



Харьков В. А.



Саченко Ю. В.

# 40 лет ИТМ НАН Беларуси

В. А. ХАРЬКОВ, Ю. В. САЧЕНКО, ИТМ НАН Беларуси

УДК 621.74.047

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЛИНИЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ

*The peculiarities of automation of the continuous horizontal casting line are examined in the article. The variants of application of different cutoff mechanisms are analyzed, the description of automatic contour band cutoff unit, working in combination with continuous casting line, is given.*

Одним из основных функциональных узлов линии непрерывного горизонтального литья заготовок (НГЛЗ) является тянущая клеть. От нее во многом зависят производительность, качество и номенклатура профилей отливаемых заготовок. Она состоит из тянущих валов и прижимных роликов, которые смонтированы на несущей раме. Привод валов осуществляется от одного электродвигателя посредством червячных редукторов (рис. 1). Отливаемая заготовка фиксируется между валами и роликами, тем самым ей сообщается поступательное движение. Характер этого движения может быть как простым равномерным, так и сложным циклическим с частотой циклов в некоторых случаях до 300 Гц.

Перемещение заготовки в процессе работы происходит по одному из двух вариантов [1]: остановка – движение; остановка – движение в направлении вытягивания – движение в обратном направлении.

Изучение мировых тенденций в управлении процессом непрерывного литья показывает, что применение сервоприводов для управления вытягиванием непрерывнолитой заготовки наиболее эффективно. Их использование позволяет достичь наилучших характеристик систем автоматизации. Современная сервосистема предназначена для полнофункционального управления скоростью, крутящим моментом и положением подвижных деталей механизмов. При этом обеспечивается быстрое регулирование тока и скорости с использованием контура обратной связи с функцией автоматической

подстройки в реальном времени. В процессе работы эта функция непрерывно подстраивает параметры системы управления в зависимости от изменения нагрузки и обеспечивает превосходные динамические характеристики.

В устройстве управления технологическими параметрами движения заготовки используется программируемый логический контроллер (ПЛК) с модулями входов и выходов [2]. Процессорный модуль ПЛК по заложенной в него специальной программе формирует серии импульсов и управляющие

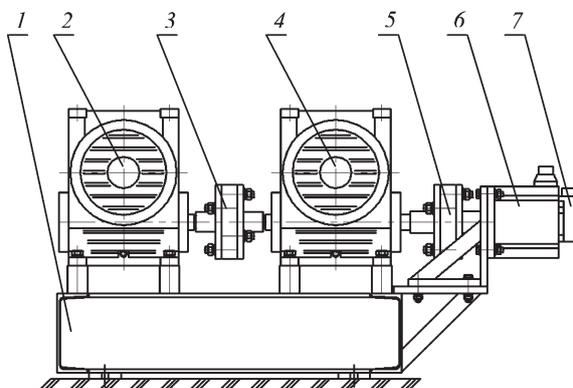


Рис. 1. Общий вид привода тянущей клетки на базе серводвигателя: 1 – рама; 2, 4 – червячный редуктор привода тянущего вала; 3, 5 – пальцевая муфта с упругим диском; 6 – серводвигатель; 7 – встроенный в двигатель импульсный датчик

