

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАПОЛНЕНИЕМ ФОРМ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМОВОЧНОЙ УСТАНОВКИ

Чован А.Н., студ.; Дзюба А.В., ст. преп.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Во многих литейных цехах заливка форм производится на плацу при помощи ручных ковшей. Такая организация заливки требует значительных производственных площадей и большого объема тяжелого ручного труда. Главный вопрос при автоматизации заливки – обеспечение подачи точно отмеренной дозы металла в форму специальным заливочным устройством.

Системы заливки литейных форм на базе микропроцессоров управляют не только подачей металла к форме и дозировкой металла в соответствии с металлоемкостью формы, но и регулируют процесс заливки. Регулирование заливки литейной формы может проводиться микропроцессорной системой как по жесткой программе (без обратной связи), так и с обратной связью. На рисунке 1 представлена схема управления заливкой форм по жесткой программе.

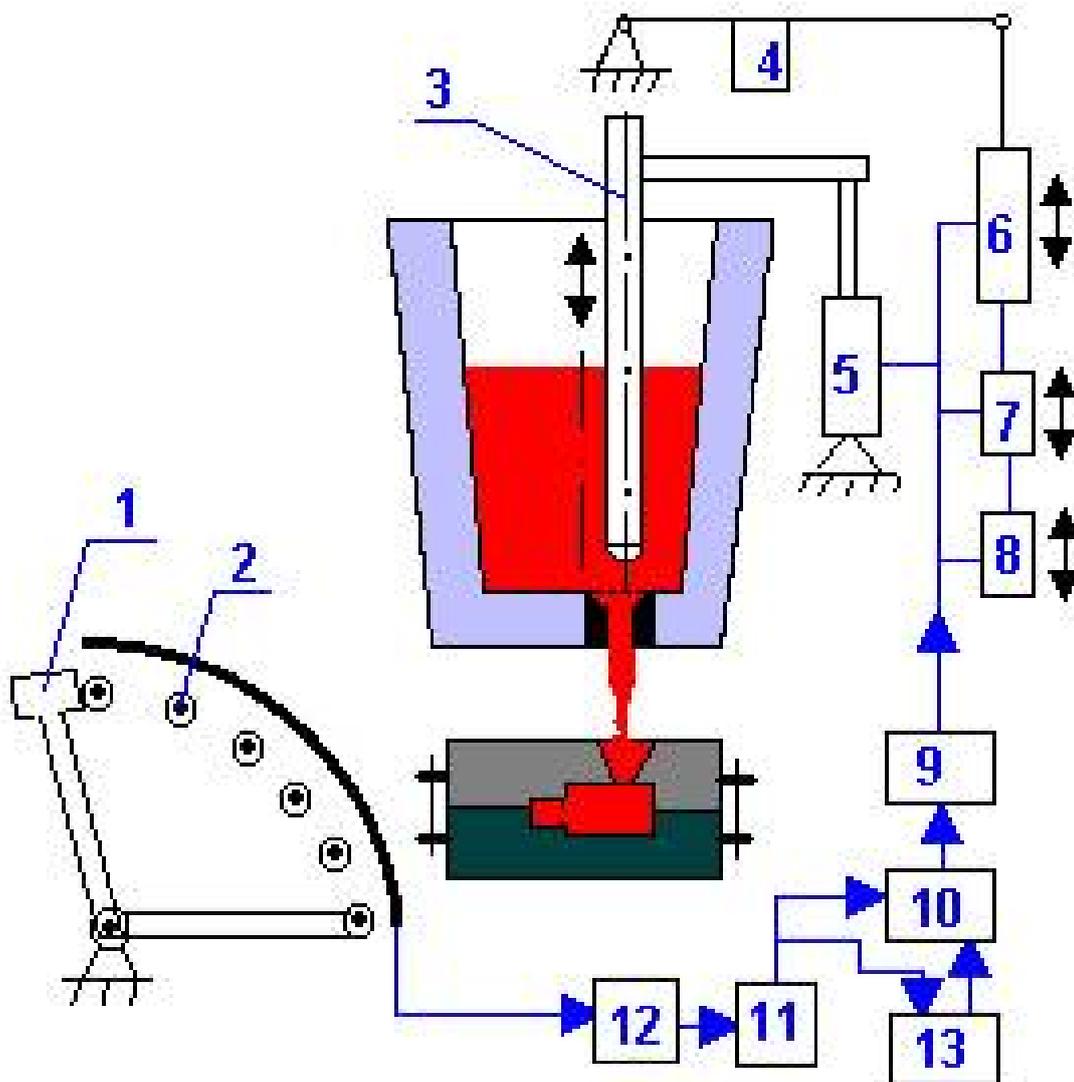


Рисунок 1 – Схема управления заливкой форм по жесткой программе

Система управления предназначена для заливки форм на автоматических линиях в опоках и без опок. Основой системы служит ЭВМ 13, управляющая заливкой в соответствии с работой автоматической формовочной линии, и микроконтроллер 11, управляющий дозирующим стопорным устройством. Система работает по следующей программе: подведение стопорного ковша к форме, установление (идентификация) типа отливки и определение необходимой дозы металла, заливка формы с программным управлением скоростью заливки и отвод ковша от формы. Разработка