



Автоматизированная система управления мельницей мокрого самоизмельчения ММС 105*54

Александр Эпштейн, Владимир Сернов, Елена Черепанова

Описана АСУ мельницей ММС 105*54 № 2 обогатительной фабрики № 14 Айхальского ГОКа.

Введение

В алмазодобывающей промышленности для измельчения руды применяются мельницы мокрого самоизмельчения, представляющие собой дорогостоящие массивные барабанные конструкции, вращаемые мощными электроприводами, снабженные вспомогательными системами.

На Сызранском АО «Тяжмаш» в 1995-1997 годах для обогатительной фабрики №14 Айхальского ГОКа акционерной компании «Алмазы России-Саха» (АК «АЛРОСА») изготовлены 2 мельницы мокрого самоизмельчения ММС 105*54, имеющие внутренний диаметр барабана 10,5м, длину барабана 5,4м, внутренний объем 420 куб. м, массу 1265 т, расчетную производительность 600 т/час.

На рис. 1 представлена мельница ММС 105*54, установленная в главном корпусе обогатительной фабрики №14.

В состав комплекса оборудования мельницы входят:

- собственно мельница;
- 2 главных электропривода мощностью по 4000 кВт;
- 2 редуктора;
- 4 системы смазки;
- 2 вспомогательных электропривода.

Автоматизированная система управления АСУ предназначена для дистанционного управления комплексом обо-

рудования мельницы ММС 105*54. Электроприводы систем смазки и вспомогательные электроприводы могут работать в режиме местного управления без участия средств АСУ. Главный электропривод мельницы всегда управляется через АСУ, т. к. его работа разрешена только при нормальных состояниях узлов мельницы, электродвигателей и систем смазки.

Наиболее ответственными и сложными узлами являются

подшипники скольжения мельницы и главные электродвигатели с редукторами. Нормальная работа подшипников мельницы, главных электродвигателей и редукторов обеспечивается системами смазки. Авария в подшипниках приводит к продолжительным и дорогостоящим ремонтам. Предотвращение аварий мельницы обеспечивается надежным контролем большого числа таких параметров, как температура, давление, уровень в наиболее ответственных узлах.

Предыстория создания системы

Выпускаясь ранее мельницы мокрого самоизмельчения были укомплектованы релейными устройствами уп-

равления и защиты электроприводов и традиционными приборами КИПиА.

Мельница ММС 105*54 №1, изготовленная для АК «АЛРОСА», укомплектована системой контроля и управления на базе программируемого контроллера Б9601 и современных приборов КИПиА.

Недостатками этой системы являются ● значительные габариты и вес устройств системы (шкафов с приборами КИПиА и элементами сигнализации и управления);

● невысокие технические характеристики контроллера Б9601: низкая надежность, отсутствие унифицированного интерфейса для связи с современным автоматизированным рабочим местом оператора и АСУ ТП фабрики, невозможность ввода параметров, представленных аналоговыми сигналами.

Еще до ввода в эксплуатацию мельницы №1 в 1996 г. было ясно, что спроектированная и скомплектованная для нее система контроля и управления морально устарела, поэтому для мельницы №2 было решено разработать автоматизированную систему управления, отвечающую современным требованиям и не имеющую упомянутых недостатков.

Перед нами стояла задача разработать АСУ комплексом оборудования мельницы на базе современных технических и программных средств с возможностью дальнейшей ее интеграции в АСУ ТП фабрики.



