

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ МЯТЬЯ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЛИННОГО ЛЬНОВОЛОКНА**

**THE PROCESS OF THROTTLING
IN THE PRODUCTION OF LONG FLAX FIBRE**

Л.В. МОЧАЛОВ, В.Г. ДРОЗДОВ, А.С. ЕФРЕМОВ
L.V. MOCHALOV, V.G. DROZDOV, A.S. EFREMOV

(Костромской государственный университет)
(Kostroma State University)
E-mail: mochalov-leo@mail.ru

В статье проведен анализ мяльной машины как объекта автоматического управления. Построены схемы управления процессом мятья.

In article the analysis of the throttling machine as object of automatic control is carried out. Schemes of management of softening process are constructed.

Ключевые слова: управление, регулятор, принцип Понселе, датчики, сигнал, технологические параметры.

Keywords: management, control, Poncele principle, sensors, signal, processing parameters.

Принцип управления мяльной машиной определяется ее анализом, как объектом управления (рис. 1 – схема мяльной машины как объекта управления) [1].

В качестве управляющего воздействия может выступать глубина захождения рифлей мяльных вальцов и сила их прижатия, выходная величина объекта – умин при со-

хранении прочности сырца, а возмущающие воздействия – технологические и структурные параметры льнотресты перед ее обработкой: влажность, отделяемость, разрывная нагрузка, среднеквадратическое отклонение рассеивания стеблей по комлям и вершинам, диаметр стеблей, плотность слоя. Любая система автоматического

управления обладает инертностью. В работе [2] доказано, что высокочастотная составляющая при изменениях диаметра стеблей преобладает и управлять процессом в функции диаметра стеблей практически невозможно. Если это системная составляющая, связанная, например с переработкой большой партии сырья другого сорта, то можно в ручном режиме произвести корректировку настройки агрегата под конкретный диаметр стеблей.

Поскольку система может эффективно реагировать только на низкочастотную со-

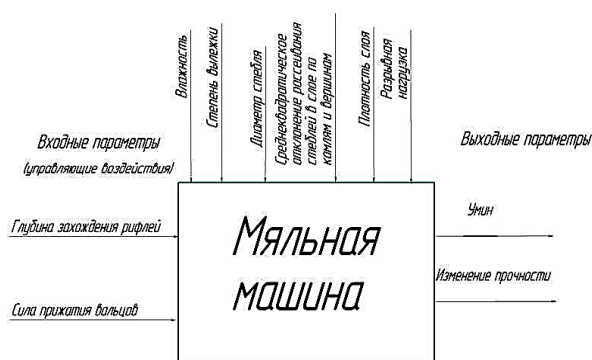


Рис. 1

ставляющую возмущающих воздействий (влажность, отделяемость, разрывная нагрузка), их влияние компенсировалось системой управления.

Величину умина измерять в потоке крайне сложно, поэтому организовать обратную связь по данному параметру практически невозможно. Следовательно, остается единственный вариант организации системы управления мяльной машиной на основе принципа Понселе, то есть реализация разомкнутой системы с управлением по возмущению.

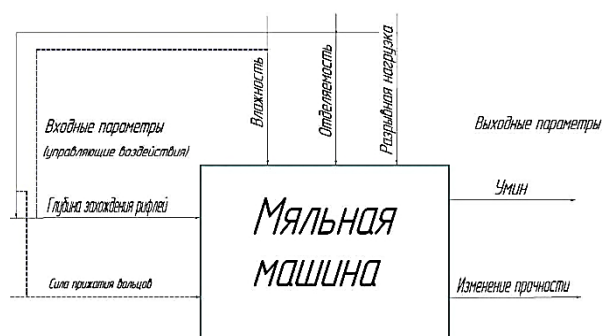


Рис. 2

Реализация данной системы предполагает использование датчиков контроля возмущающих воздействий. Возможность автоматического контроля в потоке обоснована для влажности, отделяемости и прочности льнотресты [3], [4].

С учетом этого система управления будет иметь вид, представленный на (рис. 2).

