

Таблица 1. Распределение студентов 1 курса ОГУ по критериям йодной обеспеченности организма в группах с разным уровнем душевого дохода

| Группы | Йоддефицита нет | Риск гипертиреоза | С йодным дефицитом | | | |
|-----------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | Всего | Л | С | Т |
| | P±m % | P±m % | P±m % | P±m % | P±m % | P±m % |
| Наименее обеспеченные | 39,69±1,91* | 6,56±0,97** | 53,74±1,95 | 9,62±1,1 | 4,43±0,80** | 39,69±1,91** |
| Наиболее обеспеченные | 38,0±1,90* | 18,63±1,52** | 43,36±1,94* | 43,36±1,94** | - | - |
| t | 0,6 | 6,6 | 3,8 | 15,0 | 5,5 | 20,8 |

* - разница показателя по сравнению со средним популяционным критерием статистически достоверна ($p < 0,01$).

** - разница показателя по сравнению со средним популяционным критерием статистически достоверна ($p < 0,001$).

t – критерий достоверности разницы показателей между группой наиболее и наименее обеспеченных по уровню среднедушевого дохода.

В связи с этим значительный интерес представляет проведенный анализ (табл. 1) в группах студентов с разным уровнем душевого дохода. Установлено, что доля лиц без йодного дефицита в сравниваемых группах не имела существенных различий. Вместе с тем, по всем остальным критериям выявлены существенные различия ($p < 0,001$), причем они носят диаметрально противоположный характер. Так, в группе наиболее обеспеченных в 2,8 раза выше риск гипертиреоза по сравнению с группой наименее обеспеченных. В тоже время йодный дефицит представлен только легкой степенью, средняя и тяжелая форма дефицита не выявлена. В группе малообеспеченных наоборот, доминирующей формой является тяжелая степень йодного дефицита.

Выявленные тенденции полностью согласуются с проведенным анализом по отношению к средним популяционным оценкам.

Выявлены достоверные отличия йодной обеспеченности организма в зависимости от душевого дохода: среди наиболее обеспеченных риск гипертиреоза в 2,8 раза выше, чем среди малообеспеченных, йодный дефицит представлен легкой степенью тяжести у 43,36±1,94 %, среди малообеспеченных доминирует тяжелая степень дефицита – 39,69±1,91 %.

Задачи оптимизации работы топливосжигающих установок и их систем управления

Сажин В.А.

*Нижегородский государственный технический университет
Дзержинск, Россия*

При автоматизации топливосжигающих установок требуется обеспечить экономичность и

экологичность процесса горения. Подача воздуха в печь (котел) должна быть оптимальной.

При этом экономично сжигается топливо (природный газ) и обеспечивается требуемая полнота окисления органических отходов.

В современной промышленности используется множество топливосжигающих установок различного назначения, работающих на разнообразном виде топлива (твердом, жидком и газообразном). Наиболее широко применяется установки, где в качестве топлива применяется природный газ, поэтому вопросам рационального сжигания газа следует уделять максимальное внимание. Топливосжигающие установки имеются практически на всех крупных химических предприятиях, поэтому проблема их оптимального управления стоит особенно остро.

В настоящее время с учетом развития техники и технологии, горелочные аппараты приобретают новый вид, возможности и функции. Основными функциями современных отечественных аппаратов горения являются: автоматический пуск горелки, дистанционное включение и выключение, регулирование тепловой мощности с плавным переходом между режимами горения, контроль параметров безопасности, отключение при недопустимых отклонениях параметров.

Зарубежные аналоги отличает более широкая функциональность. Например, фирма WEISHAUPТ разработала горелку, где стандартный автомат горения заменен на микропроцессорный “цифровой менеджер горения”. Это устройство в корпусе горелки самостоятельно управляет всеми ее функциями. Наличие двух постоянно проверяющих друг друга микропроцессоров повышает общую надежность горелки и всей топливосжигающей установки. Основными особенностями ее являются: наличие сервоприводов с шаговыми двигателями для регулирования расхода газа и воздуха, информационного дисплея для отображения параметров работы горелки и ошибок, контроль герметичности газовых магнитных клапанов, простота монтажа, настройки и обслуживания.