Рис. 1. Мельница мокрого самоизмельчения ММС 105*54

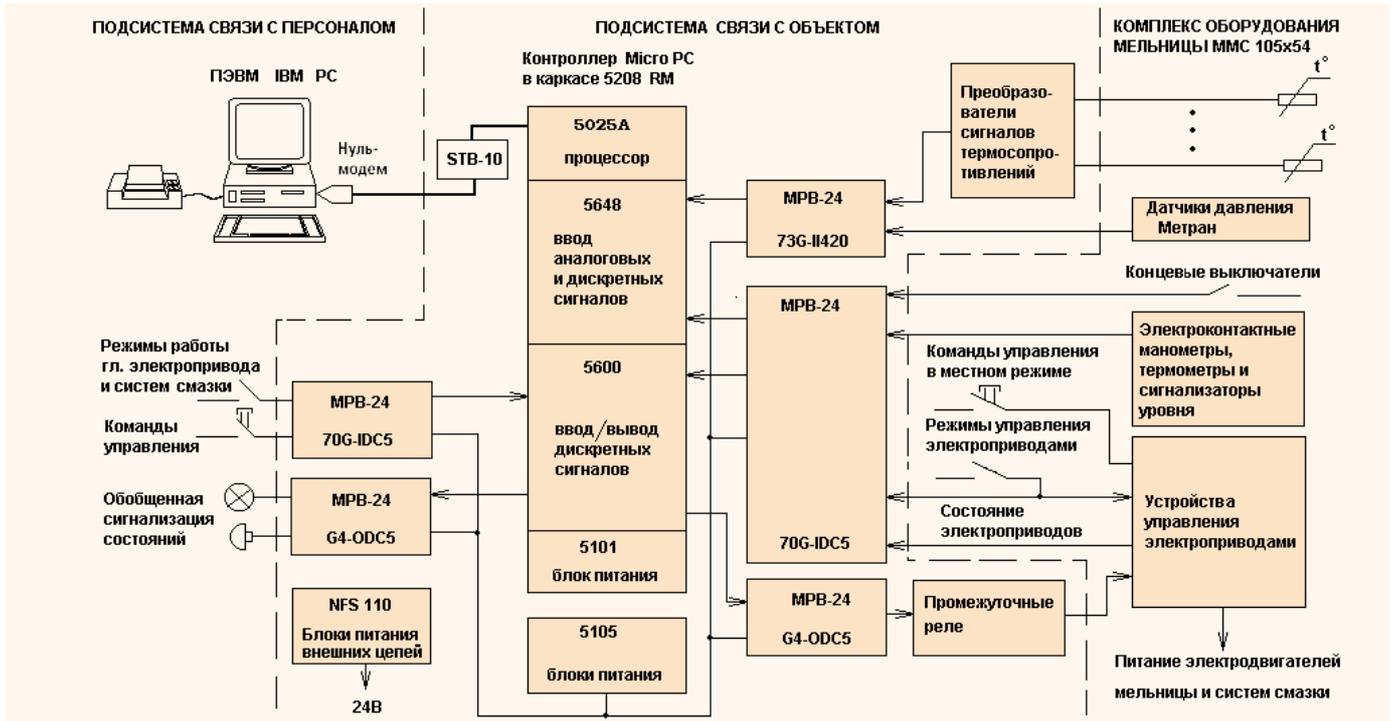


Рис. 2. Упрощенная структурная схема АСУ мельниц ММС 105*54

Функции и структура АСУ

В АСУ комплексом оборудования мельницы реализованы следующие функции:

- измерение и контроль параметров;
- представление информации оператору (нормальное, предупредительное и аварийное состояния);
- ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки;
- управление системами смазки и главным электроприводом, защита;
- архивирование информации;
- печать информации.

Общесистемные решения

Разработанная АСУ является централизованной и состоит из 2 подсистем: связи с персоналом и связи с объектом.

Подсистема связи с персоналом реализована на базе ПЭВМ и универсальной системы SCADA.

Подсистема связи с объектом реализована на базе программируемого контроллера и оригинального программного обеспечения.

Связь между ПЭВМ и контроллером реализуется по каналу последовательной связи (RS-232). ПЭВМ и контроллер расположены в операторском помещении; длина кабеля связи между ними составляет 5 м.

Комплекс оборудования мельницы имеет компактное расположение, поэтому максимальное расстояние от программируемого контроллера до датчиков и устройств управления электроприводами составляет не более 100 м.

