

УДК 677.023:62-83

**О ПОСТРОЕНИИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА
МЕХАНИЗМОВ НАМОТКИ СНОВАЛЬНЫХ ВАЛОВ**

**ON THE CONSTRUCTION OF THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE SYSTEM
OF MECHANISMS SECTION BEAM WINDING**

В.Ф. ГЛАЗУНОВ
V. F. GLAZUNOV

(Ивановский государственный энергетический университет)
(Ivanovo State Power University)
E-mail; glazunov@drive.ispu.ru

В статье рассмотрены принципы построения системы асинхронного электропривода механизмов сновального и уплотняющего валов, обеспечивающей формирование сновальных паковок заданной плотности.

The article features the principles construction of the system of asynchronous electric drive of mechanism warping and sealing of shafts, ensuring the formation of warning packages given density.

Ключевые слова: электропривод, основа, намотка, система управления.

Keywords: electric drive, basis, beam winding , control system.

Традиционный способ намотки сновальных валов, реализуемый при постоянных значениях скорости снования и давления на намотку уплотняющего вала, не позволяет в связи с влиянием на процесс намотки параметрических и внешних возмущений обеспечить идентичность их параметров, необходимую при формировании ткацких навоев.

Так, стабилизация давления уплотняющего вала на намотку в условиях случайного изменения линейной плотности пряжи приводит к изменению ее вытяжки

в зоне контакта валов. Нити основы поступают на намотку, радиус которой за вычетом глубины контакта меньше радиуса недеформированной паковки. При ее вязкоупругой деформации он не успевает восстановиться за время одного оборота, что существенно влияет на плотность намотки.

В связи с этим подавляющая часть ранее выполненных исследований была направлена на нормализацию традиционного процесса снования и прежде всего на уменьшение влияния или стабилизацию внешних возмущений.

Так, экспериментальные и теоретические исследования в работах Е.Д. Ефремова, В.Л. Маховева [1...4], Н.А. Кулиды [8], [10], С.П. Корягина [5], Л.Б. Брут-Бруляко [6], К. Джаманкулова [7] и др. направлены на совершенствование нитенатяжных приборов, стабилизацию плотности намотки и натяжения нитей основы, исследование влияния на них конструктивных параметров сновальной машины, трения о воздух, скорости снования, действия уплотняющего вала и других факторов.

Отсутствие возможности оперативного регулирования натяжения нитей основы в процессе ее намотки и их связанность одной линейной скоростью на периферии сновальной паковки затрудняет использование известных принципов управления плотностью намотки гибких материалов регулированием натяжения в функции ее радиуса. Однако наличие уплотняющего вала дает возможность управления параметрами намотки регулированием его давления с помощью электропривода, координированного своим движением с углом поворота сновального вала.

Условием идентичности паковок, обеспечивающим необходимый минимум угаров пряжи при их сматывании на стойках шлихтовальной машины, должно быть равенство текущих радиусов и длин намотанной основы на соответствующих им углах поворота сновального вала.

В такой постановке задача решается на базе математической модели, в качестве которой используется спираль Архимеда, и системы электропривода механизмов сновального и уплотняющего валов.

Как показано в [10], стабилизация плотности намотки может быть получена монотонным уменьшением параметра спирали Архимеда (коэффициента нарастания толщины слоя в зависимости от ее радиуса).

На основе указанной модели разработан алгоритм управления [8], [9] движением уплотняющего вала, обеспечивающий необходимое регулирование параметра спирали Архимеда и равномерную плотность намотки, в соответствии с которым уплотняющий вал отводится от тела на-

мотки на основе информации о действительном и теоретическом, вычисленном на основе математической модели, радиусах намотки.

Электропривод механизма сновального вала традиционно строился на базе электродвигателя постоянного тока. Здесь известна трехконтурная система автоматического регулирования линейной скорости наматываемой основы, тока и частоты вращения вала двигателя с питанием его от тиристорного преобразователя. Существенный недостаток этой системы электропривода обусловлен низким показателем надежности электродвигателя постоянного тока и сложностью его эксплуатации.

