

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ

Порошковая проволока представляет собой металлическую оболочку формы круга с замком, рис.1; диаметром 10, 13, 15, 16 мм, толщиной 0,35...0,5 мм, формируемую из стальной ленты шириной 50...65 мм, внутри этой оболочки находится порошок определенного химического состава, состоящего из одного, двух или трех компонентов с массой наполнителя на погонный метр 50...950 г/м, зависящей от средней плотности исходного порошка 1...6г/см³, его гранулометрического состава 0,1...3мм и коэффициента его заполнения в открытом профиле, а также от коэффициента редуцирования проволоки. В качестве наполнителя могут быть использованы: силикокальций, феррониобий, феррованадий, алюминий первичный, ферротитан, ферросили-лиций, титан губчатый, ферробор, сера газовая и другие компоненты и смеси.

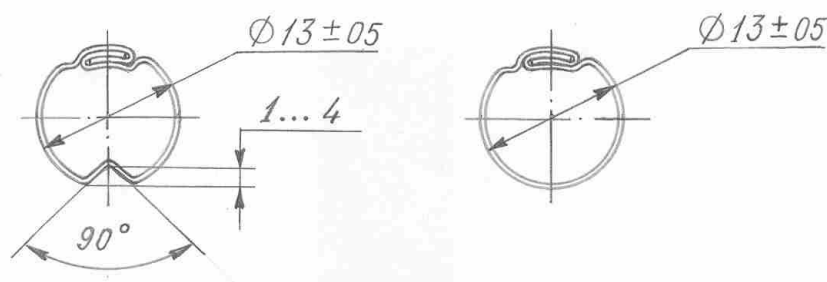


Рис.1

Порошковая проволока предназначена для использования в сталелитейном производстве.

Технологическая линия для производства порошковой проволоки предназначена для выполнения следующих технологических операций при получении конечного продукта:

- размотка металлической ленты с размотывателем, с заданным натяжением
- сварка начала и конца ленты;
- измерение длины и скорости проволоки;
- профилирование металлической ленты с элементами замка до получения U-образного профиля;
- засыпка порошком U-образного профиля с заданным наполнением (г/м),
- получение замкнутого профиля (с замком);
- редуцирование проволоки с коэффициентом 1,1...1,2, а также ее калибрование до заданного размера;
- намотка и укладка проволоки на катушку виток к витку и ряд к ряду.

Кинематическая схема линии приведена на рис.2.

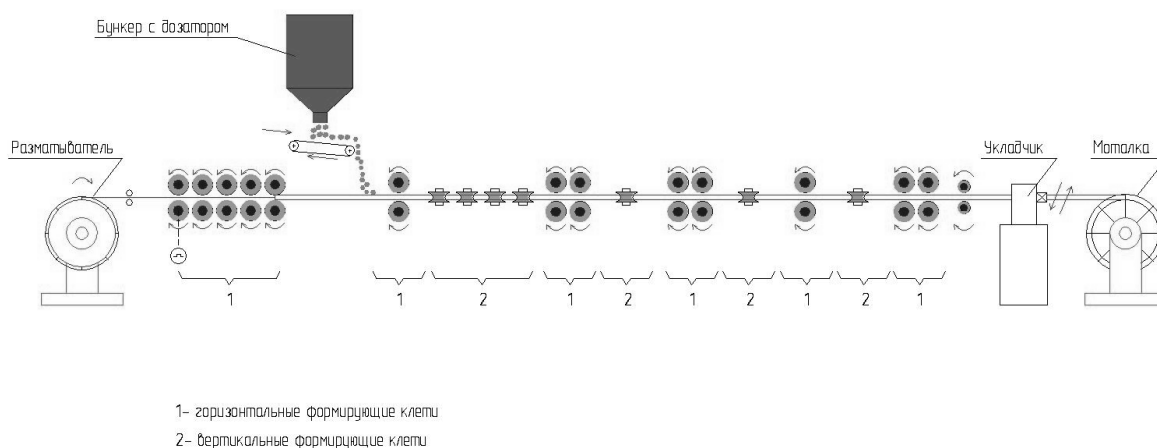


Рис.2. Кинематическая схема линии

Как видно из кинематической схемы, в состав линии входят следующие основные механизмы: размотыватель ленты, горизонтальные и вертикальные двухвалковые формирующие клетки (из них приводных 6), бункер с дозатором, укладчик проволоки и наматывающее устройство – моталка проволоки.