программы заливки конкретной формы производится в наладочном режиме. Рычагом ручного управления 1 изменяется скорость истечения металла из ковша таким образом, чтобы поддерживался постоянный уровень металла в литниковой воронке. Перемещение рычага регистрирует система контактов 2, сигналы от которых преобразуются дешифратором 12 в цифровую форму и записываются в запоминающем устройстве микроконтроллера 11. На основании этого им вырабатываются сигналы управления гидроцилиндрами 6, 7, 8 с ходами поршня 80, 40, 20 мм, задающими положение стопора 3, и гидроцилиндром 5 его подъема и опускания. Рассмотренная система обеспечивает высокую точность заливки литейных форм без переливов и недоливов. Однако рассмотренная система не проводит контроль и регулирование скорости заливки форм. Поэтому в случае отклонения параметров литейной формы от зафиксированных в жесткой программе ее заливки точность процесса окажется нарушенной, что может быть причиной брака отливок или потерь металла.

Уровень заполнения литниковой системы необходимо постоянно измерять, а дозировку расплава адаптировать к приемной способности литейной формы при помощи перемещения стопорного механизма. Это позволит при разливке всего содержимого дозатора поддерживать постоянный уровень металла в заливочном сифоне, а не опускать его после каждой заливки. Исходя из вышесказанного, определим управляющие, регулируемые и возмущающие воздействия и связи между ними (рисунок 2).

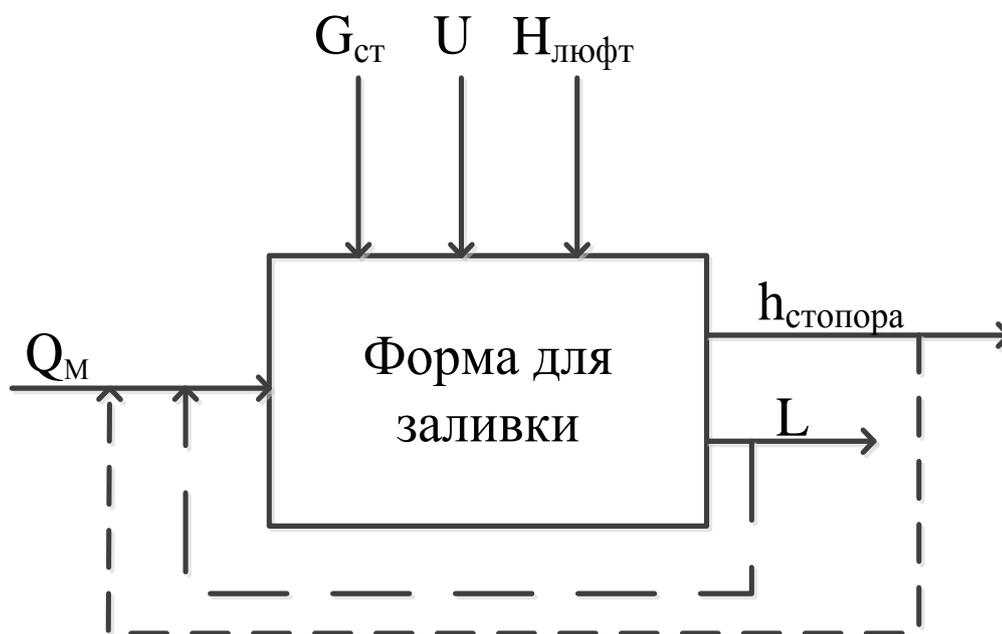


Рисунок 2 – Кристаллизатор как объект управления

Управляющим параметром является:

- интенсивность подачи металла в литник формы Q_m (m^3/c).