Таким образом, для эффективного управления процессом мятья достаточно модели, описывающей зависимость умина от отделяемости, прочности и глубины захождения рифлей при стабилизации технологической влажности. Эта модель может быть использована при разработке системы управления процессом мятья. Для более точного управления может быть использована сила прижатия вальцов. При отсутствии или нестабильной работе сушильной машины необходимо подключить третий контур для управления процессом мятья по влажности льнотресты [5].

Основным параметром для регулирования процесса промина стеблевого слоя является изменение глубины захождения рифлей мяльных вальцов. Эта регулировка в отечественных агрегатах выполняется механическим способом. Теоретически, данную регулировку необходимо осуществлять постоянно, без перерывов в работе, так как поступающая на МТА льнотреста имеет большой разброс по такому параметру, как отделяемость [6]. Влажность и прочность носят системный характер и их влияние можно автоматически скомпенсировать при их отклонении выше предельно допустимых значений.

Предлагаемый вариант системы компенсирует влияние возмущающих воздействий в режиме реального времени. В связи с этим предлагается структурная схема управления режимом процесса мятья с применением НС (рис. 3).

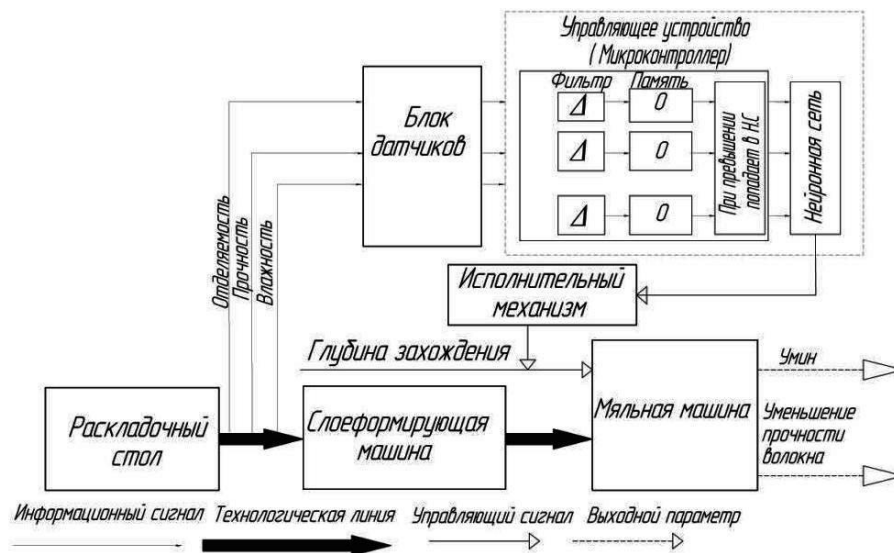


Рис. 3

Предлагаемая система включает ИК-Фурье спектрометр с тремя выносными датчиками, с помощью которых контролируется отделяемость, влажность и прочность, управляющее устройство и электро-механический привод (исполнительный механизм). Исполнительный механизм установлен непосредственно на мяльной машине, а датчики размещены до слоеформирующей машины. С датчиков сигнал поступает в управляющее устройство, в котором происходит обработка данных [7].

В связи с варьированием свойств сырья по показателям отделяемости, влажности, прочности установлен их средний доверительный интервал, который равняется $\pm 0,82$ ед., $\pm 1,7\%$, $\pm 0,79$ даН соответственно. В связи с инерционностью системы

в контроллерах предусмотрена фильтрация высокочастотной составляющей по контролируемым параметрам. Память позволяет сохранить поступившие данные из фильтра. Таким образом, выполняется следующее условие: если поступивший сигнал в фильтр с датчиков превышает заданный уровень (в данном случае заданный доверительный интервал), то данные записываются в память, а затем поступают в регулятор, построенный на базе нейронных сетей (НС) [8...10]. Этот информационный сигнал обрабатывается и передается на исполнительный механизм, оснащенный электроприводом, который регулирует глубину захождения рифлей [11]. Таким образом, система реагирует только на низкочастотные колебания входных параметров сырья.