Улучшить эксплуатационные характеристики электропривода механизма сновального вала позволяет использование в качестве приводного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором и питанием его от преобразователя частоты с векторным управлением [11].

Векторное управление координатами обеспечивает высокую статическую и динамическую точность регулирования скорости, а отдельное регулирование потока ротора и электромагнитного момента двигателя обеспечивает плавный пуск, реверс, стабилизацию линейной скорости, защиту от аварийных режимов работы и возможность получения оптимального режима энергопотребления.

В качестве примера на рис. 1 приведена функциональная схема одной из реализаций системы взаимосвязанных электроприводов механизмов сновального 1 и уплотняющего 3 валов, положенной в основу системы управления формированием сновальных паковок. Здесь асинхронный электродвигатель М1 с короткозамкнутым ротором сновального вала 1 получает питание от преобразователя U1 с векторным управлением и ориентацией переменных по вектору потокосцепления его ротора.

Устройство управления механизмом уплотняющего вала 3 содержит электропривод, включающий асинхронный электродвигатель М2 с короткозамкнутым ротором и преобразователь U2, систему

управления 5, блок 7 задания тока двигателя М1 и двухпозиционное реле 9.

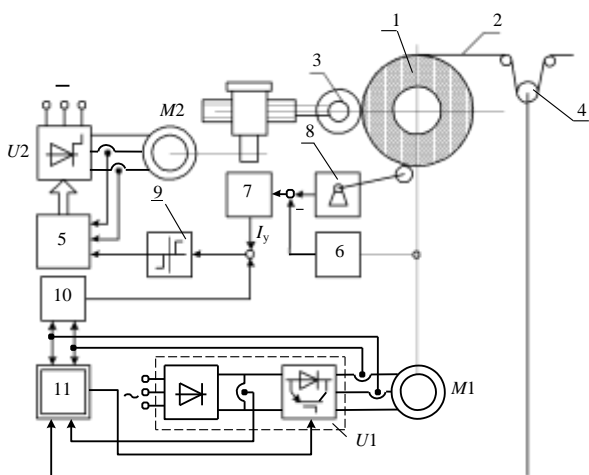


Рис.1

В процессе намотки основы 2 датчиком радиуса 8 измеряется действительный, а блоком 6 вычисляется теоретический радиусы намотки. В функции разности этих радиусов под контролем тока двигателя М1 сновального вала в соответствии с математической моделью намотки обеспечивается отвод уплотняющего вала.

Информация о теоретическом и действительном радиусах используется для задания токовой уставки на выходе блока 7 электропривода сновального вала, корректирующего момент отвода уплотняющего вала 3 и силу его давления на намотку. В процессе намотки при неподвижном уплотняющем вале 3 увеличивается тормозной момент электродвигателя М1, что приводит к срабатыванию реле 9 и включению электродвигателя М2, обеспечивающего отвод уплотняющего вала. При этом ток электродвигателя М1 уменьшается, и реле 9 выключает электродвигатель М2. Стабилизация скорости наматывания обеспечивается в замкнутой по линейной скорости системе, значение которой снимается с датчика мерильного вала 4.

Система управления электроприводом, включающая блоки 6, 7, 9, 10, 11, реализуется на базе микроконтроллера DVP-SA2, панели оператора DOP-B и интерфейса RS-485.

При установке датчика давления на механизм уплотняющего вала разность фактического и теоретического радиусов может использоваться в виде задающего сигнала в системе управления давлением [12].

В процессе формирования намотки в качестве задающего параметра спирали Архимеда может быть использовано отношение значения радиуса намотки к числу оборотов рулона, полученное на первых витках намотки, когда минимально действие в ней нормальных напряжений, обусловленных натяжением накладываемых витков основы [13].