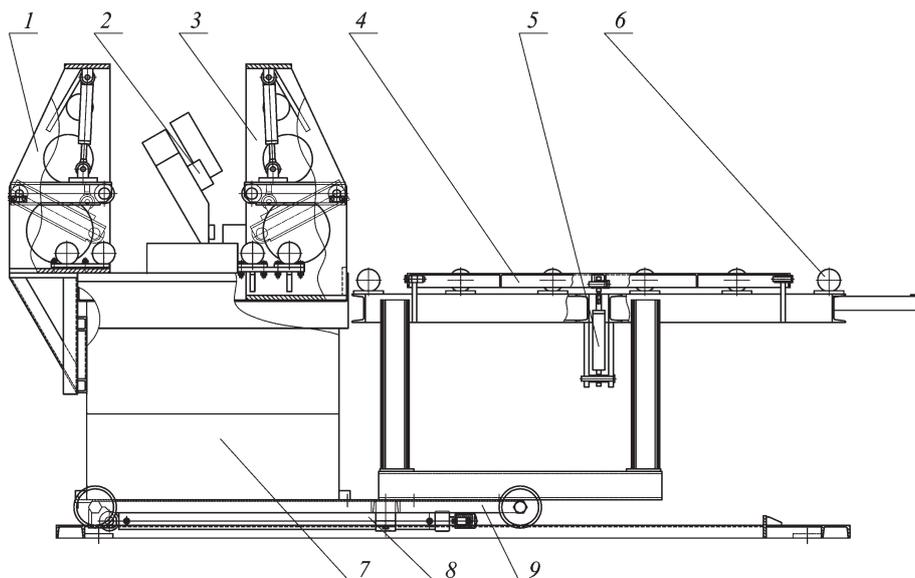


Рис. 2. Общий вид механизма разделения заготовок: 1, 3 – прижимы; 2 – пильная рама; 4 – опрокидыватель; 5 – привод опрокидывателя; 6 – ролик; 7 – корпус ленточнопильного станка; 8 – привод механизма возврата; 9 – подвижное основание

сигналы, которые отправляет в преобразователь сервопривода. От количества и скважности импульсов зависят дистанция и скорость перемещения заготовки. Программными средствами ПЛК реализован таймер времени остановки. Оптический датчик угла поворота, вмонтированный в корпус сервомотора, обеспечивает обратную связь, и, тем самым, увеличивает точность позиционирования. Посредством модулей дискретных входов и выходов реализуется обмен сигналами с панелью оператора и преобразователем сервопривода. Для ввода и оперативной корректировки технологических параметров вытягивания заготовки (скорости и величины перемещения заготовки в обоих направлениях в автоматическом и ручном режимах работы и интервала времени остановки) в новой системе управления реализован человеко-машинный интерфейс на базе программируемого терминала, подключаемого к периферийному порту контроллера.

Таким образом, сервопривод работает в режиме многоступенчатого управления скоростью и направлением движения. Оператор вводит с клавиатуры программируемого терминала величину и скорость перемещения заготовки. Контроллер, в свою очередь, на основе заданных значений генерирует серии импульсов для сервопривода и интервалы остановки в автоматическом режиме.

Следующим немаловажным узлом линии НГЛЗ, подвергнутом автоматизации, явился механизм разделения заготовок (резка). При его проектировании был рассмотрен ряд конструктивных решений: резка абразивными кругами на бакелитовой связке, дисковыми и ленточными пилами.

Маятниковая пила для резки абразивными отрезными кругами является наиболее простым в из-

готовлении и обслуживании механизмом, однако быстрый износ режущего инструмента и сложность контроля за его состоянием снижают до минимума возможность его автоматизации при работе в составе линии НГЛЗ. Кроме того, процесс резания абразивными кругами сопряжен с большим выделением керамической пыли и высоким уровнем шума, что негативно сказывается на экологических условиях труда. За счет трения абразивных частиц о металл зона реза подвергается интенсивному нагреву, вследствие чего изменяется структура металла. Поверхность реза активно окисляется и насыщается частицами абразива, а это влечет за собой увеличение припусков на механическую обработку.

Пила Геллера, где в качестве режущего инструмента используют стальную дисковую пилу, позволяет применить глубокую автоматизацию процесса разделения отливки на мерные заготовки. Однако, несмотря на достаточно широкое распространение, она обладает рядом недостатков, которые не позволили использовать пилу Геллера в составе линии НГЛЗ: высокая энергоемкость, большая толщина пила и низкая скорость резания.

Ленточнопильные станки практически лишены недостатков двух предыдущих конструкций и позволяют интегрировать себя в состав линии непрерывного литья с высоким уровнем автоматизации.

Таким образом, в качестве базового агрегата для резки был выбран ленточнопильный станок, который был значительно доработан в соответствии с условиями работы в составе автоматизированной линии непрерывного литья (рис. 2). Для

