



Рисунок 2 – Выходной сигнал фазного тока статора асинхронного электродвигателя без фильтрации (а) и с применением цифровой фильтрации (б)

В результате выполненной работы разработан алгоритм по обработке данных измерений величины фазного тока статора, который реализован в виде Windows – приложения и опробовано при конкретном измерении значений фазного тока статора асинхронного двигателя АИР56А4У3. Применение цифрового фильтра позволило сократить пульсации измеряемой величины на 30 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квашин В. О. Використання вбудованих цифро-аналогового і аналого-цифрового перетворювачів мікроконтролера *Stm32f4discovery* [Електронний ресурс] / В. О. Квашин, А. В. Бабаи // Науковий Вісник ДДМА. – 2016. – № 1 (19Е). – С. 47–58. Режим доступу: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1\(19E\)_2016/article/9.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1(19E)_2016/article/9.pdf).
2. Квашин В. О. Методика определения динамических скоростной и токовой характеристик асинхронного электропривода [Текст] / В. О. Квашин, А. В. Бабаи // Электротехнические и компьютерные системы. – 2015. – № 19 (95). – С. 28–32.
3. Квашин В. В. Аппаратные программные средства диагностики электромеханической системы на основе асинхронного электропривода // Электротехнические и компьютерные системы. – 2016. – № 22 (98). – С. 359–365.
4. Культин Н. Б. *Delphi в задачах и примерах* / Н. Б. Культин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 288 с. : ил.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МЯГКОГО ОБЖАТИЯ МНЛЗ

Макшанцев В. Г.
 ДГМА, г. Краматорск

Важнейшей проблемой в области непрерывной разливки стали является обеспечение гарантированного качества металла. Одним из основных дефектов макроструктуры слябовой непрерывнолитой заготовки является осевая рыхлость. При прокатке слябов она трансформируется в щелевые нарушения сплошности металла, расположенные внутри проката [1].

Эффективным методом повышения качества центральной части сляба путем улучшения его внутренней структуры является метод мягкого обжата в зоне вторичного охлаждения заготовки. Для исследования процесса мягкого обжата разрабатываются математические модели, в которых учитываются влияние таких факторов на зону затвердевания как: теплофизические параметры, высота кристаллизатора МНЛЗ, скорость вытягивания слитка, форма сечения заготовки, влияние химического состава разливаемой стали [2–4].

Однако для эффективного управления процессом мягкого обжата необходимо учитывать дополнительные значимые факторы: усадка стали по всей длине слитка, конвективный теплоперенос в жидкой и твёрдожидкой фазах и прогнозирование границ области мягкого обжата.

Целью работы является повышение качества сляба путем разработки усовершенствованной системы управления процессом мягкого обжата.

Для описания процессов теплопереноса внутри заготовки и расчета поля температуры используется уравнение, отражающее энергетический баланс в системе. Таким образом, модель теплофизических процессов дает возможность получить информацию о динамике затвердевания заготовки – координаты границ твердой и жидкой фаз в любой момент времени. Эти данные используются для прогнозирования оптимальных режимов обжата заготовки при изменении ее ширины в процессе затвердевания

Обжатие выполняется в управляемых гидроцилиндрами в приводных роликовых секциях в ЗВО. В расчетных точках, которые были определены в расчете теплофизических параметров, выполняется обжатие заготовки. Для этого осуществляется вычисление смещения гидроцилиндра для выполнения обжата. Взаимодействие приложения мягкого обжата с системой автоматизации МНЛЗ осуществляется через базу данных.

Управление мягким обжатием заключается в автоматическом регулировании толщины и конусности непрерывнолитой заготовки. Система настройки фактического зазора АСУ поддерживает разработку и обслуживание данных фактического зазора со средой моделирования процесса охлаждения слитка. Система управления циклически рассчитывает в режиме онлайн задания на зазоры роликов для всех секций, используя предварительно определенную настройку зазора, скорость разливки и информацию о температуре ручья по термодинамической модели ручья.

Она может быть настроена так, чтобы отвечать особенностям разных марок стали путем установления разных настроек зазора, которые сгруппированы в:

- статическое управление зазором (настройка независимого зазора с фиксированной скоростью по всей машине);
- управление мягким обжатием (уменьшение толщины заготовки при текущем диапазоне затвердевания).

Сервер АСУ содержит систему расчета уставки зазора и отображения параметров процесса в режиме онлайн. Он рассчитывает новые уставки зазора и отвечает за передачу данных. Фактическая задача зазора роликов определяет режим работы: статический режим; динамический режим.

В статическом режиме конусность задана заранее, и не зависит от параметров процесса. Динамический режим используется для мягкого сжатия. В этих двух режимах можно настроить любой конус.

Фактический набор параметров онлайн представлен в графическом интерфейсе. Передача данных осуществляется к Мастер-контроллеру и от него, а также от динамической модели охлаждения к серверу АСУ.

Мастер-контроллер представляет собой блок связи между ПК АСУ и локальными блоками контроллера секций мягкого обжата. Состояние связи с ПК АСУ и подключенными блоками контроллера Секций отображается на экране Мастер-контроллера. Регулировка секций с гидроприводом для быстрого изменения зазора путем динамического мягкого обжата осуществляется блоком контроллера секции. Сетевой интерфейс осуществляется с помощью полевой шины CANbus.

Предложенная модель управления системой мягкого обжата позволяет точно определить место приложения усилия обжата и конусность ручья при формировании слитка, что повысит качество выходного профиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юровский Н. А. Расчетный анализ влияния параметров непрерывной разливки на порообразование слитка / Н. А. Юровский, Л. В. Буланов // *Сталь*. – 2005. – № 9. – С. 14–16.

2. Самойлович Ю. А. Влияние мягкого обжата на степень осевой химической неоднородности при производстве непрерывнолитых заготовок / Ю. А. Самойлович, В. К. Тимошпольский // *Литье и металлургия*. – Белорусский национальный технический университет, 2008. – Выпуск 3(47). – С. 99–105.

3. Математическая модель и расчет параметров мягкого обжата непрерывнолитых заготовок / Л. В. Буланов, Н. А. Юровский, Т. Г. Химич, М. В. Масаев // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2003. – № 8. – С. 124–130.

4. Математическое моделирование процесса мягкого обжата слэбов при непрерывной разливке трубной стали / Мошкун В. В., Столяров А. М., Казаков А. С., Буланов Л. В., Юровский Ю. А., Черемисин Д. Д. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета*. – 2013. – № 2. – С. 69–72.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЯ ИЗДЕЛИЙ В ТЕРМИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Сус С. П.

ДГМА, г. Краматорск

При термической обработке из-за высокой (1300–1700 К) температуры информация о наличии изделий внутри термических установок либо полностью отсутствует, либо сильно искажена. Поэтому весьма актуальными являются вопросы выбора и исследования методов контроля параметров рабочего пространства в различных термических установках для формирования недостающей информации.