

УДК 62-837

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТЕЛЕЖКИ МЕХАНИЗМА ПОДАЧИ ШЛАКООБРА- ЗУЮЩЕЙ СМЕСИ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УГЛОВОГО ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА

Утямишев И.И., студент гр. БЭЭ-18, III курс

Новотроицкий филиал национального исследовательского университета
«МИСиС», филиал в г. Новотроицк

На предприятии АО «Уральская Сталь» (г. Новотроицк, Оренбургская обл.) Механизм перемещения тележки дозатора шлакообразующей смеси устарел, что плохо сказывается на точности расхода смеси. Для того, чтобы его устранить необходимо разработать и внедрить электропривод без механических датчиков определения углового положения ротора двигателей, что позволит уменьшить массу системы, повысить её надёжность и безопасность. Перемещение тележки осуществляется благодаря использованию и датчиков положений, ограничивающих движение установки. Также реализовано отслеживание уровня смеси в бункерах при помощи линейных уровнемеров. Диспетчер имеет полный контроль над процесс подачи ШОС в кристаллизатор.

В мире насчитывают более 500 механизмов с общим числом ручьев порядка 700 и известны такие способы подачи ШОС в кристаллизаторы как:

– гравитационные способы и устройства подачи шлакообразующей смеси в кристаллизаторы, где подача смеси идет из бункеров по системам трубопроводов, без движущегося рабочего органа. Недостатком является то, что систему нельзя установить вблизи от кристаллизатора, а трубопровод, по которому подается ШОС, затрудняет работу создает риск возникновения опасных ситуаций.

– пневматический способ подачи ШОС в кристаллизатор, в которых смесь перемещается с помощью импульсов сжатого воздуха.

– механические способы подачи ШОС в кристаллизатор, обычно выполняющиеся конвейерами шнекового типа [1-5].

Недостаток механизма асинхронного двигателя перемещения тележки – массогабаритный показатель электропривода. Единственным актуальным решением будет использование бездатчикового определения углового положения ротора. Результат решит проблемы с ограниченной областью эксплуатации двигателя, уменьшит стоимость привода, но и повысит его надёжность [1-5].

Внедрение бездатчикового определения угловой скорости электродвигателя перемещения тележки системы подачи смеси в кристаллизатор МНЛЗ позволит добиться таких преимуществ, как:

– уменьшение сложности управления приводом по причине отсутствия необходимости связи механического датчика скорости с преобразователем частоты, которые могут находиться на существенном расстоянии друг от друга [6];

- увеличение надёжности работы электропривода.
- уменьшение стоимости всей системы;

Первой отличительной особенностью, разработанной авторами системы, является использование разности температур для определения объема подачи смеси в кристаллизатор МНЛЗ. Данный метод повышает эффективность управления автоматизированным электротехническим комплексом дозирования сыпучих материалов, что позволит его производительность и снизить неправильную дозировку особо ответственных, небольших по объему, но дорогостоящих компонентов.

Второй особенностью системы является применение электроприводов без механических датчиков определения углового положения ротора двигателей, что позволяет уменьшить массогабаритные показатели системы и повысить её надёжность. Так же разработанная установка может управляться только одним оператором, что повышает безопасность работников предприятий [7].

Функциональная схема системы представлена на рисунке 1.

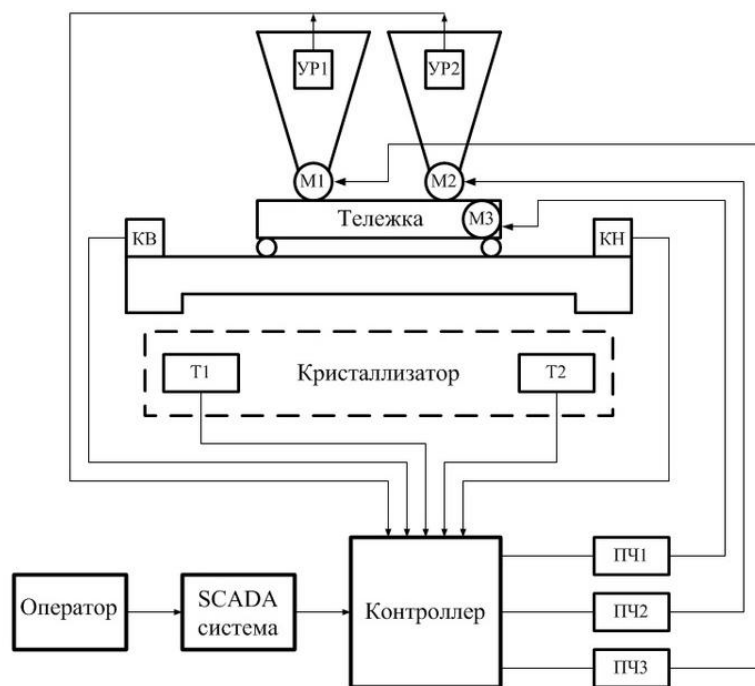


Рисунок 1 – Функциональная схема системы автоматической подачи ШОС в кристаллизатор МНЛЗ

