

Отчет о проведении работ по настройке контура регулирования разрежения печи КС-1 плавильного отделения металлургического цеха на ОАО «Кольская ГМК»



В статье представлен отчет, в котором описываются работы по настройке контуров регулирования на одном из заводов металлургической отрасли, с использованием станции инженерного сопровождения САР «P.I.D. – expert» разработанной в «НПО ТЕХНОКОНТ».

ОАО «Кольская ГМК», г. Мончегорск-7,
ООО «НПО ТЕХНОКОНТ», г. Москва

Обобщенный результат

- ▶ Ликвидированы паразитные изменения скорости вращения двигателя дымососа.
- ▶ Улучшилось качество стабилизации процессов.
- ▶ Снижены динамические нагрузки на печи КС по разрежению со стороны периодически работающих смежных по газоходу конвертеров, что способствует уменьшению пылевывоса из агрегатов.

Общие положения

Представитель «НПО ТЕХНОКОНТ» совместно с сотрудниками отдела эксплуатации ПО АСУТП ООО «ИнформКолаСервис» проводили работы по настройке контура регулирования разрежения печи КС-1 плавильного отделения металлургического цеха ОАО «Кольская ГМК».

Целью работ являлась не столько настройка конкретного контура регулирования, сколько отработка

технологии автоматизированного сопровождения систем регулирования с помощью станции инженерного сопровождения САР «P.I.D. – expert» разработки «НПО ТЕХНОКОНТ».

В ходе работ были проведены следующие мероприятия:

- ▶ инсталляция программы «P.I.D. – expert»;
- ▶ подключение к действующей АСУ ТП по ОРС технологии;
- ▶ сбор и архивирование значений переменных;
- ▶ анализ действующей системы регулирования;
- ▶ модернизация существующей схемы регулирования;
- ▶ проведение активного эксперимента по получению переходного процесса в замкнутом контуре регулирования;
- ▶ идентификация объекта регулирования;
- ▶ расчёт настроек регулятора;
- ▶ имитационное моделирование;

▶ установка рассчитанных настроек в регулятор и проверка его функционирования;

▶ сравнительный анализ работы контура «до» и «после» выполнения вышеперечисленных мероприятий;

▶ составление отчетов по результатам выполненных работ.

Мероприятия проводились при штатных технологических условиях работы печи КС-1.

Инсталляция программы и подключение к действующей системе управления

Программа «P.I.D. – expert» была установлена на рабочей станции WKM830235, находящейся в помещении отдела эксплуатации ПО АСУТП ООО «ИнформКолаСервис».

Для опроса значений переменных в режиме реального времени, их отображения на экране в виде графиков, непрерывного архивирования и последующей обработки было произведено подключение по

ОПС технологии с помощью встроенного в «P.I.D. – expert» ОПС клиента к ОПС серверу МРВ1 металлургического цеха.

Опрос значений переменных был начат 20 апреля в 11:20.

Анализ действующей системы регулирования

Система управления реализована, как на любом другом предприятии, на SCADA-системе.

Система регулирования обеспечивает стабилизацию разрежения, отклонения регулируемой переменной лежат в пределах ± 15 кгс/м², что удовлетворяет требованиям технологии. Со стороны технологов имеются пожелания уменьшить интенсивность изменения скорости вращения двигателей дымососов, т.к. это приводит к излишним нагрузкам на исполнительный механизм и его усиленный износ (на разгон и торможение массивных двигателей и дымососов), а так же возникающие при этом перепады скорости газового потока ведут к увеличению пылевыноса из агрегата.

Система регулирования реализована на базе стандартных функциональных блоков (ФБ), входящих в состав SCADA-системы. В связи с «особенностями» реализации некоторых функций в SCADA-системе, система регулирования имеет следующие недостатки:

1. Штатный функциональный блок «Зона нечувствительности» имеет «ударный» выход из зоны. Такую зону нечувствительности нельзя применять на входе регулятора, т.к. она будет способствовать возникновению колебаний вблизи заданного значения, в то время как по своей сути она должна служить для их предотвращения. Значительная часть «биений», имеющих место в действующей системе регулирования, вызвана именно неправильной реализацией зоны нечувствительности. Необходимо своими силами реализовать функцию зоны нечувствительности и заменить штатную на нее.