Цифровой менеджер горения позволяет оператору на расстоянии проверять последовательность выполнения режимов работы

горелки и осуществлять диагностику неисправностей. Наладчик может проводить настройку горелки клавишами, на дисплее отражаются все параметры. Встроенные функции позволяют просматривать статистику работы горелки, в том числе память сообщений по внеплановым остановкам. Это позволяет персоналу быстро выяснять и устранять причины неисправности, не производя диагностику всей горелки.

Таким образом, с помощью применения современных горелок с микропроцессорным регулированием, можно значительно повысить степень оптимизации процесса сжигания топлива и снизить его расход одновременно с уменьшением эмиссии вредных веществ в дымовых газах.

Кроме применения современных горелочных аппаратов и контроллеров горения, для оптимизации работы топливосжигающих установок необходимо использовать специальные газоаналитические приборы для контроля величины соотношения расходов топлива (газа) и воздуха.

Соотношение топливо/воздух легче всего контролировать по избытку кислорода в дымовых газах. Экономичное управление сгоранием, основанное на правильном анализе содержания кислорода в дымовых газах, приведет к оптимизации количества избыточного воздуха и уменьшит расход сжигаемого топлива.

Создание современных АСУТП для автоматизации установок сжигания топлива требует высокого качества управления. Необходимо внедрять современные автоматизированные горелочные устройства и контроллеры горения, использовать новейшие технологии сжигания топлива. Используемые аппаратные и программные средства комплексов технологических средств для АСУТП должны реализовывать все необходимые информационные и управляющие функции для осуществления надежности, безопасности, иерархичности и интеграции. Современные инструментальные средства проектирования АСУТП обладают большими возможностями обеспечения мониторинга и управления системами различного уровня, визуальной обработки и отображения данных.

Разработка и применение современных управляющих систем способны дать реальный экономический эффект и стабилизировать качество продукции. Наиболее трудоемкой в реализации таких систем является разработка высокоэффективных управляющих алгоритмов, адекватных по сложности управляемым процессам. Раньше использование таких алгоритмов сдерживалось их сложностью, аналоговой элементной базой, высокой трудоемкостью разработки программного обеспечения АСУТП. В настоящее время широкомасштабный переход

на цифровую элементную базу позволяет проводить глубокий анализ топливосжигающих систем и моделировать их в качестве объекта управления. Это даст возможность подобрать оптимальные настройки и параметры работы системы и получить максимальную степень автоматизации установки.

Обеспечить оптимальное соотношение топливо-воздух, температуру в печи и минимизировать запаздывание систем регулирования можно за счет введения опережающего результаты импульса по рассчитанным на основе состава стоков и теплового баланса печи значениям теоретически необходимого количества топлива и воздуха. Устранить возможные небольшие отклонения, возникшие из-за неточности расчета, можно уже по результатам сжигания, т.е. с помощью обратной связи. Этот второй процесс произойдет уже с запаздыванием, но для случая малых остаточных отклонений и потери будут минимальными. Для выполнения вычислений и формирования корректирующих импульсов нужен набор программ, позволяющих рассчитывать теплоту сгорания топлива и органических примесей сточной воды, расходы топлива и воздуха, требуемые для поддержания заданной температуры в печи, обеспечивающей наиболее полное сгорание природного газа и органических отходов.

На основании вышеизложенного, наиболее рациональным представляется способ управления сжиганием топлива в печи, включающий регулирование расхода топлива, при котором измеряют температуру во второй зоне печи. При отклонении измеренного от заданного значения измеряют расход топлива. Вычисляют и поддерживают изменением расхода воздуха заданное соотношение топливо-воздух, исходя из расхода топлива. Измеряют содержание кислорода в продуктах горения в конце печи. Сравнивают его с заданным, определенным по суммарным расходам топлива и воздуха на печь, и устраняют отклонение концентрации кислорода от заданной путем корректировки α .

Реализация способа позволяет за счет предварительного расчета осуществить стабилизацию коэффициента расхода воздуха еще до начала горения, т.о. компенсировать основную часть возмущающего воздействия практически без запаздывания. За счет введения обратной связи по содержанию кислорода минимизируется остаточная ошибка регулирования. Возможность измерения заданного расхода воздуха в зависимости от нагрузки печи позволяет минимизировать количество вредных выбросов в атмосферу.