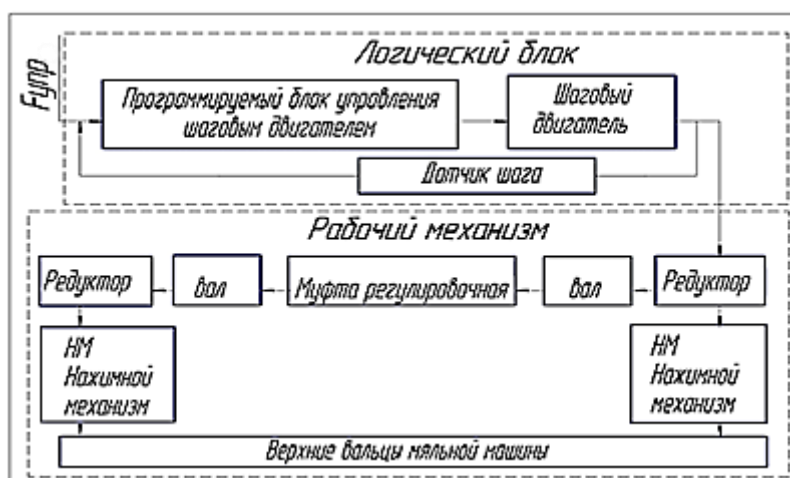


Рис. 4

Рассмотрим подробно структурную схему электромеханического привода, его работу и основные блоки. Структурная схема привода для регулирования глубины захождения рифлей мяльных вальцов приведена на рис. 4. Данная схема состоит из двух блоков: программированного блока управления и рабочего механизма (РМ). Первый блок обеспечивает управление шаговым двигателем.

Для повышения качества дискретного регулирования мяльной пары предложено применить локальную замкнутую систему. В таком дискретном приводе информация о действительном положении вала рабочего механизма РМ и скорости шагового двигателя поступает на вход автоматического регулятора, который обеспечивает заданный характер движения привода. Работу блока можно описать следующим образом: на вход сигнал управления $F_{упр}$ в виде импульсов напряжения поступает на программируемый блок управления, который формирует заданную скорость, направление, информационный сигнал на обмотки управления, расположенные на статоре шагового двигателя. Программируемый блок управления питается от источника постоянного тока [12].

Второй блок РМ состоит из двух редукторов, двух валов, муфты и нажимного механизма и обеспечивает подъем верхних мяльных вальцов.

Шаговый двигатель приводит в движение валы редуктора, а редуктор – нажимной механизм и вал червяка левого редуктора. При помощи кинематической связи вал-муфта-вал, редуктор приводит в движение и нажимной механизм смежного вальца.

При помощи предлагаемой системы, включающей контроль параметров процесса промина и применение автоматизированного привода, производится управление режимом стеблевого слоя, что обеспечивает увеличение выхода длинного волокна при трепании за счет оперативного изменения глубины захождения рифлей мяльных пар непосредственно на работающей машине [12].

1. Проведен анализ мяльной машины как объекта автоматического управления.

2. Предложена схема управления процессом мятя с использованием принципа компенсации возмущения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нетушила А.В.* Теория автоматического управления / Под ред. А.В. Нетушила. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Высшая школа, 1976.

2. *Дроздов Ю.В.* Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трепаного льна: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2004.

3. *Ефремов А.С., Дроздов В.Г.* Оптимизация процесса получения длинного волокна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №6С. С. 130...133.

4. *Ефремов А.С., Дроздов В.Г., Мозохин А.Е.* Обоснование возможности использования ИК-спектрометрии для автоматического контроля параметров льняной тресты в потоке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 6С. С.53...56.

5. *Мочалов Л.В., Ефремов А.С., Дроздов В.Г.* Определение основных возмущающих и управляющих параметров процесса мятя // Электронный журнал КГТУ. "Научный вестник КГТУ". – Кострома, 2010, № 2.

6. *Румянцева И.А., Мочалов Л.В., Солдатенко А.Н.* Особенности варьирования свойств тресты на льнище // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, № 6С. С. 49...52.

