

УДК 62-52:621.771

Черникин В. К., Шеремет А. И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СДВОЕННЫХ КРОМКООБРЕЗНЫХ НОЖНИЦ И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К НЕМУ ТРЕБОВАНИЙ

Современный прокатный цех представляет собой сложный комплекс электромеханического оборудования, одним из которых являются сдвоенные кромкообрезные ножницы. Правильный выбор типа и мощностей двигателей сдвоенных кромкообрезных ножниц обеспечивает надежную и экономичную работу электропривода. К электроприводу данного механизма предъявляются высокие требования, связанные с особенностями его работы [1].

К основным особенностям работы электропривода сдвоенных кромкообрезных ножниц относятся: большое число включений (до 300 включений в час), ударный характер нагрузки, превышающий номинальную нагрузку двигателей, а также обеспечение высокой производительности [2].

Целью работы является изучение особенностей автоматизированного электропривода сдвоенных кромкообрезных ножниц, а также достижение более эффективного энергопотребления.

Рассматриваемый механизм – сдвоенные кромкообрезные ножницы (СКОН). СКОН предназначены для обрезки боковых кромок раскатов, с целью получения листа необходимой ширины с качественными кромками, с одновременным делением кромки на обрезки мерной длины. В СКОН используются подвижные и неподвижные ножницы. Неподвижные ножницы, установлены стационарно на опорных балках механизма перемещения ножниц, а подвижные – перемещаются гидроцилиндрами по направляющим балкам для установки на заданную ширину полосы, получаемую после обрезки боковых кромок раскатов.

СКОН имеет три режима работы: обрезка кромок раската; транзитная транспортировка раската без обрезки кромок (автоматизированное и ручное управление); наладка, ремонт, смена ножей.

В автоматизированном режиме обрезки кромок осуществляется электрическая синхронизация главных приводов подвижной и неподвижной сторон ножниц. А ручной режим необходим для устранения возможных нештатных ситуаций при автоматизированном режиме обрезки кромок листа. Оператор включает – выключает приводы тянущих роликов, перемещая раскат в ножницах, поднимает и опускает прижимы, включает главные приводы СКОН, которые совершают один рез. Останов главных приводов в крайнем верхнем положении осуществляется автоматически. После устранения всех неполадок ножницы переводятся в режим «обрезка кромок – автоматизированный режим».

В режиме транзитной транспортировки с автоматизированным управлением происходит перемещение раската через СКОН без обрезки боковых кромок. При этом прижимы, верхние входные и выходные тянущие ролики находятся в крайнем верхнем положении. Подвижные ножницы раздвигаются на необходимый раствор, обеспечивающий безопасный проход листа с необрезанной кромкой. Режим с ручным управлением необходим для устранения возможных нештатных ситуаций при автоматизированном режиме транзитной транспортировки. Оператор вручную управляет рольгангами перед и за СКОН, клещевыми манипуляторами, тянущими роликами в процессе транспортировки раската. После устранения всех неполадок ножницы переводятся в режим «транзитная транспортировка – автоматизированный режим».

В режиме наладка – ремонт оператор производит тестирования главных приводов и установку механизмов резания в заданное положение. Опробование главных приводов ножниц осуществляется на ползучей скорости, равной 0,1 номинальной скорости.

Кинематическая схема главного привода СКОН приведена на рис. 1.