2. Фильтрация реализована в блоке обработки аналоговой переменной. При этом отсутствует возможность оперативно изменять коэффициент фильтра – для изменения коэффициента каждый раз требуется перезагрузка контроллера.

В то время как коэффициент фильтра является настраиваемым параметром наряду с коэффициентами регулятора и величиной зоны нечувствительности. Должна быть возможность его оперативного изменения. В связи с этим, рекомендовано установить дополнительный фильтр на входе регулятора (в виде отдельного ФБ).

3. Полностью отсутствует режим дистанционного управления. В ручной режим можно переключить только посредством физического разрыва цепи выхода контроллера. Регулятор в контроллере при этом продолжает «жить своей жизнью» т.к. всегда находится в режиме «Автомат». Информация о величине управляющего воздействия при ручном режиме управления – отсутствует. Кроме оперативного неудобства, это делает невозможным автоматизированную идентификацию объекта регулирования в разомкнутом контуре.

Модернизация схемы регулирования

Исходя из вышеперечисленных недостатков существующей схемы регулирования, последняя была модернизирована:

► Из имеющихся ФБ была реализована функция зоны нечувствительности с безударным выходом из зоны. Эта функция была реализована взамен штатной зоны нечувствительности используемой в SCADA-системе.

► Добавлен предварительный фильтр на входе регулятора.

Модернизированная схема регулирования была загружена в контроллер 21 апреля в 17:00.

Идентификация объекта регулирования и расчет настроек регулятора

Идентификация объекта производилась по переходному процессу, возникшему в замкнутом контуре регулирования. С этой целью 20 апреля было проведено несколько активных экспериментов, заключающихся в изменении задания регулятора.

После ряда экспериментов, была произведена идентификация объекта регулирования, которая показала следующие средневзвешенные характеристики (рис. 1):

► коэффициент усиления объекта $K_0=7,5$ [кгс/м²/%],

► постоянная времени объекта $T_0=12$ [с],

► запаздывание $\tau=7$ [с].

По характеристикам объекта были вычислены оптимальные настройки регулятора, которые составили $K_p=0,102$; $K_i=0,00941$. С целью уменьшения изменений скорости вращения двигателя дымососа в реакции на паразитные биения регулируемой переменной, не связанные с процессом регулирования, посредством моделирования был выбран фильтр, постоянная времени которого составила 6 секунд, а настройки регулятора