7. *Дроздов В.Г., Мочалов Л.В.* Разработка систем управления процессом мятя в зависимости от влажности и отделяемости льнотресты // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2010, №1(23). С. 70...72.

8. *Ефремов А.С., Мочалов Л.В., Дроздов В.Г.* Автоматизация технологического процесса мятя в зависимости от влажности и отделяемости // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 5. С. 118...120.

9. *Мочалов Л.В., Дроздов В.Г., Ефремов А.С.* Построение архитектуры нейронной сети для оптимизации процесса мятя // Электронный журнал КГТУ. "Научный вестник КГТУ". – Кострома, 2015, №2.

10. *Мочалов Л.В., Хомяков Е.С., Дроздов В.Г.* Двухкритериальная оптимизация процесса мятя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 2. С. 23...25.

11. Патент на полезную модель РФ № 1211814. Привод для регулирования глубины захождения рифлей мяльных валков / Л.В.Мочалов, В.Г.Дроздов, А.А.Телицын., С.Е. Маянский – Опубл. 10.11.2012. Бюл. № 31.

12. Мочалов Л.В., Дроздов В.Г. Система автоматического управления положением вальцов // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2012. Вып. 14, ч. 1. С. 7...10.

REFERENCES

1. Netushila A.V. Teoriya avtomaticheskogo upravlenija / Pod red. A.V. Netushila. – Izd. 2-e, dop. i pererab.– М.: Vysshaja shkola, 1976.

2. Drozdov Ju.V. Razrabotka avtomaticheskoy sistemy kontrolja i upravlenija polozheniem sloja steblej pri poluchenii trepanogo l'na: Dis. ... kand. tehn. nauk. – Kostroma, 2004.

3. Efremov A.S., Drozdov V.G. Optimizacija processa poluchenija dlinnogo volokna // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2007, №6S. S. 130...133.

4. Efremov A.S., Drozdov V.G., Mozohin A.E. Obosnovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya IK-spektrometrii dlja avtomaticheskogo kontrolja parametrov l'njanoy tresty v potoke // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, № 6S. S.53...56.

5. Mochalov L.V., Efremov A.S., Drozdov V.G. Opredelenie osnovnyh vozmushhajushhih i upravljajushhih parametrov processa mjat'ja // Jelektronnyj zhurnal KGTU. "Nauchnyj vestnik KGTU". – Kostroma, 2010, № 2.

6. Rumjanceva I.A., Mochalov L.V., Soldatenko A.N. Osobennosti var'irovaniya svojstv tresty na l'nishhe // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2007, № 6S. S. 49...52.

7. Drozdov V.G., Mochalov L.V. Razrabotka sistem upravlenija processom mjat'ja v zavisimosti ot vlazhnosti i otdeljaemosti l'notresty // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2010, №1(23). S.70...72.

8. Efremov A.S., Mochalov L.V., Drozdov V.G. Avtomatizacija tehnologicheskogo processa mjat'ja v zavisimosti ot vlazhnosti i otdeljaemosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2010, № 5. S.118...120.

9. Mochalov L.V., Drozdov V.G., Efremov A.S. Postroenie arhitektury nejronnoj seti dlja optimizacii processa mjat'ja // Jelektronnyj zhurnal KGTU. "Nauchnyj vestnik KGTU". – Kostroma, 2015, №2.

10. Mochalov L.V., Homjakov E.S., Drozdov V.G. Dvuhkriterial'naja optimizacija processa mjat'ja // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2015, № 2. S. 23...25.

11. Patent na poleznuju model' RF № 1211814. Privod dlja regulirovaniya glubiny zahozhdenija riflej mjal'nyh valkov / L.V.Mochalov, V.G.Drozdov, A.A.Telicyn., S.E. Majanskij – Opubl. 10.11.2012. Bjul. № 31.

12. Mochalov L.V., Drozdov V.G. Sistema avtomaticheskogo upravlenija polozheniem val'cov // Nauchnye trudy molodyh uchenyh KGTU. – 2012. Vyp. 14, ch. 1. S. 7...10.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 24.04.16.