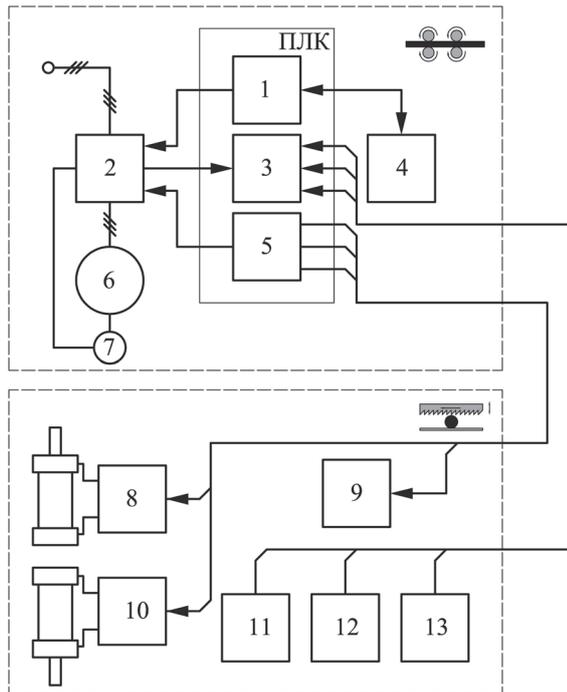


Рис. 3. Блок-схема системы управления приводом тянущей клетки и механизмом разделения заготовок: 1 – процессорный модуль ПЛК; 2 – преобразователь сервопривода; 3 – модуль дискретных входов; 4 – программируемый терминал; 5 – модуль выходов; 6 – серводвигатель; 7 – встроенный импульсный датчик положения; 8 – механизм опрокидывания; 9 – программируемое реле ленточнопильного станка; 10 – механизм возврата; 11 – датчик резания; 12 – датчик опрокидывания; 13 – датчик начального положения резки

того чтобы в процессе резки не препятствовать извлечению заготовки, станок установили на подвижное основание, оборудованное механизмом возврата. Штатные гидравлические тиски, фиксирующие заготовку в станке, демонтировали, а взамен установили два вертикальных прижима: один перед пильным узлом, второй после. За станком, на том же подвижном основании смонтировали рольганг, который оснастили механизмом опрокидывания отрезанной заготовки в накопитель.

Учитывая вычислительные возможности применяемого в тянущей клетке ПЛК и его модульную архитектуру, а также в целях экономии и сохранения ремонтпригодности, было решено функции управления резкой возложить на ПЛК клетки. Следует заметить, что применяемый ленточнопильный станок оснащен собственным программируемым реле, которое обеспечивает ручной и полуавтоматический режим работы. На рис. 3 представлена блок-схема автоматизации механизма разделения заготовок линии НГЛЗ.

Алгоритм работы резки заключается в следующем. В начальный момент времени резка расположена на кратчайшем расстоянии от клетки, об этом сигнализирует датчик начального положения резки. Отливка движется сквозь резку до срабатывания датчика резания, который выставляется перед началом работы на требуемую длину отрезаемой заготовки. При этом контроллер подает команду ленточнопильному станку на отрезку; срабатывают прижимные механизмы, фиксирующие заготовку; включается привод и подача пилы; после отрезки пильная рама возвращается в исходное состояние; прижимы отпускают заготовку. В процессе пиления при зафиксированной относительно пильной рамы заготовке вытяжка не останавливается, а отливка движется вместе с механизмом резки благодаря подвижному основанию. После окончания цикла отливка в процессе своего движения выталкивает отрезанную заготовку по рольгангу в зону работы опрокидывателя. По сигналу соответствующего датчика включается привод опрокидывателя и сбрасывает заготовку с рольганга в стационарный накопитель. Включение механизма возврата резки в начальное положение осуществляется по завершении цикла опрокидывания, выключение – по сигналу датчика начального положения резки.

К преимуществам описанной конструкции можно отнести ряд факторов:

- в качестве режущего инструмента применяется ленточная биметаллическая пила, что обеспечивает экономию электроэнергии, сокращение отходов металла в стружку, низкие затраты на инструмент, простоту в обслуживании и ремонте;
- применение двух вертикальных прижимов с увеличенной длиной хода гидравлического цилиндра обеспечивает более надежную фиксацию заготовки и позволяет быстро переналаживать механизм резки при изменении диаметра отливаемой заготовки;
- сохранение первоначальной автоматики ленточнопильного станка позволяет использовать его автономно в период простоя линии.

В настоящее время изготовлено и поставлено потребителям три линии непрерывного горизонтального литья, в состав которых вошло автоматическое устройство для разделения заготовок. Эти линии успешно эксплуатируются как на предприятиях республики, так и за рубежом.

### Литература

1. Марукович Е. И., Стрельцов С. В. Движение слитка при непрерывном горизонтальном литье // Весці Акадэміі навук БССР. Сер. фіз.-тэхн. навук. 1988. № 4. С. 57–60.
2. Харьков В. А., Саченко Ю. В. Применение сервоприводов в оборудовании для непрерывного литья // Металлургия и литейное производство 2007. Беларусь: Тр. конф. 6–7 сентября 2007 г. Жлобин, 2007. С. 311–314.