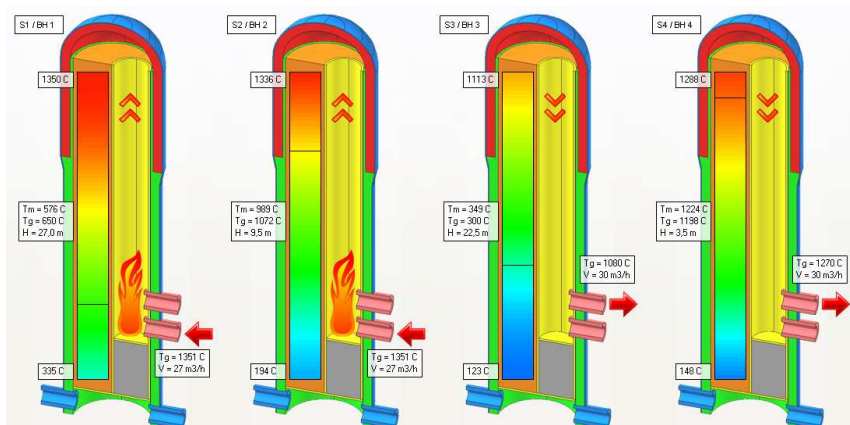




**Повышение эффективности работы
доменных воздухонагревателей
за счет внедрения высокоэффективной
Автоматизированной системы оптимального
управления технологическим процессом с
подсистемой «Верхний имитационно-
оптимизирующий уровень
воздухонагревателей»
(АСОУ ТП ВНОУ-ВН)**



Задача:

Увеличение температуры горячего дутья блока доменных воздухонагревателей более чем на 20-30 °С, что эквивалентно экономии кокса более чем 0,65-1% без дорогостоящей модернизации.

Проблема

Технологический процесс получения горячего дутья в доменных воздухонагревателях характеризуется:

- большими колебаниями калорийности доменного газа (до 40 %) (рис. 1);
- различным износом и повреждениями воздухонагревателей, работающих в блоке, включая («короткие замыкания», оплавление, засорение насадки и пр.);
- сезонными колебаниями температуры воздуха на горение и температуры холодного дутья.

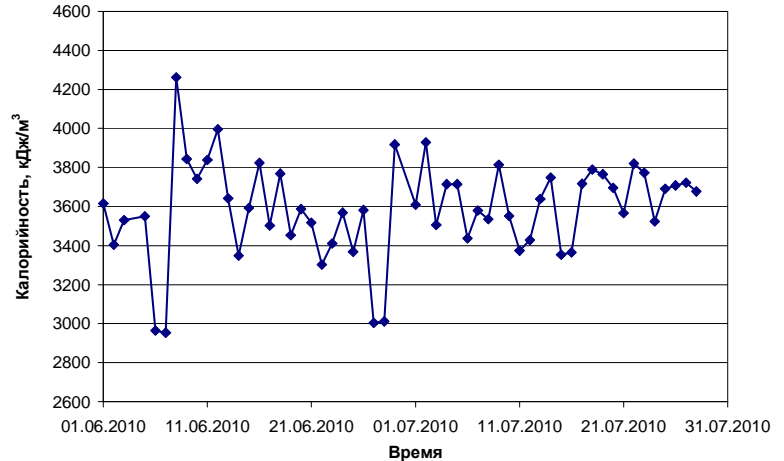


Рис. 1. Колебания калорийности доменного газа

Это приводит к следующим недостаткам, ухудшающим технико-экономические показатели работы блока:

