

УДК 681.5

В.В. Сосунов

НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДИСКОВЫХ НОЖНИЦ ПРОДОЛЬНОЙ РЕЗКИ ЛЕНТЫ ИЗ МЕДИ И ЕЕ СПЛАВОВ

В данной статье рассмотрена модернизация электропривода дисковых ножниц линии продольной резки ленты из меди и сплавов на ее основе. Рассмотрено сегодняшнее состояние системы управления линии продольной резки и предложена замена тиристорного электропривода постоянного тока на частотно-регулируемый электропривод в узел линии продольной резки, что позволит значительно снизить потери электроэнергии в переходных процессах, обеспечить наилучшие эксплуатационные показатели, а также снизить эксплуатационные издержки.

Ключевые слова: линия продольной резки; электропривод; система управления; экономия электрической энергии.

V.V. Sosunov

UMMC Technical University, Verhnyaya Pyshma

MODERNIZATION OF THE ELECTRIC DRIVE OF DISC SHEARS OF THE SLITTING LINE OF A STRIP OF COPPER AND ITS ALLOYS

This article discusses the modernization of the electric drive of disk shears of the slitting line of a strip of copper and alloys based on it. The current state of the control system for the slitting line is considered and the introduction of a frequency-controlled drive in the mechanism of the slitting line is proposed, which will significantly reduce energy losses in transients, ensure the best performance, as well as reduce operating costs.

Keywords: slitting line; electric drive; control system; energy saving.

ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов» (г. Киров, Кировская область) – одно из самых современных предприятий в отечественной металлообработке. За более чем полувековую историю своего развития предприятие накопило богатейший опыт производства плоского и круглого проката из меди и медных сплавов.

Линия продольной резки ленты «Шкода-73» находится в конце технологической цепочки около зоны отгрузки готовой продукции и предназначена для продольной резки ленты из меди и сплавов на ее основе толщиной до 1,00 мм. На рисунке 1 представлена функциональная схема технологического процесса линии продольной резки ленты.

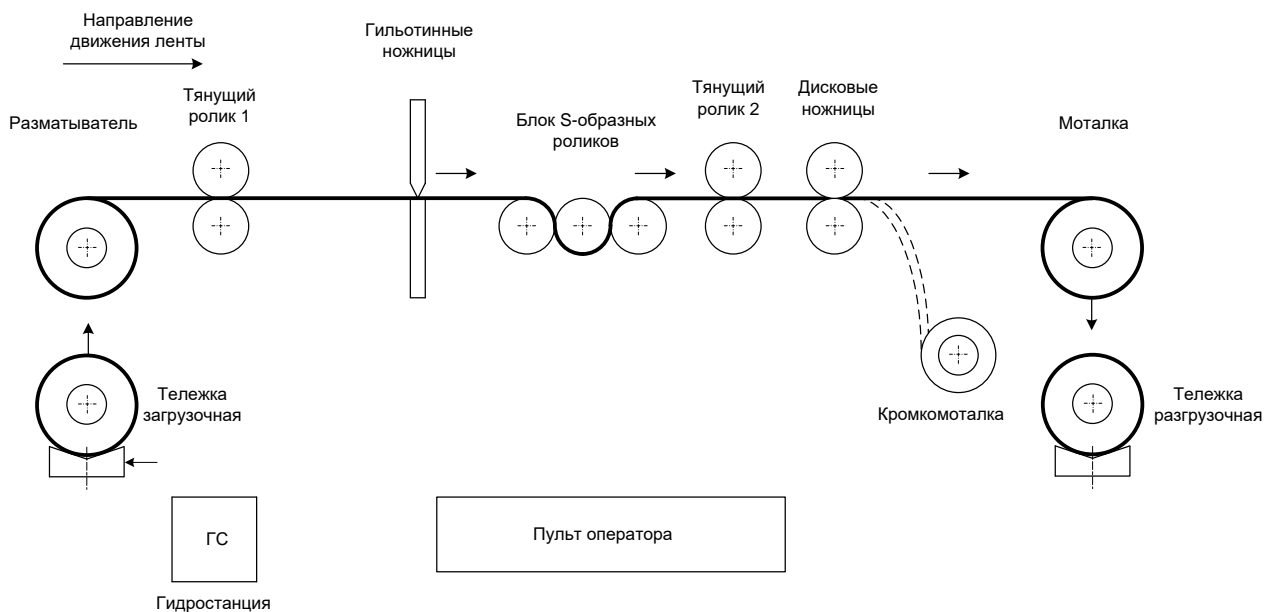


Рисунок 1 – Функциональная схема технологического процесса линии продольной резки