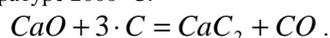
Обзор топливосжигающих установок как объектов управления

Сажин В.А.

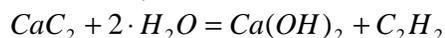
*Нижегородский государственный технический университет
Дзержинск, Россия*

Проблемы уменьшения удельного расхода топлива в технологических процессах и снижение выбросов вредных веществ в атмосферу при его сжигании являются актуальными во всем мире. Топливосжигающие установки имеются практически на всех крупных химических предприятиях, поэтому проблема их оптимального управления стоит особенно остро. Большинство существующих топливосжигающих установок имеют недостаточную степень оптимизации сжигания топлива. Рассмотрим несколько установок с различной степенью оптимизации управляемого процесса.

Одна из них предназначена для получения карбида кальция, основное назначение которого – образование ацетилена, используемого в газосварочном производстве. Карбид кальция образуется из негашеной извести и кокса при температуре 2000°С:



При взаимодействии с водой карбид кальция разлагается с выделением ацетилена и гидрата окиси кальция:



. Основными показателями качества карбида кальция являются фракция (размер кусков), литраж (выход сухого ацетилена) и срок изготовления партии.

Установка для получения кальция состоит из пяти трехъярусных печей шахтного типа, каждая из которых может работать независимо. В качестве топлива используется природный газ. Подача исходного материала происходит с помощью транспортеров в верхнюю часть печи. Затем известь постепенно проваливается по решеткам и, достигнув нижнего уровня, попадает на транспортер и идет на расфасовку.

Регулирование соотношения газ/воздух осуществляется изменением поворота регулирующих клапанов, расположенных на эстакаде. Расход охлаждающей воды регулируется в зависимости от температуры сточной воды.

Контроль качества сгорания газа производится раз в сутки санитарно-гигиенической службой завода. Контроль качества получаемого продукта определяется по цвету продукта в печи на выходе. Установка автоматизирована недостаточно.

На многих химических предприятиях широко применяются установки сжигания сульфитных щелоков и сточных вод. Установки состоят из двух блоков (работающего и резервного мощностью 120 м³/сутки) и основана

на призматических камерных печах. В качестве топлива может использоваться как природный газ, так и мазут. Сжигание производится в нижней части камеры сгорания.

В установке реализована схема сигнализации отклонений от допустимых пределов регулирования и организовано наблюдение за содержанием кислорода в дымовых газах.

Для понижения давления газа, поддержания заданного уровня расхода газа и очистки его от механических частиц используется газорегуляторная установка (ГРУ).

В установке обеспечено регулирование соотношения газ–воздух и контроль дымовых газов. Однако в установке как объект управления отсутствуют элементы оптимизации ее работы, а система управления как таковая отсутствует.

Очень часто топливосжигающие используются в производстве химически опасных и агрессивных веществ, например, в процессах каталитической очистки газовых выбросов от различных производств. Паро-газовая смесь от химического производства газодувкой подается в межтрубное пространство теплообменника. Нагретая паро-газовая смесь поступает через рубашку в камеру топки, где смешивается с топочными газами, имеющими температуру около 950°С, образующимися при сгорании природного газа. Газовая смесь подогревается до температуры окислительной реакции.

Регулирование расходов природного газа и воздуха к горелке осуществляется с помощью камерных диафрагм, расположенных на воздуховоде и газопроводе соответственно. Для измерения температур природного и топочного газов на входе и выходе из топки используются термопреобразователи сопротивления.

Полученная смесь из топки поступает в реактор, проходит через кольцевой слой катализатора, на котором происходят окислительно-восстановительные реакции.

Очищенная паро-газовая смесь с температурой около 470°С поступает из реактора в трубное пространство теплообменника, отдает часть тепла исходному воздуху и с температурой 250–300°С выбрасывается в атмосферу через выхлопную трубу. Эффективность работы автоматизации проверяется по значениям массовой концентрации примесей в очищенном воздухе.

Анализ работы рассмотренных выше топливосжигающих установок выявляет недостаточную степень автоматизации их работы. Это требует создание современных АСУТП для автоматизации установок сжигания топлива. Необходимо внедрять современные автоматизированные горелочные устройства и контроллеры горения, использовать новейшие технологии сжигания газа (например, микродиффузионную технологию сжигания). Используемые аппара-