

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМ ПРИВОДОМ ПРЯМОТОЧНОГО ВОЛОЧИЛЬНОГО И ПРОФИЛЕГИБОЧНОГО СТАНОВ

Нихотин А.Ю., группа СУА-02

Руководитель доц. каф. АТ Жукова Н.В.

Актуальной задачей современной металлопрокатной отрасли является получение продукции, соответствующей поставленным критериям качества, с минимальным расходом электроэнергии и материала, а также с максимально возможной производительностью. Для решения данной задачи осуществляется усовершенствование конфигурации оборудования, либо разработка новых более совершенных способов управления.

Рассмотрим один из наиболее простых и эффективных с точки зрения экономических затрат метод: совершенствование системы управления. Для того, чтобы внедрить новшество, необходимо сравнить и проанализировать существующие методы автоматического управления.

Прямоточный волочильный стан, как и профилегибочный стан служат для профилегибки металлической ленты, и имеют схожие технологические схемы с точки зрения управления процессом. Проблемой является сбор информации о состоянии процесса, следовательно, технологический процесс получения гнутого профиля является малоинформативным из-за невозможности измерения основных энергосиловых параметров: силы профилирования, натяжения полосы в соседних межклетевых промежутках и др.

Для сравнения способов управления электроприводами станов (на примере изготовления сварочной порошковой проволоки и проволоки для металлургических расплавов) проанализируем существующие САУ приводом прямоточного волочильного стана и профилегибочного стана, регулируемого по электромеханической мощности цепи якоря [1].

Различия между технологиями производства сварочной и металлургической порошковой проволоки в том, что сварочную проволоку производят на неприводном стане и редуцируют на приводном волочильном стане, а проволока для металлургических расплавов осуществляется на приводном профилегибочном стане. Конструкция прямоточного волочильного стана с противонатяжением такова, что проволока, пройдя через первую волоку, поступает на первый барабан напрямую, с него также напрямую, не образуя петли, идет на вторую волоку, с нее на второй барабан и т.д. Каждый барабан имеет индивидуальный привод с электродвигателем постоянного тока независимого возбуждения. Принцип работы волочильного стана основан на выполнении равенства:

$$V_i S_i = const, \quad (1)$$

где V_i — скорость протягиваемого металла, S_i — площадь его поперечного сечения.

В процессе прокатки это равенство нарушается вследствие износа волок. Для восстановления равенства (1) необходимо автоматически регулировать скорости промежуточных барабанов в течении всего цикла волочения. Существует два способа восстановления равенства, которые осуществляются путем последовательного и параллельного соединения якорей всех электродвигателей (функциональные схемы представлены на рис.1,2).

При последовательной схеме включения (рис. 1) в результате возрастания момента сопротивления на валу двигателя (воздействие внешних факторов), скорость его падает. При этом падает ЭДС двигателя и начинает расти ток якоря, общий для всех двигателей. В результате у всех двигателей возрастут электромагнитные моменты (скорость уменьшится) и будет восстановлено равенство (1). Аналогично происходит увеличение скорости двигателей при уменьшении локальной нагрузки на одном из них [1].

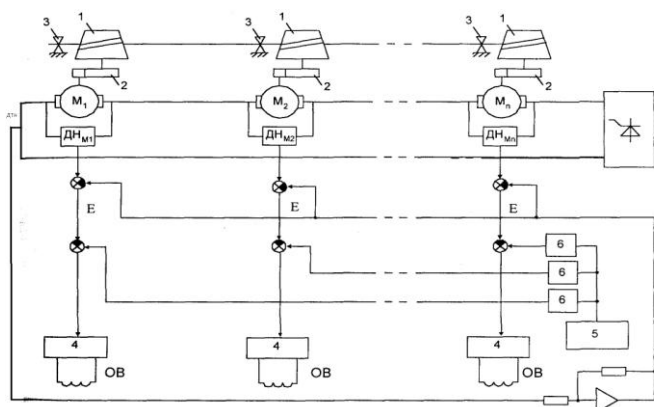


Рисунок 1 — Функциональная схема САУ с последовательным соединением якорей (1 — тянущие барабаны, 2 — редукторы, 3 — волокна, 4 — блок регулирования тока обмоток возбуждения, 5 — общий источник напряжения, 6 — задающие уставки ЭДС)