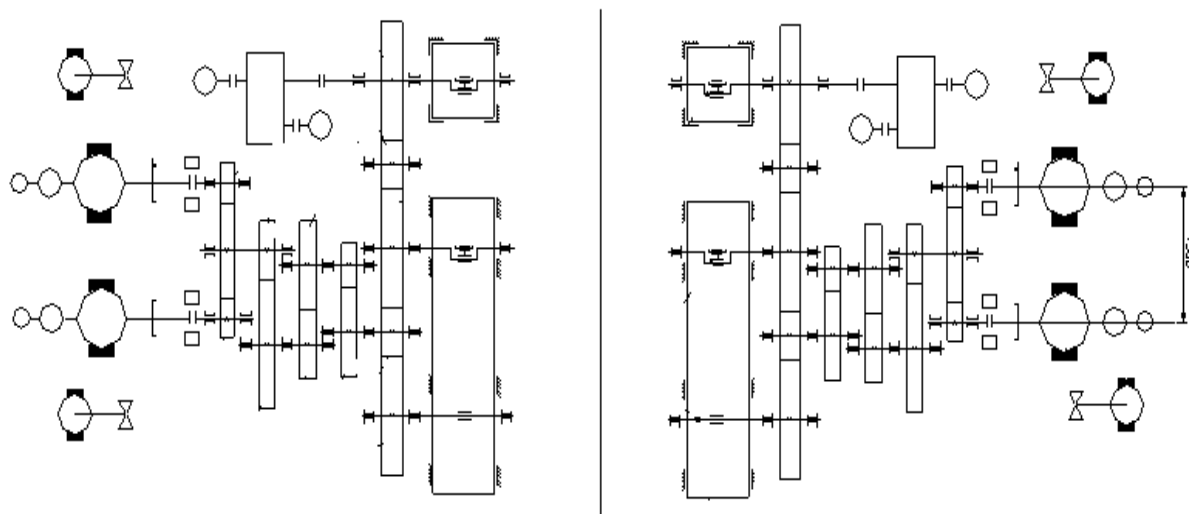


Рис. 1. Кинематическая схема главного привода сдвоенных кромкообрезных ножниц

Исходя из условий технологического процесса, получим требования, предъявляемые к рассматриваемому электроприводу [2]. Требования к электроприводу следующие:

- 1) обеспечение минимального времени протекания переходных процессов пуска, реверса и остановки при минимальных потерях мощности в этих режимах;
- 2) диапазон регулирования скорости прокатки определяется условиями обеспечения «ползучей» скорости и составляет 25 : 1;
- 3) не требуется повышенной точности поддержания заданной скорости при возмущениях со стороны нагрузки, погрешность по скорости может составлять 1–2%;
- 4) разгон до основной скорости должен обеспечиваться с постоянным ускорением, разгон выше основной скорости должен выполняться одним из следующих путей: постоянным ускорением, постоянным динамическим током, снижением динамического тока пропорционально ослаблению поля;
- 5) число значений рабочей скорости должно быть не менее 5–6;
- 6) обеспечение ускорений и торможений разного уровня;
- 7) время стояния двигателя под током при стопорении электропривода статическим моментом ограничивается до 5–10 секунд;
- 8) высокая перегрузочная способность двигателя (до 2,5–3);
- 9) регулирование соотношения частот вращения между нижним и верхним валками к захвату металла и выравнивания нагрузки двигателей при прокатке.

На рис. 2 показана кинематическая схема ножниц с верхним резом. Движение от двигателя через редуктор и кривошипный механизм передается верхнему ножу, который движется вниз и разрезает металл. Этот тип ножниц получил широкое распространение из-за своей простой кинематики. Однако эти ножницы имеют следующие недостатки:

- после порезки на нижней грани разрезаемого металла образуется заусенец, который препятствует дальнейшему продвижению металла по рольгангу;
- отрезаемая часть металлопроката вместе с верхним ножом опускается ниже уровня рольганга, что требует наличия подъемно-качающегося стола, усложняющего конструкцию механизма ножниц.

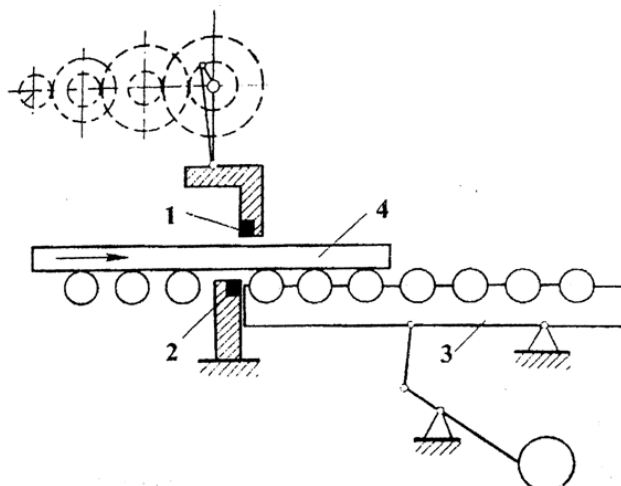


Рис. 2. Кинематическая схема ножниц с верхним резом

В связи с возрастанием цен на энергоносители, в частности на электроэнергию, и ограниченными возможностями увеличения мощности энергогенерирующих установок проблема энергосбережения, в том числе снижения электропотребления, приобретает особую актуальность [3].

Энергосбережение стало одним из приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Это связано, во-первых, с ограниченностью и невозобновляемостью основных энергоресурсов, во-вторых, с непрерывно возрастающими сложностями их добычи и стоимостью, в-третьих, с глобальными экологическими проблемами, обозначившимися на рубеже тысячелетий.