Применение асинхронного электропривода с векторной системой управления позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики сновальной машины. При этом в основу энергетической оптимизации системы электропривода может быть положен коэффициент связи, определяющий отношение квадратурной I_{sq} и прямой I_{sd} составляющих тока статора асинхронного двигателя [14].

Глобальный минимум функции потерь в электроприводе соответствует оптимальному значению этого коэффициента:

$$\varphi_{\text{опт}} = \arctan \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{R_r}{R_s} \frac{L_m}{L_s}}} \right),$$

где R_s, R_r – активные сопротивления обмоток статора и ротора, Ом; L_m, L_s – взаимная индуктивность обмоток статора и ротора и индуктивность обмотки статора, Гн.

Поддержание коэффициента связи на оптимальном уровне обеспечивается регулированием реактивной составляющей тока статора при изменении потокосцепления в пределах (0,1...1,3) от его номинального значения.

При этом энергосберегающий алгоритм управления электроприводом обеспечивает уменьшение расхода электроэнергии порядка на 30% по отношению к суммарным потерям при работе по алгоритму стабилизации ЭДС.

ВЫВОДЫ

Улучшение энергетических характеристик сновального оборудования и качества формирования сновальных паковок возможно на базе взаимосвязанных координирующим алгоритмом управления асинхронных электроприводов механизмов сновального и уплотняющего валов под контролем реального и вычисленного на основе математической модели радиусов намотки, а также давления на нее уплотняющего вала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ефремов Е.Д., Варавка Р.И.* Влияние на натяжение нити направляющих гребенок сновальной рамки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1980, № 4. С.32...35.
2. *Ефремов Е.Д., Ефремов Б.Д.* Работа автоматического нитенатяжителя в динамических условиях // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986, № 2. С.53...56.
3. *Ефремов Е.Д., Попова Г.К.* Экспериментальное определение неравномерности натяжения нитей основы при наматывании на сновальный валик // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1970, № 4. С.47...49.
4. *Маховер В.Л., Булыгин А.В.* Экспериментальное исследование уплотняющего усилия скалки при формировании ткацкого навоя // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1984, № 2. С.56...60.
5. *Корягин С.П.* О натяжении нити в сновальной рамке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1982, № 6. С.47...48.
6. *Брут-Бруляко Л.Б., Суслова И.Н., Барунова Т.Ю.* О натяжении нитей на сновальной машине

СП-18-3Л // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1996, № 2. С.49...52.

7. *Джаманкулов К., Шемонаева Н.К.* Влияние мерильного валика сновальной машины на натяжение нитей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1978, № 3. С.59...60.

8. *Кутьин А.Ю.* Проектирование текстильных паковок рулонного типа и методы их воспроизводства. – Иваново, Научно-производственный центр «Стимул», 2006.

9. *Кутьин А.Ю., Кутьин Ю.К., Маховер В.Л.* Новая безотходная технология формирования ткацкого навоя высокого качества // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, № 3. С. 42...44.

10. *Кулида Н.А., Демидов Н.А., Круглов А.В.* Определение плотности намотки сновальных валов на основе кинематических параметров процесса // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 2. С.77...82.

11. *Глазунов В.Ф., Шишков К.С.* Энергосберегающий алгоритм управления электроприводом сновальной машины // Приводная техника. – 2011, № 6. С.9...14.

12. Устройство управления формированием сновальных валов: пат. № 2439218 от 09.11.2000. Российская Федерация, D02H13/28. / Глазунов В.Ф., заявитель и патентообладатель ИГЭУ.

13. Устройство управления формированием сновальных валов: пат. № 2493088 от 19.12.11. Российская Федерация, B65H77/00. / Глазунов В.Ф., заявитель и патентообладатель ИГЭУ.

14. *Шишков К.С., Глазунов В.Ф.* Минимизация потерь мощности в асинхронном электроприводе механизма намотки сновальных валов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 2. С.129...133.

Рекомендована кафедрой электропривода и автоматизации промышленных установок. Поступила 02.06.14.