Разрезке подлежат ленты из меди и сплавов на ее основе, отвечающие требованиям нормативной документации, в соответствии с которой они были изготовлены. Технические требования к заготовке представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические требования к заготовке

| Основные технологические параметры ленты | Значение |
|--|---------------|
| Максимальная толщина обрабатываемых лент, мм | 1,00 |
| Минимальная толщина обрабатываемых лент, мм | 0,20 |
| Ширина ленты в рулоне, мм | от 100 до 350 |
| Максимальная масса рулона, кг | 2500 |
| Наружный диаметр рулона, мм | не более 1200 |

При помощи мостового крана рулон ленты устанавливается в накопитель загрузочного устройства линии и загрузочной тележкой передается на разматыватель. Также разматыватель поддерживает заданное натяжение ленты в процессе намотки. Далее лента направляется через тянущий ролик 1 и поперечные гильотинные ножницы в блок S-образных роликов. Поперечные гильотинные ножницы предназначены для отрезания невыкатанных концов. Затем через тянущий ролик 2 лента попадает в дисковые ножницы, где производится разрезка ленты на ремни и одновременно обрезка кромки. Далее разрезанные ремни подаются на моталку. Разделение наматываемых ремней ленты на моталке друг от друга производится сепарирующими дисками, настроенными в соответствии с разрезаемой шириной ленты.

Дисковые ножницы состоят из двух приводных ножевых валов диаметром 120 мм с надеваемыми на них дисковыми ножами и проставочными кольцами.

В настоящее время ножевые валы приводятся в движение электродвигателем постоянного тока, который управляется системой «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения» (ТП-Д) [1]. Данная система управления является устаревшей, так как имеет повышенное потребление электроэнергии из-за низкого коэффициента мощности [2]. Также система ТП-Д вносит помехи в питающую сеть [3]. Необходимо отметить повышенные эксплуатационные издержки вследствие обслуживания щеточно-коллекторного узла и высокую стоимость замены двигателя постоянного тока в случае его выхода из строя. Таких недостатков лишен асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором благодаря простой конструкции. Затраты на эксплуатацию асинхронного электродвигателя крайне малы. Так, при правильной эксплуатации двигателя замена подшипников производится примерно раз в 20 лет.

Вследствие вышеизложенного для повышения показателей эффективности работы линии продольной резки ленты, а также экономии электрической энергии целесообразно применить электропривод на базе системы «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (ПЧ-АД) [4, 5, 6]. Преобразователь частоты (ПЧ) следует выбрать с поддержкой векторного метода управления с наличием обратной связи по скорости, тем самым обеспечивая диапазон регулирования 1:10000 и более при точности поддержания скорости до $\pm 0,02\%$.

Основой для расчета мощности и выбора электродвигателя привода дисковых ножниц являются тахограмма и нагрузочная диаграмма узла резки. Тахограмма показывает зависимость изменения скорости движения исполнительного органа во времени. Нагрузочная диаграмма представляет собой график изменения момента в функции времени. Момент является расчетной величиной от тока нагрузки ножниц. Графики изображены на рисунке 2.

