

Рисунок 2 - Структура системы управления в режиме «старт-стоп»

Данная проблема может быть устранена в системе с непрерывным движением ножей. В такой системе оба ножа двигаются с заданной скоростью, а после прихода сигнала от датчика происходит доразгон и синхронизация ножей с полосой проката. Это позволяет избежать полного торможения ножей. Такая система работает как контур регулирования положения (КРП) в режиме синхронного движения с полосой. Всю работу по синхронизации и движению с постоянной скоростью выполняет задатчик положения, который дает сигнал на КРП. Такая структура системы позволяет избежать особенностей работы с линейным или нелинейным регулятором положения – явление дотягивания и колебаний наблюдаться не будут. Структура системы показана на рис. 3.

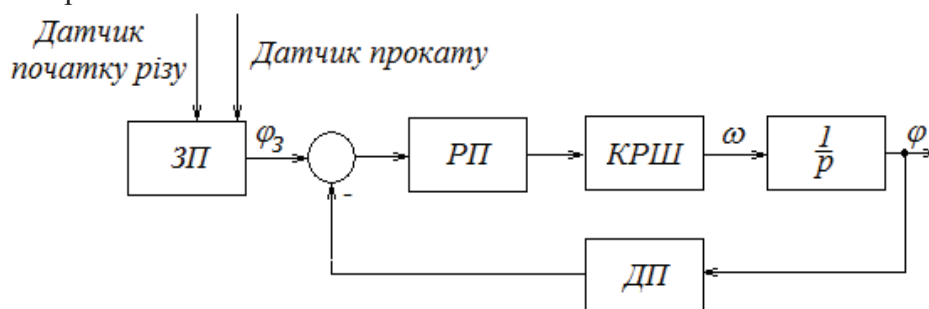


Рисунок 3 – Структура системы управления при постоянном движении ножей

Итак, в данной статье показана структура исследуемой системы и поставлена задача. Которая будет в дальнейшем решена – создание алгоритма управления и комплексной системы управления электродвигателями главного привода барабанных ножниц для перехода от стартового режима работы к непрерывному режиму с синхронизацией ножей.

#### Перечень ссылок

1. А.А. Королев Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов М.: Издательство «Металлургия» 1969 год
2. Вершинин О.Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. — Л.: Энергоатомиздат, 1986;

УДК 621.313.3

### ГАШЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УДАРОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

**Новиченко К.В., магистрант; Борисенко В.Ф., проф., к.т.н.**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

Гидравлические удары – это проблема, с которой мы сталкиваемся при эксплуатации систем водоснабжения. Они возникают при нарушении гидравлического режима работы и представляют собой возникновение колебаний давления, распространяющихся в трубопроводе,

заполненном жидкостью, со скоростью близкой к скорости звука в жидкости. Среди основных причин гидроударов можно выделить следующие: пуск насосной станции на закрытую задвижку, включение (отключение) насосов из-за перерывов в электропитании, ошибки в работе обслуживающего персонала, включение и выключение задвижек в линейной части трубопровода, аварии в магистральных трубопроводах и др. Также стоит отметить последствия, которые проявляются в результате возникновения гидроударов. К ним можно отнести такие: скрытые утечки жидкости, разрушение предохранительной и запорно-регулирующей арматуры, снижение КПД, повышение вибраций гидродинамического оборудования, кавитация, разрыв трубопровода и т.п. Главной особенностью гидравлического удара является то, что авария может возникнуть на участке, значительно отдаленном от точки появления удара.

Часто возникновение гидроударов связывают с процессом регулирования производительности и давления насосной станции.

В случае возникновения гидроудара в гидравлической системе для снижения его амплитуды можно использовать регулируемый электропривод по системе ПЧ-АД. Данный электропривод за счет снижения частоты рабочего колеса насоса позволяет сгладить амплитуду гидравлического удара. При моделировании прямого гидроудара имеет место волна давления, которая превышает номинальное значение давления насоса на 80%, а при непрямом гидроударе – на 25%. Данные показатели были получены при исследовании трубопровода длиной 100 м. Таким образом, можно сказать, что при использовании трубопровода такой длины электропривод не имеет возможности быстро снизить частоту вращения, а также производительность насоса. Другими словами, для регулируемого электропривода при таких условиях характерны низкие демпфирующие свойства. Именно поэтому необходимо исследовать насосную станцию, трубопровод которой имеет большую длину.

Обобщенная структурно-функциональная схема, которая может использоваться для гашения гидравлических ударов, имеет следующий вид (рисунок 1):