Регулируемыми параметрами являются:

- уровень металла в литнике формы L (мм);

- высота подъема стопора $h_{\text{стопора}}$ (мм).

Возмущающими воздействиями являются:

- размывание или разрушение головки стопора, зарастание внутренней полости стакана-дозатора $G_{ст}$;
- волнообразования на поверхности металла в кристаллизаторе U ;
- люфты в приводе и стопорном механизме $h_{люфт}$.

В настоящее время существует три фундаментальных принципа управления, используемых при разработке САУ:

- принцип разомкнутого управления;
- принцип компенсации;
- принцип обратной связи.

Два последних принципа могут использоваться совместно, образуя комбинированный принцип управления.

Принцип обратной связи или управления по отклонению является одним из наиболее широко распространённых принципов управления. В соответствии с ним сигнал управления вырабатывается как функция отклонения управляемой величины от заданного значения.

В результате на входе устройства управления формируется сигнал отклонения $\Delta X = Y - X$ управляемой величины от заданного закона управления. Сигнал ΔX называют также сигналом рассогласования или сигналом ошибки управления. Устройство управления будет обрабатывать сигнал отклонения до тех пор, пока ΔX не станет равным 0 (рисунок 3).

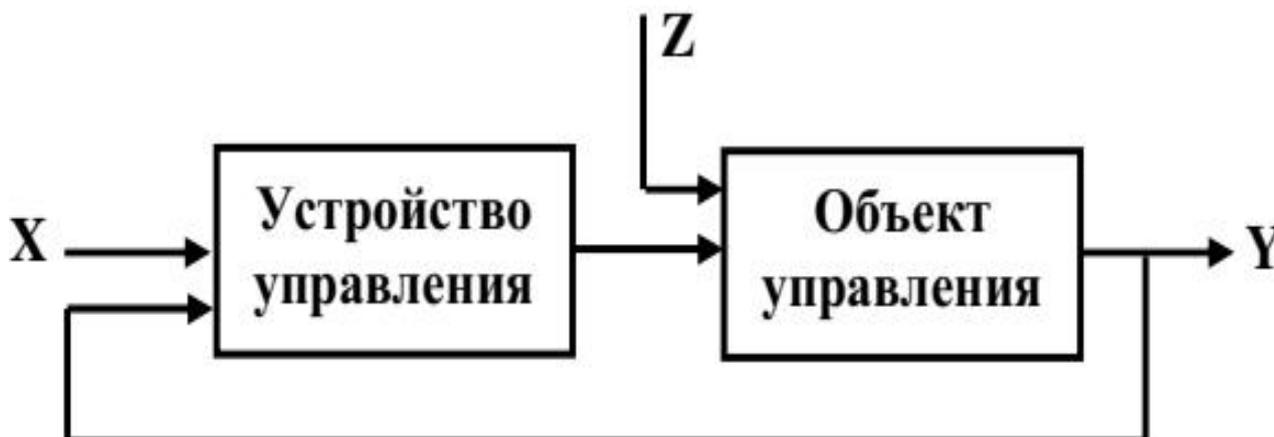


Рисунок 3 – Система с управлением по отклонению

При этом все элементы системы образуют замкнутую цепь - контур управления, а управляющее воздействие передается вдоль контура в одном определенном направлении.

Управление, осуществляемое по отклонению, происходит независимо от причины отклонения выходной переменной. При наличии в системе возмущающих воздействий, все они (контролируемые и неконтролируемые) будут учтены в сигнале рассогласования. Основным достоинством замкнутых систем является их высокая точность, однако быстродействие их ниже, чем у разомкнутых систем.

Поэтому для реализации системы автоматического управления процессом заполнения форм литейной формовочной установки применим принцип обратной связи по регулируемым переменным - уровень металла в литнике формы и высота подъема стопора.