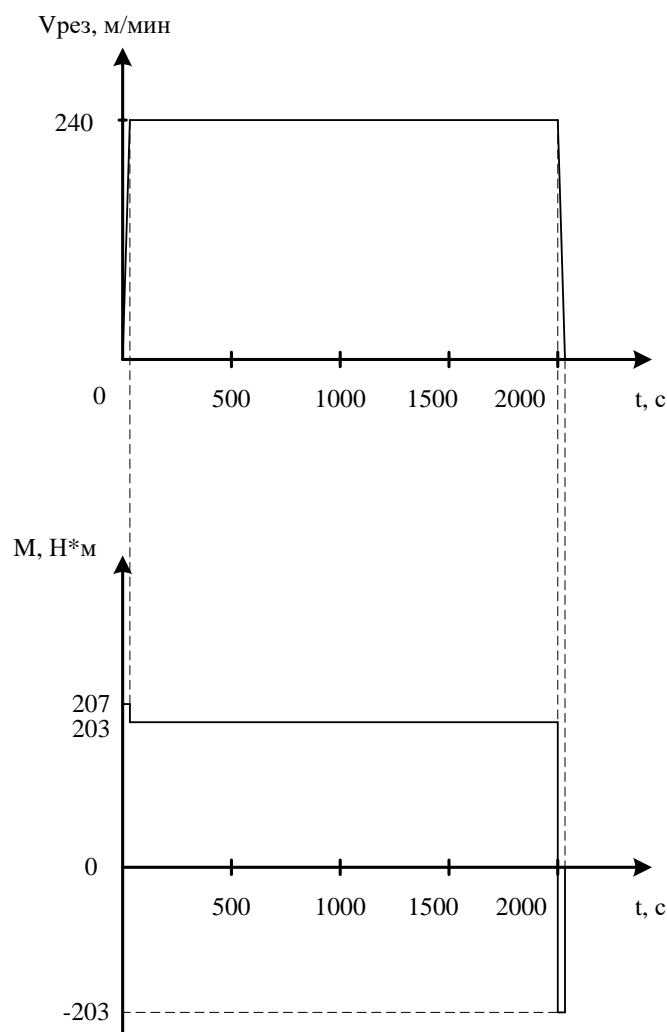


Рисунок 2 – Тахограмма (вверху) и нагрузочная диаграмма (внизу)

Выбор двигателя производился в следующей последовательности:

1. Расчет мощности (момента) и предварительный выбор двигателя;
2. Проверка выбранного двигателя по условиям пуска и перегрузки;
3. Проверка выбранного двигателя по нагреву.
4. Наличие принудительного обдува, так как возможны режимы работы на малых скоростях, например, на заправочной скорости.

В таблице 1 представлены технические характеристики выбранного электродвигателя.

Таблица 2 – Технические характеристики асинхронного электродвигателя с принудительной вентиляцией для работы в составе частотно-регулируемого привода

| Тип | Мощность, кВт | Частота вращения, об/мин | Ток, А | КПД, % | Коэффициент мощности | $M_{пуск} / M_{ном}$ | $M_{макс} / M_{ном}$ | Момент инерции, кг*м ² |
|-----------|---------------|--------------------------|--------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| АДЧР180М4 | 30 | 1460 | 56 | 91,5 | 0,87 | 2,4 | 3 | 0,1390 |

В работе рассмотрена модернизация электропривода дисковых ножниц линии продольной резки ленты из меди и сплавов на ее основе. Кратко изложен

технологический процесс резки ленты. Для повышения показателей эффективности работы линии продольной резки ленты предложено заменить устаревшую систему ТП-Д на систему ПЧ-АД для узла резки. В результате это позволит значительно снизить потери электроэнергии в переходных процессах, обеспечить наилучшие эксплуатационные показатели, а также снизить эксплуатационные издержки. Также выбран электродвигатель с принудительной вентиляцией для работы в составе частотно-регулируемого привода.

Список литературы

1. Башарин А.В.; Новиков В.А.; Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: учебное пособие для вузов. Ленинград: Энергоиздат, 1982. –392 с.
2. Жежеленко И.В.; Шидловский А.К.; Пивняк Г.Г. и др. Электромагнитная совместимость потребителей. Москва: Машиностроение, 2012. – 351 с.
3. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. Москва: Энергоатомиздат, 2010. – 375 с.
4. Гельман М.В.; Дудкин М.М.; Преображенский К.А. Преобразовательная техника: учебное пособие. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 425 с.
5. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник. Москва: Академия, 2006. –265 с.
6. Шишов О. В. Преобразователи частоты в системах автоматизации технологических процессов: лабораторный практикум. - Саранск: Издатель ИП Афанасьев В. С., 2013. – 116 с.

Сведения об авторах

Сосунов Валерий Валерьевич – магистрант ТУ УГМК, Верхняя Пышма, email: ValeriyS1984@gmail.com

About the authors

Sosunov Valeriy Valeryevich – student of UMMC Technical University, Verhnyaya Pyshma, email: ValeriyS1984@gmail.com