

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ» МОДУЛЕ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ МЕЛЬНИЦ

Один из известных принципов управления процессом измельчения, как объекта управления (ОУ), основан на возможности стабилизации уровня загрузки барабана сырьевой мельницы рудой путём воздействия на частоту вращения привода питателя [1]. Этот подход используется в системах автоматического регулирования (САР) процессом измельчения на нижнем уровне автоматизированных систем диспетчерского управления обогащательными фабриками.

В САР процесса измельчения по каналу регулирования «уровень загрузки  $H(t)$  – расход руды  $G(t)$ » выходная величина ОУ для различных типов мельниц может контролироваться следующими способами (рис. 1, а):

1) по изменению шума при измельчении, производимого мелющими телами в зоне падения (для мельниц со стальной футеровкой) с помощью датчика ДШ;

2) по изменению потребляемой мощности главным электроприводом (для мельниц самоизмельчения или полусамоизмельчения) с помощью датчика ДМр;

3) по изменению давления масла в опорных подшипниках (для мельниц с резиновой футеровкой или самоизмельчения или полусамоизмельчения) с помощью датчика ДД1.

Состав элементов на рис. 1, а следующий: бункер 1, питатель 2, ленточный конвейер 3, сырьевая мельница 4, трубопровод воды 5, клапан К1 с исполнительным механизмом ИМ1, управляющий контроллер ЛК1, электродвигатель питателя ЭД1, преобразователь частоты ПЧ, причём в обратной связи локальной САР может быть один из датчиков ДШ/ДМр/ДД1.

Последний из рассматриваемых способов (на базе датчика ДД1) имеет определённые возможности для развития [2]. Это связано с применением для дробильно-измельчительного оборудования современных автоматизированных централизованных систем смазки (АЦСС), в виде жидкой или густой [3], например, с возможностью обеспечения стабилизации температурного режима работы подшипников цапф мельницы и редукторов главных электроприводов. Основу АЦСС возможно использовать для разработки «интеллектуальных» систем измерения уровня загрузки этого типа оборудования.

Одна из возможных схем применения систем АЦСС для мельниц самоизмельчения показана на рис. 1, б.

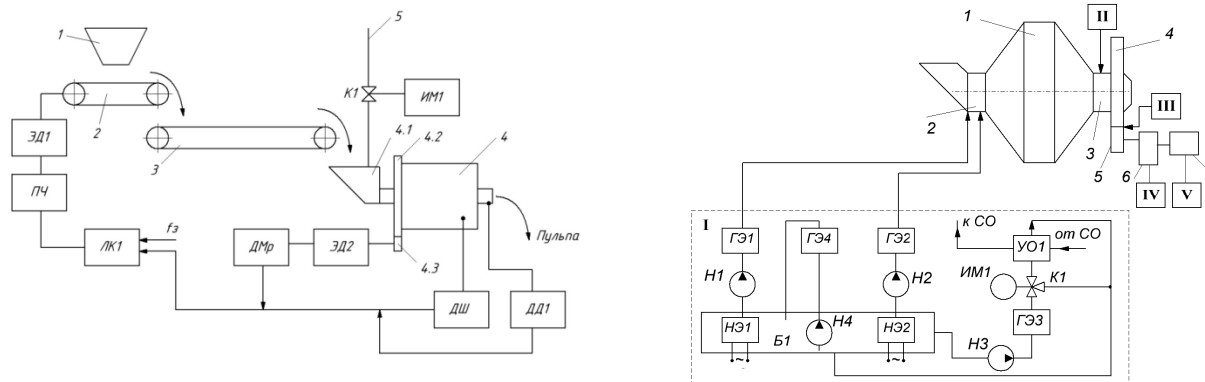


Рис. 1. Блок-схемы загрузки барабана мельницы рудой (а) и мельница самоизмельчения с АЦСС (б)

Блок-схема (рис. 1, б) включает централизованные системы жидкой смазки: питательного (I) и разгрузочного (II) подшипников цапф мельницы, редуктора главного электропривода (IV). Венцовая пара (III), и подшипники главного электродвигателя (V) обслуживаются централизованной системой густой смазки [3].

Состав элементов на рис. 1, б следующий: мельница самоизмельчения 1, цапфы питательная 2 и разгрузочная 3, венцовая 4 и приводная 5 шестерни, редуктор 6 и электродвигатель 7. Загрузочная и разгрузочная части мельницы 1 включают цапфы 2 и 3, связанные с её торцевыми крышками и опираются на подшипники с баббитовой заливкой (смазываются и охлаждаются жидкой смазкой). Например, в состав централизованной системы смазки подшипника 2 входят насосы высокого Н1 и низкого Н2 давления, циркуляционный насос Н3 для охлаждения масла, погружной насос Н4 для перемешивания масла, элементы гидросистем ГЭ1 – ГЭ4 (фильтры, обратные и предохранительные клапаны и др.), устройство охлаждения УО1 (маслоохладитель), через который по одним каналам циркулирует нагретое масло, а по другим – охлаждающая жидкость из системы охлаждения СО, регулирующий клапан К1 с исполнительным механизмом ИМ1 и маслобак Б1 с нагревательными элементами НЭ1 и НЭ2 (например, для холодных периодов времени при пуске мельницы в рабочий режим).