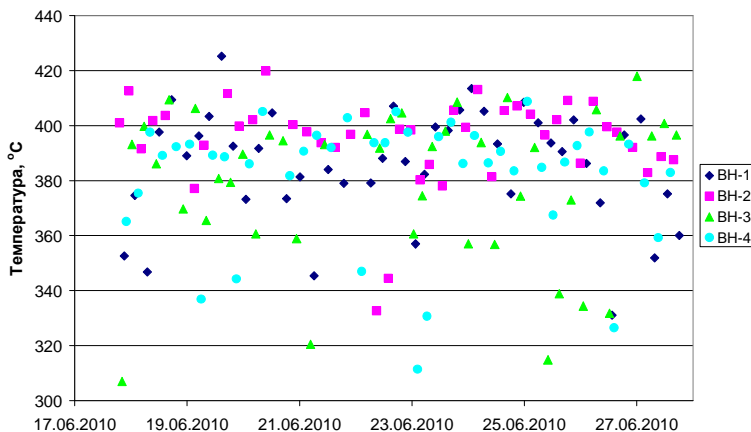


Рис. 2. Колебания максимальной температуры в поднасадочном пространстве

- неполное сгорание газа;
- пониженная температура купола в газовый период;
- недогрев или перегрев насадки воздухонагревателя к концу газового периода, что приводит к большим колебаниям максимальных (до 70 °С) температур в поднасадочном пространстве (рис. 2) и др.

В результате доменные воздухонагреватели имеют пониженную температуру горячего дутья, а доменный процесс - перерасход кокса.

Технологический процесс ведет квалифицированный персонал, который довольно грамотно осуществляет управление. Однако человек физически не в состоянии воспринять и проанализировать всю информацию о процессе, поступающую к нему и на ее основе определить оптимальные значения управляющих параметров.

Поэтому основные резервы увеличения температуры горячего дутья при управлении человеком уже исчерпаны.

Идея

Возложить эту трудную, кропотливую, требующую большого внимания работу по управлению работой доменных воздухонагревателей на **АСОУ ТП ВНОУ-ВН**, которая в реальном масштабе времени, учитывая текущую технологическую ситуацию на объекте управления, определит такие значения управляющих параметров, при которых достигается максимальная температура горячего дутья при минимальном расходе газа и технологических ограничениях на значения управляющих параметров.

Принципы функционирования АСОУ ТП ВИОУ-ВН

Ядром АСОУ ТП является подсистема ВИОУ-ВН, которая включает в себя:

- детерминированную математическую модель;
- алгоритмы идентификации параметров модели;
- алгоритмы оптимизации.

Подсистема ВИОУ-ВН функционирует следующим образом (рис. 3).



Рис. 3. Структура ВИОУ-ВН

Измеряемые значения параметров технологического процесса поступают в прогнозирующую детерминированную математическую модель. Параметры модели постоянно корректируются алгоритмом идентификации. Такая корректировка осуществляется путем минимизации отклонений величин показателей, рассчитанных по модели и соответствующих измеренных величин, с целью обеспечения высокой точности прогнозирования показателей и максимальной адекватности модели реальному процессу.

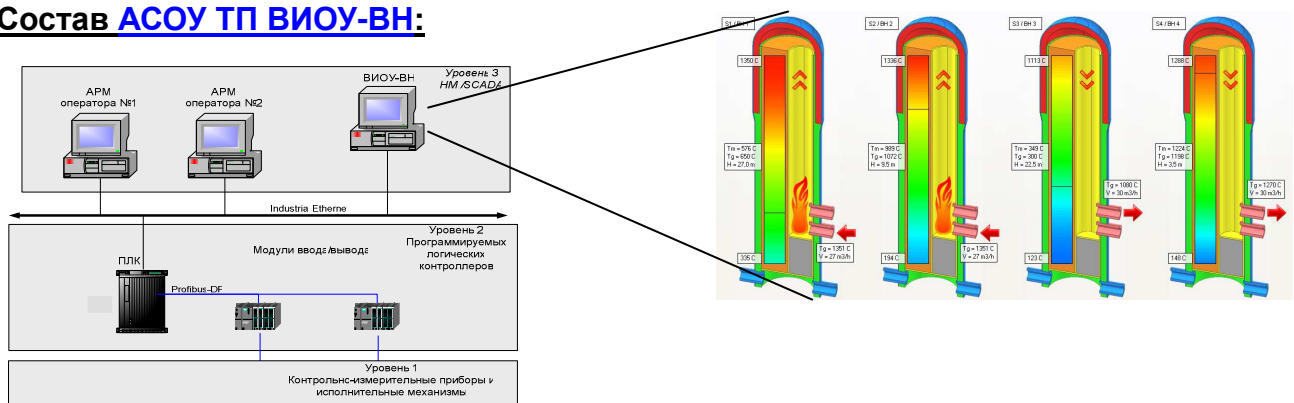
Адекватная процессу математическая модель рассчитывает и выдает оператору значения параметров процесса, недоступных для прямого измерения (например, температурные поля в насадке, КПД воздухонагревателя, доля вредных перетоков и пр.).