При составлении функциональной схемы системы автоматического управления процессом заполнения форм литейной формовочной установки система разбивается на такие узлы, каждый из которых несет законченное функциональное назначение. Выделенные таким образом узлы на функциональной схеме соединяются линиями связи с указанием направления распространения сигналов. Обобщенная функциональная схема САУ заполнения форм, на которой присутствуют все основные функциональные элементы, представлена на рисунке 4.

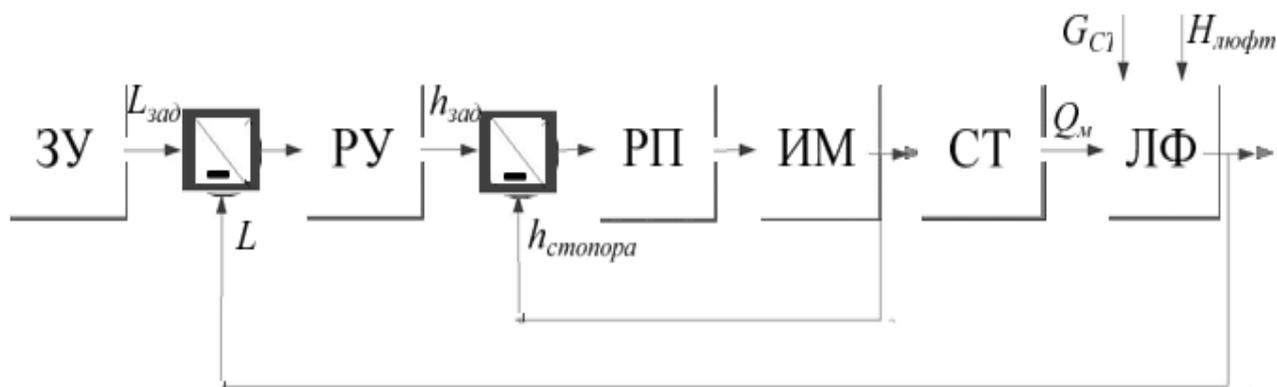


Рисунок 4 – Обобщенная функциональная схема САУ заполнения форм

На обобщенной схеме присутствуют: ЗУ - задающее устройство уровня заполнения форм; РУ – регулятор уровня заполнения форм; РП – регулятор перемещения стопора; ИМ - исполнительный механизм, перемещающий стопор; СТ – стопор, осуществляющий дозирование металла в форму; ЛФ – литниковая форма.

Выводы.

В результате анализа объекта управления – формовочных установок разлива металла в песочные формы – были выявлены такие основные проблемы, требующие проектирования системы автоматизации, как: неточное заполнение форм, что приводит к выпуску бракованной продукции, а так же опасный и тяжелый физический труд обслуживавшего персонала в зоне работы установки.

Выяснено, что возможность регулирования скорости потока металла с помощью стопорного механизма позволит обеспечить оптимальный процесс заполнения металлом формы.

В качестве концепции построения системы автоматического управления процессом заполнения форм литейной формовочной установки выбрано управление по отклонению. Реализация этого принципа управления позволит осуществлять выработку сигнала управления не независимо от причины отклонения выходной переменной, что позволит повысить точность заполнения формы жидким металлом.

Перечень ссылок

1. Автоматизация процесса литья под давлением на основе применения промышленных роботов и приборов контроля // Обзор НИИмаш. - Москва, 1983. - 85 с.
2. Богдан, К. С. Средства и системы автоматизации литейного производства / К. С. Богдан и др. – Москва : Машиностроение, 1981. - 272 с.
3. Глинков, Г. М. Теоретические основы автоматического управления металлургическими процессами / Г. М. Глинков, М. Д. Климовицкий. - Москва : Металлургия, 1985. 304 с.
4. Денисенко, В. В. ПИД – регуляторы: вопросы реализации. Часть 1 / В. В. Денисенко // СТА. – 2007. – №4. – С. 86-97.
5. Дембовский, В. В. Автоматизация литейных процессов: справочник / В. В. Дембовский. - Ленинград : Машиностроение, Ленинградское отделение, 1989.-264 с.