau_i), \quad (3)$$

где $y(t)$ – изменение процентного соотношения одного из компонентов смеси; $x(t - \tau_i)$ – относительный входной сигнал загружаемых масс (диаграмма рис. 3-а), смещенный на величину запаздывания τ_i для i -го бункера и приведенный к их среднему значению.

Сопоставление расчетного и экспериментального графиков свидетельствует о том, что оценка среднего значения процентного состава смещена к нижней границе доверительного интервала, что обусловлено ручной обработкой экспериментальных данных, при которой неизбежно неполное извлечение цветных компонентов из смеси. С учетом полученного смещения была проведена проверка адекватности математической модели по критерию Фишера, которая дала следующие значения этого критерия: $F_{рас} = 1,23$; $F_{табл} = 1,58$, что позволяет принять гипотезу об адекватности модели.

По реализациям изменения процентного состава цветного компонента (рис. 4-а) был проведен расчет спектра частот этой реализации, показанный на рис. 4-б.

Следует отметить хорошее совпадение этих спектров с расчетной АЧХ, приведенной на рис. 1-б.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный расчет параметров математической модели передаточной функции многокамерной смешивающей машины, заданной в виде передаточной функции по скоростям выпуска материала из камер, и последующая проверка расчетных данных с результатами эксперимента показали хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных.

2. Полученные результаты свидетельствуют об адекватности разработанной математической модели процесса смешивания и позволяют повысить качество работы смешивающих машин данного типа за счет учета дополнительных факторов, например, особенностей взаимодействия клочков смешиваемых материалов, размеров этих клочков, а также регулирования скоростей выпуска из камер по специальному алгоритму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семёнов А.Д., Волков В.В. Математическая модель процесса смешивания // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 5. С.24...28.
2. Волков В.В., Семёнов А.Д., Волков С.В., Пакулова Н.К. К вопросу об оптимизации процесса смешивания волокнистого материала в многокамерных смешивающих машинах // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2. С.113...116.
3. Волков В.В., Авроров В.А. Моделирование технологических операций и разработка конструктивных схем оборудования для хлопкопрядильного производства. – Пенза, Пенз. гос. технолог. акад.: Изд-во ПГТА, 2011.
4. Волков В.В., Семёнов А.Д., Сатаева Р.Ф., Юдина Е.Ю. Стабилизация внутренней неровноты продуктов прядения на основе синхронизации режимов работы кипного питателя и смешивающей машины // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2012, №1. С.34...37.

REFERENCES

1. Semyonov A.D., Volkov V.V. Matematicheskaya model processa smeshivaniya // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2003, № 5. S.24...28.
2. Volkov V.V., Semyonov A.D., Volkov S.V., Pakulova N.K. K voprosu ob optimizacii processa smeshivaniya voloknistogo materiala v mnogokamernyh smeshivayushih mashinah // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2015, №2. S. 113...116.
3. Volkov V.V., Avrorov V.A. Modelirovanie tehnologicheskikh operacij i razrabotka konstruktivnyh shem oborudovaniya dlya hlopkopryadilnogo proizvodstva. – Penza, Penz. gos. tehnolog. akad.: Izd-vo PGTA, 2011.
4. Volkov V.V., Semyonov A.D., Sataeva R.F., Yudina E.Yu. Stabilizaciya vnutrennej nerovnoty produktov pryadeniya na osnove sinhronizacii rezhimov roboty kipnogo pitatelya i smeshivayushej mashiny // Izv. vuzov. Tehnologiya legkoj promyshlennosti. – 2012, №1. S.34...37.

Рекомендована кафедрой физики. Поступила 03.07.17.