Электроприводы основных механизмов.

Для привода почти всех основных механизмов линии используются мотор-редукторы с приводными асинхронными короткозамкнутыми электродвигателями. Управление электродвигателями выполнено от преобразователей частоты. Для решения задач общего управления линией, диагностики и визуализации управления применен программируемый логический контроллер.

Разматыватель.

Электропривод двухпозиционного разматывателя выполнен по схеме ПЧ-АД. Система управления перестраиваемая, в режиме заправки, наладки и опробования система функционирует, как однодиапазонная система регулирования скорости с обратной связью от импульсного датчика на валу электродвигателя, а в рабочем режиме размотки полосы с заданным натяжением и при постоянной линейной скорости – как однодиапазонная система регулирования мощности без изменения потока возбуждения [1]. В этой системе уменьшение вращающего момента при увеличении скорости вращения электродвигателя в процессе размотки и уменьшения радиуса рулона ленты производится уменьшением активной составляющей тока I_q при постоянной величине реактивной составляющей I_d . Величина текущего значения радиуса разматываемого рулона производится программируемым контроллером посредством деления величин линейной скорости полосы, получаемой от импульсного датчика на валу мерительного ролика перед клетью №1, и угловой скорости электропривода разматывателя.

Величина коррекции задания составляющей тока I_q в режимах изменения скорости линии на динамическую составляющую также вычисляется в программируемом контроллере в соответствии с выражениями, полученными в [2], а из контроллера в систему регулирования подается суммарное задание составляющей тока I_q .

Бункер с дозатором.

Вращающийся бункер с порошком наполнителя приводится нерегулируемым асинхронным электродвигателем. Дозирование подаваемого порошка производится путем регулирования скорости движения подающего транспортера. Этот транспортер приводится асинхронным электроприводом по системе ПЧ-АД. Система регулирования подачи порошка реализована в программируемом контроллере с использованием лазерного датчика уровня порошка на подающем транспортере.

Укладчик проволоки.

Укладчик проволоки предназначен для обеспечения плотной рядной укладки проволоки на барабан (катушку) моталки путем изменения угла подачи проволоки к барабану. Укладчик оснащен двумя приводами – вертикального и горизонтального перемещения.

Для вертикального перемещения проволоки на величину ее диаметра после завершения намотки очередного ряда укладчик имеет нерегулируемый электропривод с асинхронным электродвигателем.

Горизонтальное перемещение проволоки при намотке ряда и реверс в конце намотки ряда обеспечивает электропривод с приводным шаговым электродвигателем, который может обеспечить минимальное время реверса. Система управления электроприводами укладчика реализована в программируемом контроллере, программа которого производит необходимые вычисления задания скорости укладчика в процессе намотки, в зависимости от диаметра наматываемой проволоки и скорости моталки.

Моталка проволоки.

Для электропривода моталки применен мотор-редуктор с асинхронным приводным электродвигателем. Электропривод построен по схеме ПЧ-АД, перестраиваемая система регулирования в значительной степени подобна системе регулирования электропривода разматывателя, с небольшими отличиями. В частности, вычисление радиуса наматываемого рулона производится в программируемом контроллере путем периодического суммирования величины толщины наматываемой проволоки в момент реверса горизонтального перемещения укладчика и предшествующей величины радиуса, начиная с радиуса барабана.

Формирующие клетки.

Для привода всех приводных формирующих клеток используются мотор-редукторы с приводными асинхронными электродвигателями, которые управляются по схеме ПЧ-АД.