Управление системой будет осуществляться с помощью контроллера и трёх частотных приводов. Два электропривода для управления шнеками (ПЧ1-М1, ПЧ2-М2), третий для механизма перемещения тележки (ПЧ3-М3). Регулирование подачи ШОС в кристаллизатор реализуется за счёт закона

Фурье на основе разности температур жидкого металла и шлака [7]. Величины температур будут получены за счёт использования двух термопар (Т1, Т2).

Процесс перемещения тележки реализуется автоматически за счёт использования двух оптических датчиков положения (КВ, КН). В таблице 1 представлены виды датчиков положений, ограничивающих движения системы.

Таблица 1 – Виды оптических датчиков положения

Тип датчиков положения	Расстояние обнаружения объекта/срабатывания	Материал объекта контроля	Достоинства метода измерений	Типовые области применения
Оптические	до 60 м для Т-типа; до 35 м для R-типа; до 3 м для D-типа	Металлические и неметаллические объекты, жидкости, стекло	Наибольший диапазон расстояний срабатывания, высокая частота переключений (до 30 кГц), возможность обнаружения объектов из практически любого материала, возможность обнаружения объектов с высокой температурой и объектов очень малых размеров	Электронная промышленность, конвейерные системы, контроль доступа и периметра, металлургия и др.

Также реализовано отслеживание уровня смеси в бункерах с помощью уровнемеров (У1, У2). Оператор имеет возможность следить и принимать решения в процессе подачи ШОС в кристаллизатор за счёт обмена информацией через разработанную SCADA-систему [8-9].

Результатом стала разработка система подачи смеси в кристаллизатор МНЛЗ. Отличительными особенностями которой является определение сигнала задания скорости вращения двигателя на основе разности температур

жидкого металла и шлака, а также определение текущей скорости электропривода с помощью разработанной бездатчиковой методики. А также применение новой ШОС при разливке на МНЛЗ позволяет проводить стабильный безаварийный процесс разливки.

Разработанные технические решения позволяют уменьшить массогабаритные показатели системы, повысить надёжность её эксплуатации и эффективность управления автоматизированным электротехническим комплексом дозирования сыпучих материалов. Полученный результат на базе разработанной имитационной модели электропривода подтверждает теоретическое обоснование методики определения скорости электродвигателя без механического датчика.

Экономический расчёт показал, что при внедрении разработанной системы в условиях электросталеплавильного производства АО "Уральская Сталь" общая сумма затрат, с учётом установки, составит 772 тыс. рублей. Срок окупаемости – 9 месяцев.

Библиографический список

1. Нисковских, В.М. Машины непрерывного литья слябовых заготовок / В.М. Нисковских, С.Е. Карлинский, А.Д. Беренов. – М. : Metallurgiya, 1991. – 272 с.
2. Пат. 4312399 США, МПК3В22D 11/10. Flux powder supplying apparatus for continuous casting / Nishida Shinji, Ohtsuka Takashi, Satoh Mitsukuni, Kashimoto Satoru; № 129383; заявл. 31.10.1979; опубл. 26.01.1982.
3. Ганин Д.Р. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок / Д.Р. Ганин, К.В. Лицин, Е.А. Шевченко // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация». 2018. № 1. С. 58-65
4. Еронько С.П. Опыт конструирования систем дозированной подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация». 2011. № 11. С. 35-40.
5. Никифорова Э.Ю., Ганин Д.Р. Пневмомеханическое устройство для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ // Наука и производство Урала. 2019. № 15. С. 47 – 48.
6. Лицин К.В., Царуш К.А., Утямишев Д.М. Разработка системы автоматического процесса подачи слябов на продольную порезку в условиях электросталеплавильного производства / Электрометаллургия. Москва: ООО. Наука и технологии. – 2019. – № 11. – С. 33-39. DOI: 10.31044/1684-5781-2019-0-11-33-39.
7. Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод: Учебное пособие для студентов. Под ред. И.Я. Браславского. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 256 с.

8. Басков С.Н., Лицин К.В., Радионов А.А. Определение углового положения ротора синхронного двигателя в режиме векторно-импульсного пуска // Вести высших учебных заведений Черноземья. 2014. № 4. С. 3-8.

9. Лицин К.В., Ковальчук Т.В. Разработка системы электропривода с векторным управлением в установке межклетевого охлаждения листового проката // Черная Металлургия. М.: Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований черной металлургии, 2019. №3. С.350-355.