Подсистема связи с персоналом реализует следующие функции:

- оперативное управление комплексом оборудования (АРМ оператора мельницы);
- оперативная коррекция параметров настройки системы (АРМ специалиста по АСУ).

АРМ оператора мельницы обеспечивает выполнение следующих функций:

- 1) предоставление информации оператору (нормальное, предупредительное и аварийное состояния):
 - на видеокдрах с динамизированными элементами изображения;
 - в текстовых сообщениях на экране монитора;
 - подачей звукового сигнала оператору в предаварийных и аварийных ситуациях;
- 2) ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки с клавиатуры;
- 3) накопление, хранение и вызов графиков изменения значений контролируемых параметров (трендов);
- 4) ведение и вывод на печать протоколов событий и действий оператора.

Подсистема связи с объектом реализует следующие функции:

- 1) контроль наличия питающих напряжений и исправности средств измерения, контроля, сигнализации и управления;
- 2) контроль параметров состояния электрооборудования систем смазки;
- 3) контроль параметров работы систем смазки;

- 4) контроль параметров состояния электрооборудования главного электропривода;

- 5) контроль температуры подшипников мельницы, приводных шестерен, редукторов, электродвигателей, сердечников и обмоток статоров электродвигателей;

- 6) контроль состояния вспомогательных механизмов;

- 7) обобщенная световая и звуковая сигнализация состояния;

- 8) задание режимов и ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки непосредственно в контроллер с помощью переключателей и кнопок;

- 9) управление работой электроприводов, защита.

При выполнении функций 1-6 обеспечивается выдача предупредительной и аварийной сигнализации, а также защита мельницы и персонала остановом главного электропривода;

Обеспечиваемые средствами подсистемы связи с объектом обобщенная сигнализация состояния и ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки сохраняют работоспособность АСУ при отказе ПЭВМ подсистемы связи с персоналом.

Технические средства АСУ

Упрощенная структурная схема технических средств представлена на рис. 2.

В подсистеме связи с персоналом применяется офисная ПЭВМ класса IBM

486DX2 типа Vectra VL2 фирмы Hewlett Packard.

В подсистеме связи с объектом используются следующие технические средства.

В качестве датчиков температуры для 55 точек контроля заводом-изготовителем предусмотрены термосопротивления TCM-50M. Преобразование сигналов термосопротивлений осуществляется преобразователями с уровнем выходного сигнала 4...20 мА, скомпонованными в отдельном шкафу.

В качестве датчиков давления используются датчики типа Метран, имеющие стандартный выходной сигнал 4...20 мА.

Для контроля параметров температуры, давления и уровня в ряде точек заводом-изготовителем предусмотрены приборы с контактным выходом.

Общее количество входных аналоговых сигналов — 60, дискретных сигналов — 165.

Общее количество выходных дискретных сигналов — 40, в т. ч. используемых для сигнализации — 15.

По заданию заказчика в АСУ применен контроллер MicroPC фирмы Otagon Systems, с некоторым избытком удовлетворяющий требованиям задачи.

В состав контроллера входят процессорная плата 5025A и платы ввода/вывода: 5600 — 2 шт., 5648 — 3 шт., установленные в каркасе 5208RM. Гальваническая развязка цепей входных и выходных сигналов обеспечивается оптодiodами, установленными на 12 оптостояках МРВ-24: 73G-II420 — 72 шт., 70G-IDC5 — 168 шт., G4-ODC5 — 48 шт. В системе предусмотрен резерв каналов ввода/вывода. Для питания каркаса контроллера, оптостояков и внешних цепей применены источники: 5101 — 1 шт., 5105 — 3 шт., NFS110-7624 — 2 шт. Все перечисленные элементы скомпонованы в напольном шкафу одностороннего обслуживания производства Ангарского электромеханического завода, имеющего габариты 1200×600×2200 мм и степень защиты IP-41. Внешний вид шкафа показан на рис. 3.