Анализ функционирования профилигибочных клеток показал, что особенностью работы электроприводов клеток является отсутствие в процессе работы точной информации о текущей величине катающего диаметра валков. Это создает существенные трудности при настройке скоростных режимов электроприводов клеток такого агрегата, если для этих электроприводов использовать обычные системы автоматического регулирования частоты вращения.

Одним из возможных вариантов для построения систем автоматического регулирования электроприводов таких клеток является применение для таких электроприводов систем прямого регулирования мощности электропривода не по электрическим параметрам электропривода, а по механическим параметрам привода, путем вычисления мощности, как произведения величины вращающего момента электродвигателя на его частоту вращения. Такая система отличается от систем косвенного регулирования мощности электропривода, применяемых при построении систем управления намоточно-размоточными механизмами прокатных станков и агрегатов обработки полосового материала.

Исследование и разработка системы управления клетью, в связи с отсутствием соответствующей информации в научно-технической литературе, проведено в несколько этапов.

На первом этапе проведено математическое моделирование электропривода с системой прямого регулирования мощности применительно к тиристорному электроприводу постоянного тока [3]. Результаты моделирования подтвердили возможность такого построения системы регулирования и ее работоспособность.

На втором этапе был сконструирован и изготовлен испытательный стенд для проверки работы предлагаемой системы регулирования, в последующем предполагается использовать стенд для обучения производственного персонала.

Стенд содержит: два асинхронных электродвигателя с импульсными датчиками скорости на валу, механически связанные общей упругой трансмиссией, оснащённой общим фрикционным тормозом и импульсным датчиком скорости; два частотных преобразователя для питания и управления электродвигателями, с трехконтурными системами автоматического регулирования мощности, регулятор скорости вращения общей трансмиссии; распределитель задания мощностей электроприводов, пульт управления, совмещенный с шкафом управления.

Цифровая система регулирования мощности электроприводов стенда построена на основе программного обеспечения частотных преобразователей. Мощность вычисляется, как произведение величины частоты вращения электродвигателя на величину составляющей тока I_q , которая при векторном управлении пропорциональна вращающему моменту электродвигателя при постоянной величине составляющей I_d .



Рис.3

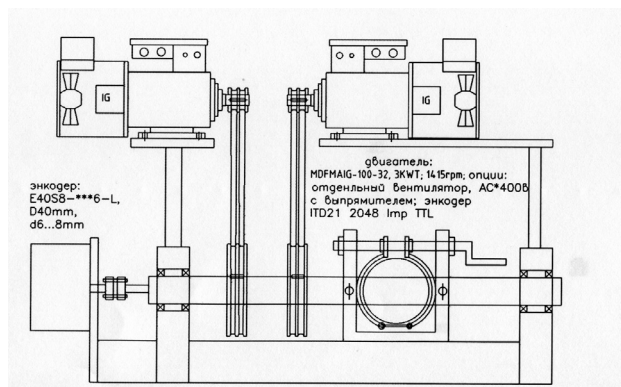


Рис.4

На рис.3 показан общий вид, а на рис.4 – кинематическая схема испытательного стенда.

Исследование электропривода стенда подтвердило правильность построенной структуры системы автоматического регулирования мощности и ее высокие динамические качества, что позволило применить эту схему для электроприводов всех приводных клеток линии порошковой проволоки.

В заключение следует отметить, что в качестве мотор-редукторов для электроприводов линии применены мотор-редукторы фирмы «LENZE», частотные преобразователи серии PowerFlex 700S фирмы Rockwell Automation, программируемый контроллер серии Simatic S7-300 фирмы SIEMENS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. - Харьков.: Форт, 2009. – 270с.
2. Лимонов Л.Г. Компенсация динамического момента асинхронного электропривода моталки полосы. – «Електротехніка і електромеханіка». – Харьков. 2008. - №5.
3. Лимонов Л.Г. Сатлер Г.В. Динамика электропривода с системой автоматического регулирования мощности. В настоящем сборнике