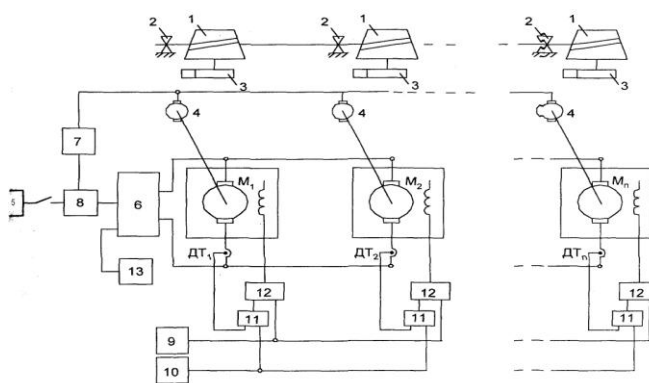


Рисунок 2 — Функциональная схема САУ с параллельным соединением якорей (1 — тянущие барабаны, 2 — волокна, 3 — редукторы, 4 — датчики, 5 — задатчик рабочей скорости, 6 — регулируемый источник напряжения, 7 — блок выделения макс. сигнала, 8 — ограничитель, 9 — задатчик мин. тока возбуждения, 10 — задатчик загрузки, 11 — корректоры, 12 — регуляторы токов ОБ, 13 — задатчик заправочной скорости)

Параллельная схема электроприводов (рис. 2) отличается от предыдущей тем, что токи возбуждения двигателей прямо пропорциональны токам якорей, кроме того, присутствует малое начальное подмагничивание, следовательно управление процессом осуществляется регулировкой напряжения обмоток возбуждения [1]. Таким образом, обе схемы включения электроприводов являются работоспособными, саморегулируемыми, не требующими какого-либо измерения состояния рабочего тела.

Недостатками данных схем является завышенное напряжение источника питания и большой суммарный электрический ток соответственно в последовательной и параллельной схемах. Также при реализации этих схем возникают проблемы, связанные с появлением жестких функциональных ограничений между рассчитанным технологическим маршрутом и текущими электромеханическими параметрами системы, что может привести к понижению качественных показателей технологии.

При управлении профилегибочным станом используется метод, разработанный и внедренный в источнике [1]. Суть данного метода в том, что в качестве управляющего параметра электроприводов используется электромеханическая мощность, являющаяся независимой величиной по отношению к применяемому механическому и электрическому оборудованию, а зависит только от энергоемкости технологической операции. Данный способ управления позволяет избавиться от недостатков последовательной и параллельной схем волочильного стана, т.к. электродвигатель, регулируемый по электромагнитной мощности имеет идеально мягкую механическую характеристику ($\omega = \frac{P_{эм}}{M}$, при заданной $P_{эм} = const$). Это особенность управления по мощности вытекает из связи параметра мощность со скоростью и электромагнитным моментом на валу.

$$P_{эм} = M_{эм}(t) \cdot \omega(t) = C \cdot I(t) \cdot \omega(t), \quad (2)$$

где $M_{эм}(t)$ — момент на валу двигателя, $\omega(t)$ — скорость двигателя, C — постоянная двигателя, $I(t)$ — ток якоря.

Данная САУ не требует постоянной коррекции задающего воздействия и имеет большой запас устойчивости, что дает возможность варьировать режимами работы и проекционными параметрами.

Таким образом, проанализировав способы управления приводами волочильного стана и выявив его недостатки по сравнению с профилегибочным, управляемым по электромеханической мощности, необходимо произвести математическое моделирование данного способа управления, в целях использования его при проектировании САУ волочильным станом.

Перечень ссылок

1. Жукова Н.В. Система автоматизации управления непрерывным технологическим процессом производства порошковой проволоки: Дис...к.т.н.: 05.13.07. — Защищена 19.06.03; Утв. 8.10.2003. — Донецк, ДонНТУ, 2003. — 212 с.