На дверях шкафа с контроллером установлены

- органы управления, дублирующие возможность ввода команд управления с клавиатуры ПЭВМ;
- минимальный набор ламп сигнализации, позволяющий в обобщенном виде контролировать состояние узлов мельницы в случае отказа ПЭВМ.



Рис. 3. Шкаф с контроллером MicroPC

Промежуточные реле скомпонованы в отдельном шкафу и обеспечивают согласование выходных каналов АСУ с устройствами управления электроприводами.

Программные средства АСУ

В подсистеме связи с персоналом использован SCADA-пакет VNS фирмы «ИнСАТ» (Москва), состоящий из

- инструментальной части для разработки прикладных АРМ;
- исполнительной части (режим run time) для ПЭВМ.

При выборе пакета SCADA нами было проведено сопоставление технико-экономических показателей ряда пакетов отечественных и зарубежных разработчиков. Наш выбор основан на следующих соображениях:

- функциональная достаточность для разрабатываемой АСУ;
- низкая стоимость пакета;
- возможность приобретения объектной части пакета (режим run time) без защиты;
- возможность выбора вида защитного ключа инструментальной части;
- наличие регионального представителя фирмы «ИнСАТ» в Санкт-Петербурге;
- достаточный срок гарантийного обслуживания с возможностью продления.

В подсистеме связи с объектом использованы написанные нашими специалистами на языке Borland C

- монитор реального времени;
- драйверы плат ввода-вывода;
- технологическая программа, обеспечивающая контроль и управление объектом;
- драйвер связи контроллера с ПЭВМ.

Технологическая программа контроллера MicroPC написана по разработанным нашими специалистами алгоритмам контроля и управления.

Функционирование АСУ

АСУ мельницей обеспечивает дистанционное управление системами смазки и главными электроприводами мельницы с учетом всех необходимых блоки-

ровочных зависимостей. В процессе работы системы производится непрерывный контроль параметров и при выявлении отклонений от нормальных значений выполняются соответствующие действия:

- включается предупредительная звуковая и

световая сигнализация с выводом на экран монитора текстового сообщения, а при наличии включенного принтера происходит его параллельная распечатка;

- производится переключение на резервное оборудование;
- выполняется отключение главных электроприводов мельницы для защиты оборудования от возможного повреждения.

Текстовые сообщения о событиях на объекте и действиях оператора регистрируются в файлах. По всем параметрам, представленным аналоговыми сигналами, собираются исторические тренды.

Интерфейс с персоналом построен на основе:

1) системы меню, позволяющей

- вызывать на экран информацию о состоянии объекта в виде мнемосхем как в обобщенном, так и в детализированном виде;
- вызывать на экран информацию о параметрах оборудования в табличной форме или в виде трендов с различными периодичностью и глубиной сбора;
- изменять значения уставок контролируемых параметров объекта и настройки системы;
- управлять включением/отключением систем смазки и главных электроприводов мельницы;
- выполнять сервисные и системные функции;

2) вывода на экран текстовых сообщений по ситуациям;

3) звуковой и световой сигнализации на дверях шкафа с контроллером;

4) управления включением/отключением систем смазки и главных электроприводов мельницы аппаратами, расположенными на дверях шкафа с контроллером.

На рис. 4, 5, 6, 7 представлены примеры видеок кадров.

Заключение

Разработка системы закончена в 1997 году. Пусконаладочные работы выполнены разработчиками в мае-июне того же года. После ввода мельницы в промышленную эксплуатацию система показала себя надежной и удобной в работе.

Эффект от внедрения системы заключается в экономии капитальных затрат и эксплуатационных расходов.

Экономия капитальных затрат достигается уменьшением площади, занимаемой средствами АСУ мельницей № 2, в 2,5 раза по сравнению с площадью, занимаемой средствами аналогичного назначения для мельницы № 1.