Энергосбережение является наиболее дешевым и безопасным способом увеличения энергогенерирующих мощностей, так как затраты на экономию 1 кВт мощности обходятся в 4–5 раз дешевле, чем стоимость вновь вводимого 1 кВт мощности.

Основные потери (до 90 %) приходятся на сферу энергопотребления, в которой должны быть сконцентрированы основные усилия по энергосбережению электроэнергии. Так как электроприводы потребляют до 70 % вырабатываемой электроэнергии, наиболее существенная экономия электроэнергии может быть достигнута при использовании регулируемых электроприводов для управления технологическими процессами, что в сочетании с возможностями автоматизации может обеспечить оптимальное использование электроэнергии и других ресурсов.

Одним из важнейших организационно-технических мероприятий энергосбережения является правильный выбор установленной мощности асинхронного двигателя (АД). Эта задача особенно актуальна при использовании нерегулируемых двигателей, которые еще преобладают среди промышленных электроприводов. А также для повышения эффективности энергосбережения можно оптимизировать потери и КПД в системах тиристорный преобразователь напряжения (ТПН) – АД, режимы системы преобразователь частоты (ПЧ) – АД, переходные процессы при переходе от одного установившегося режима к другому, осуществить плавный пуск в системах ПЧ – АД.

Преимущества асинхронного короткозамкнутого двигателя по сравнению с двигателями постоянного тока, такие как высокая надежность, меньшая стоимость, простота изготовления и эксплуатации, в сочетании с высокими регулировочными и динамическими показателями превращают асинхронный частотно-регулируемый электропривод в доминирующий тип регулируемого электропривода, массовое применение которого позволяет решать не только технологические задачи, но и проблему энергосбережения.

Располагая математическим описанием процессов работы асинхронного двигателя в статическом и динамическом режимах, можно получить временные зависимости токов статора и ротора, определить потери в асинхронной машине, проанализировать возможности

их снижения при использовании энергосберегающих алгоритмов управления электроприводом в переходных и установившихся режимах и выбрать рациональные по электропотреблению способы и законы управления асинхронными двигателями.

Оптимизация энергопотребления наиболее просто реализуется при наличии в системе датчика скорости и создании с использованием силовой структуры ТПН – АД системы автоматического регулирования скорости. Экономия электроэнергии при применении системы ТПН – АД не столь значительна, чтобы обеспечить быструю окупаемость ТПН, включенного в статорные цепи АД. Использование ТПН в большинстве случаев вызвано технологическими требованиями, производственных механизмов (транспортёров, насосов, вентиляторов, лифтов, конвейеров и др.), требующих плавного пуска и ограничения ударных моментов, ускорений и рывков, возникающих при прямом подключении асинхронных двигателей к номинальному напряжению сети. Поэтому ТПН, используемые по условиям технологии, позволяют одновременно решать задачу снижения энергопотребления практически без дополнительных затрат.

С позиции обеспечения экономичной и надежной работы ПЧ целесообразна постановка задачи оптимизации его режимов по критерию потерь мощности преобразователя. Оптимизация режимов электропривода по минимуму потерь в системе ПЧ – АД имеет практический смысл при рассмотрении электропривода как потребителя электроэнергии. При этом важно знать, в каком соотношении к условию минимума потерь в системе ПЧ – АД находятся потери в асинхронном двигателе и преобразователе частоты.

Для снижения потерь энергии переходных процессов, при переходе от одного режима к другому, есть два основных способа:

1. уменьшение суммарного момента инерции электропривода;
2. регулирование в переходных процессах скорости идеального холостого хода, т. е. использование управляемых переходных процессов.

Все приведенные выше способы достижения более эффективного энергопотребления по отдельности позволяют добиться эффективного энергопотребления. Однако для получения наиболее максимального результата следует использовать несколько способов.

ВЫВОДЫ

Изучив особенности электропривода двоярных кромкообрезных ножниц и рассмотрев требования, предъявляемые к электроприводу данного механизма, была определена актуальность повышения эффективности энергопотребления, а также способы ее достижения, которые будут предметом дальнейших исследований.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Электрооборудование и электропривод машиностроительных цехов: Метод. указания / сост. Н. В. Ляченков, В. Б. Хардин, М. В. Хардин – Самара, 2001. – 55 с.*
2. *Пивняк Г. Г. Автоматизированный электропривод в прокатном производстве / Г. Г. Пивняк, А. С. Бешта – Днепропетровск, 2008.*
3. *Браславский И. Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И. Я. Браславский, З. Ш. Ишиматов, В. Н. Поляков – Москва, 2004. – 202 с.*