

## АННОТАЦИЯ

Металлургические предприятия потребляют около 14% топлива и 12% вырабатываемой в России электроэнергии. В себестоимости проката доля энергетических ресурсов растет и за последний 15 лет увеличилась с 18–22% до 35–45%, что существенным образом сокращает возможности продвижения металла как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Наибольший процент экономии электрической энергии на предприятиях черной металлургии может быть получен за счет улучшения энергетических показателей электроприводов прокатных станов. Задача улучшения энергетических показателей таких электроприводов является актуальной, т.к. на их долю приходится около 35% электроэнергии, потребляемой Российскими металлургическими предприятиями.

**Целью второго этапа** выполняемой НИР является разработка концепции, способов и систем регулирования, обеспечивающих улучшение энергетических показателей тиристорных электроприводов прокатных станов за счет снижения потребления реактивной мощности без применения компенсирующих устройств. Ставится задача разработки энергосберегающих электроприводов с двухзонным регулированием скорости с переключающимися структурами.

Для достижения цели **поставлены и решены следующие задачи:**

1. Предложена концепция построения систем двухзонного регулирования скорости, обеспечивающих улучшение энергетических показателей электропривода при сохранении высоких динамических свойств и показателей надежности. Технический эффект достигается за счет уменьшения величины запаса выпрямленной ЭДС путем его перераспределения в установившемся и динамических режимах, связанных с изменением нагрузки электропривода.

2. Разработаны способ и система двухзонного зависимого регулирования скорости в функции выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя, обеспечивающие снижение запаса выпрямленной ЭДС, отличительным признаком которых является поддержание номинальной выпрямленной ЭДС в установившемся режиме независимо от тока нагрузки электропривода.

Применение системы обеспечит энергосбережение в электроприводах прокатных станов, работающих в широком диапазоне изменения нагрузки.

Данный способ является базовым при разработке электроприводов с двухзонным регулированием с переключающимися структурами.

3. Разработаны способ и система двухзонного регулирования скорости с переключением структуры контура регулирования ЭДС, обеспечивающие улучшение энергетических характеристик за счет автоматического регулирования запаса выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя.

Улучшение энергетических показателей достигается путем ограничения максимальной выпрямленной ЭДС на номинальном уровне при одновременном сохранении запаса, необходимого при отработке ударного приложения нагрузки. Переключение внешнего контура позволяет обеспечить энергосбережение при нагрузках электропривода ниже номинальной. При этом обеспечиваются преимущества предыдущих разработанных способов независимо от диапазона изменения нагрузок электроприводов прокатных станов.

4. Разработан электропривод с двухзонным регулированием скорости с автоматическим изменением координаты, регулируемой по цепи возбуждения, обеспечивающий снижение запаса выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя при отработке ударного приложения нагрузки.

Снижение запаса выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя в названном динамическом режиме обеспечивает возможность применения энергосберегающих систем двухзонного регулирования в тиристорных электроприводах станов горячей прокатки, работающих с характерным ударным изменением нагрузки.

5. Разработан автоматизированный электропривод с переключающейся структурой, обеспечивающий снижение запаса выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя в режиме разгона под нагрузкой за счет ограничения выпрямленной ЭДС на номинальном уровне.

Режим разгона предусмотрен технологией прокатки всех современных станов горячей прокатки с целью повышения производительности и ликвидации «температурного клина» прокатываемой полосы. Отработка данного динамического режима требует увеличения запаса выпрямленной ЭДС, что приводит к ухудшению энергетических показателей. Разрабатываемая система позволит исключить дополнительные потери электрической энергии за счет поддержания заданного значения выпрямленной ЭДС в режиме прокатки с ускорением.

Таким образом, применение разработанных электроприводов позволяет обеспечить поддержание выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя на уровне, не превышающем номинальный, в течение всего цикла прокатки независимо от нагрузки электропривода. Это обеспечивает энергосбережение за счет снижения потребляемой реактивной мощности без применения компенсирующих устройств.

В завершение этапа выполнены разработка и расчет системы двухзонного регулирования скорости с учетом особенностей реализации предложенных способов на базе современного комплектного электропривода. Разработка системы выполнена для электропривода клетки стана 2000, на котором планируется промышленное внедрение результатов НИР.

Разработанные системы могут быть применены на любых отечественных станах горячей прокатки с тиристорными электроприводами постоянного тока.

**Научная значимость результатов** состоит в разработке и технической реализации принципиально новой концепции энергосбережения в тиристорных электроприводах прокатных станов за счет снижения потребления реактивной мощности путем снижения запаса выпрямленной ЭДС тиристорного преобразователя при сохранении высоких динамических характеристик и показателей надежности электропривода.

Руководитель работ по проекту  
главный научный сотрудник  
ФГБОУ ВПО «МГТУ»,  
доктор техн. наук, профессор

\_\_\_\_\_ июня 2011 г.

М.П.

Карандаев А.С.