Рис. 4. Видеокادر состояния комплекса оборудования мельницы

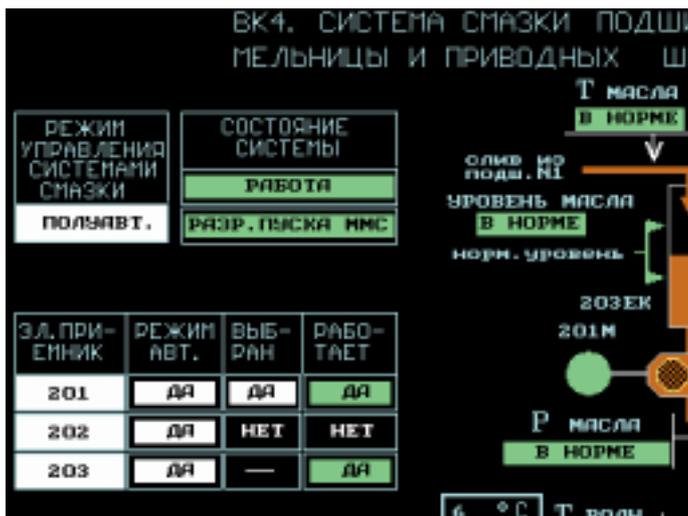


Рис. 6. Видеокادر состояния системы смазки подшипников мельницы и приводных шестерен

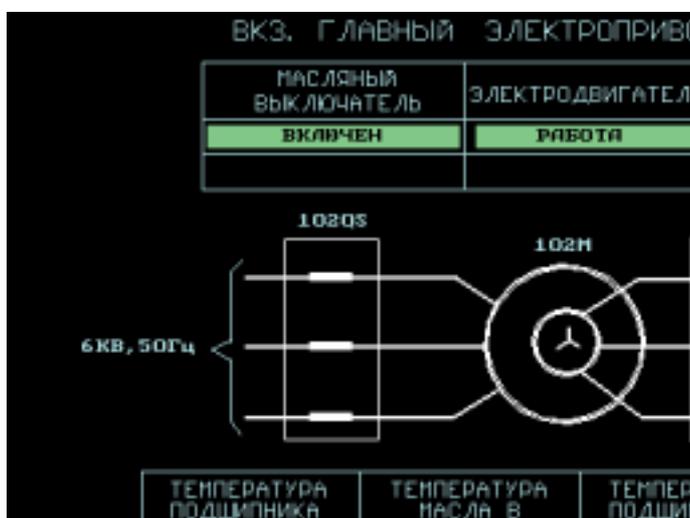


Рис. 5. Видеокادر состояния одного из главных электроприводов мельницы

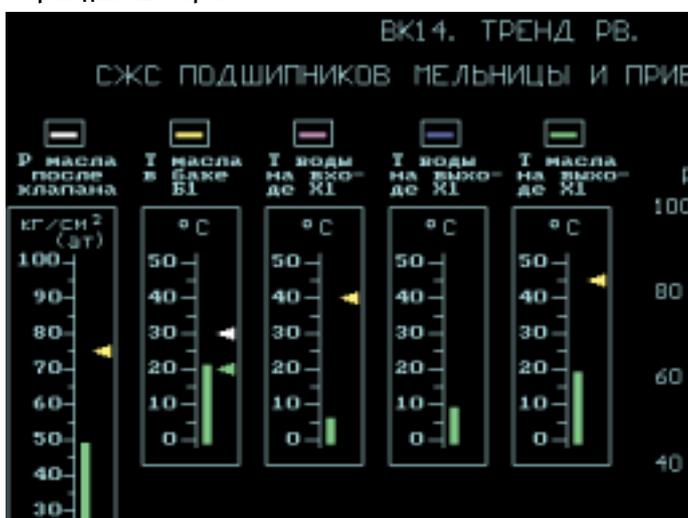


Рис. 7. Видеокادر контроля параметров СЖС подшипников мельницы и приводных шестерен

Экономия эксплуатационных расходов достигается существенным снижением трудоемкости обслуживания и затрат на расходные материалы и заменяемые элементы.

Разумеется, повышенная надежность новой системы АСУ существенно уменьшает потери от простоев мельницы, связанных с регламентными и ремонтными работами. ●