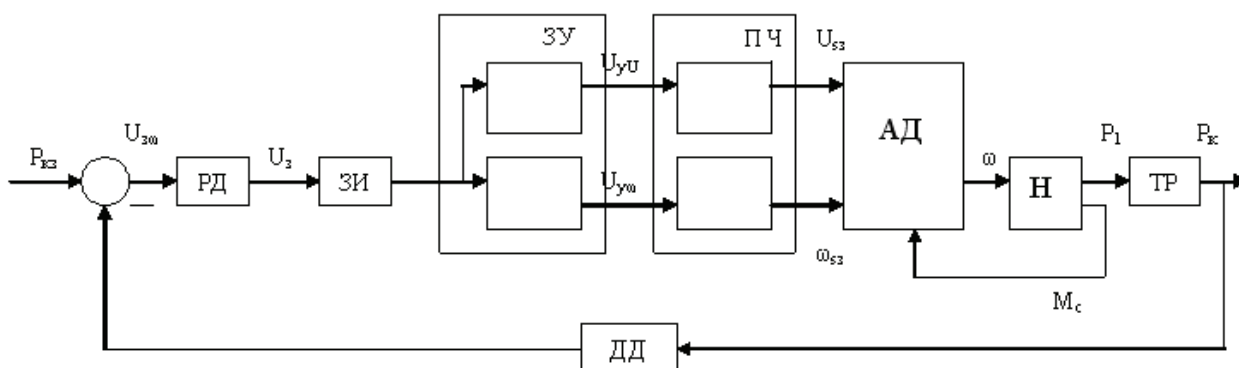


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема гашения гидроудара

На рисунке 1 приняты следующие обозначения: РД – регулятор давления; ЗИ – датчик интенсивности; ЗУ – задающее устройство; ПЧ – преобразователь частоты; АД – приводной асинхронный двигатель насоса; Н – насос; ТР – трубопровод; ДД – датчик давления;  $P_{кз}$  – заданная величина давления;  $U_{зп}$  – напряжение задания на частоту вращения двигателя;  $U_{зп}$  – выходное напряжение датчика интенсивности;  $U_{уU}$  – напряжение управления амплитудой выходного напряжения ПЧ;  $U_{у\omega}$  – напряжение управления частотой выходного напряжения ПЧ;  $U_{сз}$ ,  $\omega_{сз}$  – заданные амплитуда и угловая частота напряжения статора АД;  $M_с$  – момент сопротивления на валу АД;  $P_к$ ,  $P_1$  – действительные значения давления в начале и в конце трубопровода. [1]. Регулятором давления обрабатывается сигнал задания  $U_{кз}$  на частоту вращения АД в зависимости от ошибки регулирования давления. Затем сигнал задания подается на датчик интенсивности и преобразовывается в сигнал задания  $U_{зп}$ .

Напряжение управления частотой преобразователя частоты  $U_{у\omega}$  и напряжение управления напряжением  $U_{уU}$  формируются с помощью задающего устройства. Эти сигналы с помощью

преобразователя частоты преобразуются в силовое напряжение, прикладываемое к двигателю с фазной амплитудой  $U_{s3}$  и частотой  $\omega_{s3}$ .

Момент сопротивления  $M_c$  на валу формируется в зависимости от давления в начале трубопровода  $P_1$ , определяемого частотой вращения ротора. Величина давления на выходе трубопровода  $P_k$  должна регулироваться.

Таким образом, при использовании такой схемы гашения гидроудара для трубопровода большой длины можно обеспечить такой скачок давления, который будет меньше величины критического давления (12-15 атм), т.е. разрыв трубопровода не будет иметь место.

#### Перечень ссылок

1. Машиностроение и техносфера XXI века / Сборник трудов международной научно-технической конференции в г. Севастополе 12-17 сентября 2005 г. Под ред. В.Ф. Борисенко. – Донецк: ДонНТУ, 2005. – 281 с.

УДК 681.5.015:669.162.252

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ В СИСТЕМЕ ГАЗООЧИСТКИ УСТАНОВКИ «ПЕЧЬ-КОВШ»

**Павленко А.В., студент; Жовтобрух С.А., ассистент**

*(Донецкий национальный технический университет, г.Донецк, Украина)*

В условиях современного металлургического производства широкое распространение получили установки внепечной обработки стали «Печь-Ковш». В этих установках осуществляется процесс дуговой плавки, с добавлением легирующих, обессериванием и перемешиванием при помощи аргоновой продувки, а также другие технологические операции.

При эксплуатации этих установок необходимо поддерживать инертную среду под сводом «Печи-Ковша» постоянной, что требует стабильной работы системы удаления и очистки дымовых газов. Установки очистки дымов из сталелитейных агрегатов оборудуются системами импульсной фильтрации с применением мешочных тканевых фильтров неустойчивых к высокотемпературным воздействиям, что вызывает необходимость оперативного регулирования температуры в фильтре. Снижение температуры осуществляется за счёт разбавления дымового газа свежим воздухом. Регулирование подачи воздуха осуществляется за счёт изменения угла поворота жалюзийных заслонок [1]. Для обеспечения эффективной работы установки первоочередной задачей является регулирование количества приточного воздуха для поддержания температуры в рабочем диапазоне [2].

В ходе разработки блока контроля температуры отходящих газов, возникла необходимость в уточнении зависимости температуры дымовоздушной смеси. Существующий закон регулирования должным образом не отображает реального протекания процесса, так как в нём учтены лишь объёмы и значения текущей температуры дыма и воздуха:

$$t_{cm} = \frac{V_d \cdot t_d + V_g \cdot t_g}{V_d + V_g}, \quad (1)$$

где  $V_d$ ,  $V_g$  – объёмы соответственно дыма и воздуха;  $t_d$ ,  $t_g$  - температуры дыма и атмосферного воздуха. Приведенная зависимость используется для предварительного определения температуры газа на входе в фильтр. Установка заслонок в конечное положение осуществляется по температуре газа в фильтре, что является причиной частых аварийных превышений температуры. Закон регулирования (1) не является полностью удовлетворяющим реальному объекту, поскольку он не учитывает различие теплоёмкости дыма и воздуха. С учетом данного различия получим следующее соотношение:

$$t_{cm} = \frac{C_d \cdot \sin a_d \cdot t_d + C_g \cdot \sin a_g \cdot t_g}{C_d \cdot \sin a_d + C_g \cdot \sin a_g}, \quad (2)$$