Это так называемые «косвенные измерения», которые позволяют оператору более эффективно управлять технологическим процессом.

С использованием алгоритма оптимизации и обращением к математической модели рассчитываются в режиме реального времени оптимальные температурно-временные параметры работы ВН в соответствии с заданным критерием оптимизации (максимум температуры горячего дутья), которые, поступая в контуры регулирования, автоматически воздействуют на процесс, оптимизируя работу блока воздухонагревателей (режим работы on-line), либо выдаются в качестве информации (совета) оператору (режим работы off-line).

Перечень решаемых АСОУ ТП ВИОУ-ВН задач

- максимизация температуры купола в газовый период;
- максимизация температуры горячего дутья путем определение оптимальных температурно-временных режимов работы каждого воздухонагревателя;
- определение оптимального расхода продуктов сгорания и его корректировка с целью достижения предельной температуры в поднасадочном пространстве к концу газового периода;
- косвенные измерения параметров, включая непрерывный контроль:
 - температурных полей воздухонагревателя в различных режимах работы;
 - КПД каждого воздухонагревателя и блока в целом;
 - теплового баланса блока и отдельных воздухонагревателей;
 - доли вредных перетоков «камера горения-насадка»;
- диагностика состояния воздухонагревателей.

Состав АСОУ ТП ВИОУ-ВН:

1. контрольно-измерительные приборы и исполнительные механизмы;
2. программируемые логические контроллеры (ПЛК) с программным обеспечением;
3. станции визуализации и управления технологическим процессом с программным обеспечением (SCADA системы);
4. комплект лицензированной компьютерной системы (технические средства) и лицензированное специальное программное обеспечение ВИОУ-ВН.

Срок окупаемости АСОУ ТП ВИОУ-ВН:

Годовой экономический эффект для доменной печи объемом 2038 м³ только за счет экономии кокса составит более **1 800 000 USD**.

Срок окупаемости не превышает 0,5-1,0 года.

Выполняемые работы «под ключ»:

- обследование особенностей работы существующего блока доменных воздухонагревателей и определение объемов проектирования и экономической эффективности внедрения **АСОУ ТП ВИОУ-ВН**;
- комплексное проектирование **АСОУ ТП ВИОУ-ВН** и интеграция с существующей системой автоматизации;
- разработка, инсталляция и отладка прикладного программного обеспечения для программируемых логических контроллеров и SCADA-систем;
- поставка дополнительного оборудования и программного обеспечения, включая программный продукт ВИОУ-ВН;
- ввод в действие **АСОУ ТП ВИОУ-ВН**, включая монтажные, пуско-наладочные работы, подготовку (обучение) персонала, сдачу в промышленную эксплуатацию;
- гарантийное и сервисное обслуживание.

Все работы выполняются без остановки доменной печи.

Срок внедрения системы – не более 12 мес.

Результат внедрения АСОУ ТП ВИОУ-ВН

- Увеличение температуры горячего дутья не менее чем на 20-30 °С.
- Снижение удельного расхода кокса на 0,65-1,0%.
- Снижение удельного расхода газа на получение горячего дутья.
- Увеличение срока службы огнеупоров за счет непрерывного контроля температурных полей ВН.
- Увеличение производительности доменной печи и качества чугуна.

АСОУ ТП ВИОУ-ВН – это реальная экономия**Контактная информация**

Руководитель направления математического моделирования и АСОУ ТП ОАО «ВНИИМТ»

Буткарев Алексей Анатольевич
+7 343 383 75 81
butkarev@yandex.ru