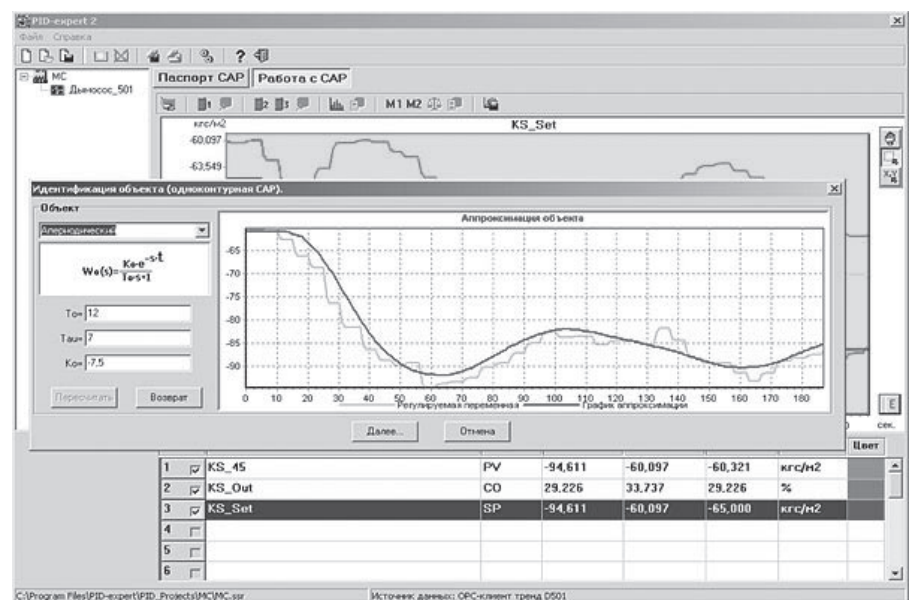


Рис. 1. Идентификация объекта

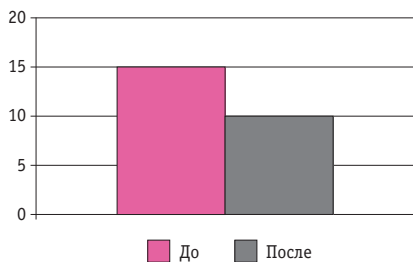


Рис. 2. Отклонение регулируемой переменной снизилось на 5 кгс/м²

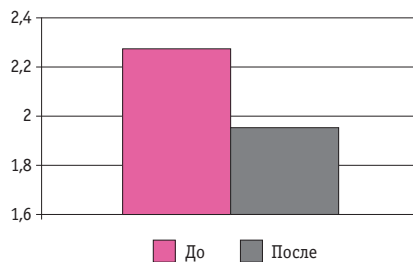


Рис. 3. Среднемодульное отклонение от задание снизилось на 0,33 кгс/м²

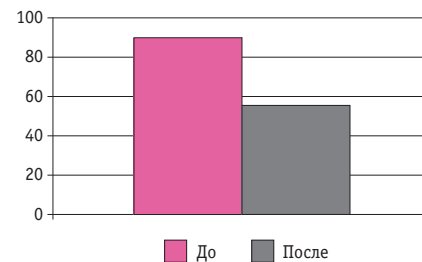


Рис. 4. Суммарный ход ИМ снизился на 35,8 %

были пересчитаны с учетом этого фильтра и составили: $K_p=0,065$; $K_i=0,005$.

Расчитанные настройки были установлены в регулятор 21 апреля в 17:10.

Результаты

Модернизация схемы регулирования и настройка регулятора с применением современных инструментальных средств привели к следующим результатам.

Отклонения регулируемой переменной снизились с 15 кгс/м² до 10 кгс/м² (рис. 2). Паразитные изменения скорости вращения двигателя дымососа были ликвидированы.

Сравнительный статистический анализ работы контура за 3 часа «до» произведенных работ и за 3 часа «после», показал, что среднемодульное отклонение от задания снизилось с 2,28 кгс/м² до 1,95 кгс/м² (рис. 3), что свидетель-

ствует о повышении качества стабилизации. Условный суммарный ход исполнительного механизма (в данном случае – интенсивность изменения скорости вращения двигателя дымососа) снизился с 90,2% до 54,4% (рис. 4), что способствует снижению пылевыноса из агрегата.

Заключение

1_В ходе работ была отработана технология настройки регуляторов с применением станции инженерного сопровождения САР «P.I.D. – expert» в условиях реально функционирующего на ОАО «Кольская ГМК» производственного процесса.

2_Результатом проведенных работ по настройке контура регулирования разрежения печи КС-1 плавильного отделения металлургического цеха удалось не только улучшить качество стабилизации регулируемой переменной, но и снизить интенсивность изменения

скорости вращения двигателя дымососа, что способствует снижению пылевыноса из агрегата.

3_Рекомендовать во всех системах регулирования, реализованных на данной SCADA-системе, заменить штатную зону нечувствительности на безударную, функциональная схема которой была разработана в ходе работ, изложенных выше.

4_Рекомендовать во всех системах регулирования, реализованных на данной SCADA-системе, добавить предварительный фильтр на входе регулятора с возможностью оперативного изменения его коэффициента. После реализации такого фильтра, коэффициент фильтрации в блоке обработки аналоговой переменной желательно сделать минимальным, особенно в контурах с малоинерционными объектами (расход и давление жидкости, расход газов).

И.Г. Варламов, ведущий специалист,
ООО «НПО ТЕХНОКОНТ», г. Москва,
тел.: (495) 652-9160,
e-mail: info@technocont.ru

ОАО «Кольская ГМК», г. Мончегорск-7,
Д.В. Беляев, заместитель начальника металлургического цеха по производству,
В.Д. Жидовецкий, главный специалист ООО «ИнформКолаСервис»,
e-mail: jvd@kolagmk.ru