Управляющий контроллер ЛК1 (рис.1, а) получает информацию от датчика давления ДД1, находящегося в

гидросистеме одного из опорных подшипников питательной 2 или разгрузочной 3 цапф. Датчик ДД1 измеряет величину изменяющегося давления в зависимости от степени загрузки мельницы. Для получения однозначной связи между загрузкой мельницы  $H(t)$  и давлением  $P(t)$  в гидросистеме одного из подшипников обеспечивается стабилизация расхода масла в системах I или II мельницы на выходе насосов Н2 низкого давления (рис.1, б) и компенсация возмущающих воздействий, связанных с изменением температурного режима жидкой смазки одного из опорных подшипников.

Для стабилизации расхода масла в централизованных системах жидкой смазки для одного из насосов Н2 (рис.1, б) применяется регулируемый электропривод на базе ППЧ – АД со скалярным законом управления со стабилизацией потокосцепления статора.

Блок-схема САР стабилизации температуры жидкой смазки представлена на рис. 2. В её структуру входят следующие основные элементы: ТК1 – локальный контроллер температуры; ДТ1 – датчик температуры окружающей среды; ДТ2 – датчик температуры жидкой смазки; ТК2 – локальный контроллер управления электродвигателем М3; ДД1 – датчик перепада давления для контроля работоспособности насоса Н3; ИМ1 – исполнительный механизм трехходового регулирующего клапана К1, КО1 – обратный клапан, КП1 – клапан предохранительный, Ф1 и Ф2 – фильтры (основной и резервный), РД1 и РД2 – реле-давления для контроля работоспособности фильтров (основное и резервное), К2, К3, К6 и К7 – шаровые краны для подключения/отключения одного из фильтров Ф1 или Ф2, УО1 – устройство охлаждения (маслоохладитель), К4, К5 и К8 – шаровые краны, Б1 – маслобак.

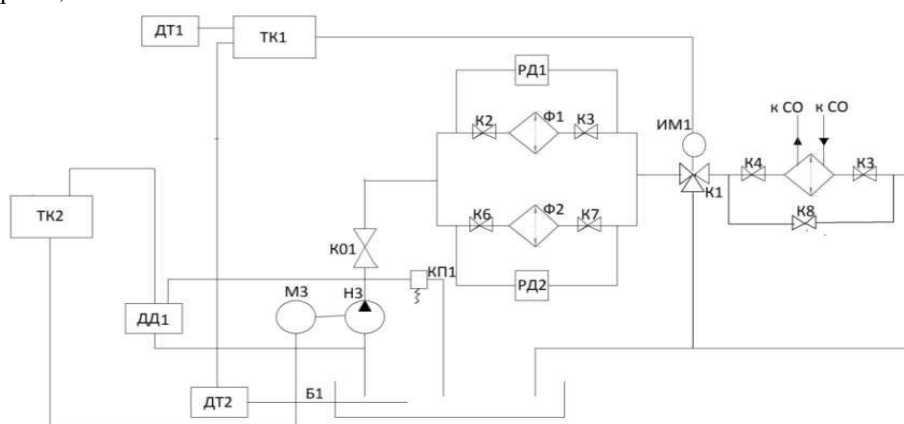


Рис. 2. Блок-схема САР стабилизации температуры жидкой смазки

В схеме САР (рис. 2) применяются следующие контуры: 1) контур регулирования по возмущению с учетом датчика ДТ1 (измерения температуры окружающей среды); 2) контур регулирования по отклонению с учетом датчика ДТ2 (измерения температуры жидкой смазки).

Стабилизация температуры жидкой смазки маслобака осуществляется на основе ТК1 специализированного типа, формирующего управляющие команды для ИМ1, перемещающего шток трёхходового клапана К1 (разделительного типа) для изменения расхода жидкой смазки через маслоохладитель. В ТК1 для контура регулирования по отклонению используется его блок в виде ПИ-регулятора. Принцип его действия основан на алгоритме пропорционально-интегрального закона регулирования с учётом дискретного регулятора, дополненного формирователем импульсов для создания последовательности широтно-импульсных выходных сигналов с длительностью  $D$  и периодом следования этих импульсов  $t_{им}$  для управления ИМ1 клапана К1. На основе ТК2 осуществляется управление М3 циркуляционного насоса Н3. В зависимости от типа применяемого контроллера вместо 2-х может быть использован один, например, контроллер типа ECL Comfort 300/301 [4].

Следует отметить, что локальная САР стабилизации температуры жидкой смазки совместно с регулируемым электроприводом насоса Н2 на базе ППЧ – АД образуют “интеллектуальный” измерительный модуль для системы стабилизации уровня загрузки сырьевой мельницы, который в целом позволит повысить эффективность процесса измельчения по каналу регулирования «уровень загрузки  $H(t)$  – расход руды  $G(t)$ » на основе применения современных АЦСС.

#### Список литературы

Троп, А.Е. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик/ А.Е. Троп, В.З. Козин, Е.В. Прокофьев. – М.: Недра, 1986 г. – 303с.

Сибирцева, Н.Б. Методы измерения уровня загрузки мельниц, основанные на физических процессах современных централизованных систем смазки/ Н.Б. Сибирцева, А.Н. Потапенко, Н.А. Семилетов// Известия Самарского научного центра Российской академии наук – Т12, № 4(3) – 2010 г. – С. 694-697.

Госман, А.И. Централизованные системы смазки для дробильно-измельчительного оборудования/ А.И. Госман// Горная промышленность. 2004. №4. – С. 29-32.

Потапенко, А.Н. Основы автоматизации процесса централизованного теплоснабжения зданий: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 206 с.