

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Алексеев А. А., ассистент, Шиянова Н.И., канд. техн. наук, доцент
Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления»
им. К. Г. Разумовского, г. Мелеуз, Республика Башкортостан

В статье рассматривается автоматизация котельных установок на молочных предприятиях. Предлагаются возможные пути энергосбережения и снижения аварийных ситуаций.

In article the automation of boiler plant at the dairy enterprises is considered. Possible ways of energy saving and lessening amount of emergency situation are offered.

Ключевые слова: тепловая обработка, котельная установка, частотный преобразователь, энергосбережение.

Тепловая обработка – одна из основных и необходимых технологических операций переработки молока и молочных продуктов. В молочной отрасли тепловая обработка проводится при температурах до 100 °С и свыше 100 °С. При температуре нагревания не более 100 °С в молоке погибают только вегетативные формы, а при температуре более 100 °С – вегетативные и споровые формы. Основными процессами тепловой обработки молока, вызывающими подавление жизнедеятельности микроорганизмов, являются пастеризация (нагрев до 100 °С) и стерилизация (нагрев свыше 100 °С). Оборудование для тепловой переработки молока обогревается паром либо горячей водой, получаемые от котельных установок.

Котельные установки большинства предприятий молочной промышленности оснащены котлами различной паропроизводительности и работают на топливе разных видов. Исходным сырьем служат топливо, воздух и питательная вода. Тепло, выделяющееся при сжигании топлива, передается воде, в результате чего вырабатывается пар. Отходы (охлажденные очищенные дымовые газы) выбрасываются в атмосферу.

От надежности работы котлового оборудования зависит и качество получаемого греющего агента (пар, горячая вода), применяемого при переработке молока. Автоматизация котельных установок позволяет получать греющей агент заданного качества при экономии энергии (топлива и электричества) и снижении возникновения аварийных ситуаций.

Принцип работы котельной установки заключается в передаче тепла, образовавшегося при сгорании топлива, воде и пару. Основными ее элементами являются котельный агрегат и топочное устройство.

Основными элементами рабочего процесса, осуществляемого в котельной установке, являются:

- процесс горения топлива;
- процесс теплообмена между продуктами сгорания или самим горящим топливом с водой;
- процесс парообразования, состоящий из нагрева воды, ее испарения и нагрева полученного пара.

Пар, вырабатываемый котлом, должен иметь определенное давление и температуру. В барабане должны поддерживаться заданный уровень и солесодержание воды, а в топке – положенные коэффициент избытка воздуха и разрежение. Задача поддержания режима работы котла решается путем подачи топлива, воздуха, воды, отсоса дымовых газов. Солесодержание воды поддерживается продувкой котла. Как объект управления котел представляет собой сложную динамическую систему с несколькими взаимосвязанными входными и выходными величинами.

Систему автоматического регулирования (АСР) парового котла можно представить отдельными замкнутыми системами:

- температура перегрева пара – расход конденсата на впрыск;
- уровень воды в котле – питание котловой водой;
- давление перегретого пара – тепловая нагрузка;
- избыток воздуха в топке – расход топлива;
- разрежения в верхней части топки – отсос газов;
- солесодержание котловой воды – продувка.

Все они связаны друг с другом через объект управления. Регулирующее воздействие того или иного участка служит основным способом стабилизации регулируемой величины, а другие воздействия считаются по отношению к этому участку внутренними или внешними возмущениями.

Одним из важных и сложных контуров управления в котельном агрегате является управление процессом горения.

Сжигание газа и воздуха – это результат реакции между горючими элементами газа, прежде всего углеродом и водородом, и кислородом, содержащимся в воздухе.

Необходимо осуществлять режим полного сжигания, т.е. сжигание при оптимальном соотношении объемов газа и воздуха и равномерном их смешивании.

Но на практике часто возникают случаи сжигание при недостатке воздуха и сжигание с избытком воздуха.

Сжигание при недостатке воздуха. При недостатке воздуха или слишком большом количестве газа водород сгорает полностью, однако для полного сжигания углерода кислорода уже не хватает. Реакция углерода и кислорода приводит к образованию угарного газа.

Сжигание с избытком воздуха. Соотношение газа и воздуха, теоретически необходимое для полного сжигания, можно рассчитать. Из-за некоторых факторов, таких как, например, температура воздуха, давление в камере сгорания и т. д., настроенный объем воздуха, а значит и кислорода, не может быть всегда постоянным. Поэтому даже если настроить горелку на теоретически необходимое количество воздуха, под воздействием выше названных факторов неизбежно возникнут отклонения от настроенного значения и в определенный момент возможен недостаток воздуха. Во избежание этого при настройке устанавливают большее количество воздуха, т.е. сжигают с избыточным количеством воздуха. При этом, конечно, в процессе сжигания участвует не весь подаваемый воздух. Избыток воздуха нагревается как балластное вещество, поэтому несет собой тепловые потери.

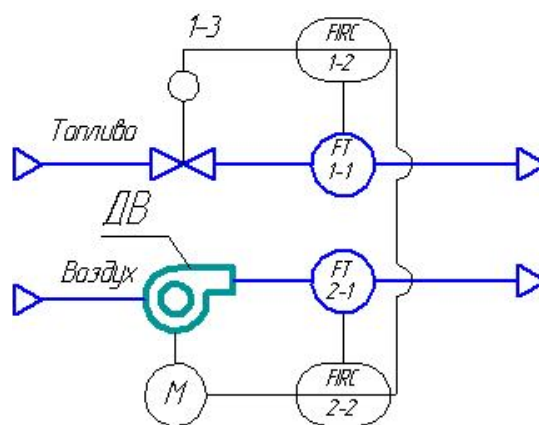
Таким образом, во избежание недостатка воздуха из-за внешних влияний, в большинстве котельных газ сжигают при избыточном количестве воздуха.

Управление процессом горения ведется тремя системами автоматического регулирования:

1. АСР стабилизации расхода топлива.
2. АСР соотношения расхода воздуха и топлива.
3. АСР стабилизации разрежения в топочном пространстве.

Необходимо осуществлять режим полного сжигания, т.е. сжигание при оптимальном соотношении объемов газа и воздуха и равномерном их смешивании. Но на практике часто возникают случаи сжигание при недостатке воздуха и сжигание с избытком воздуха.

Соотношение газа и воздуха, теоретически необходимое для полного сжигания, можно рассчитать. Из-за некоторых факторов, таких как, например, температура воздуха, давление в камере сгорания и т. д., настроенный объем воздуха, а значит и кислорода, не может быть всегда постоянным. Поэтому даже если настроить горелку на теоретически необходимое количество воздуха, под воздействием выше названных факторов неизбежно возникнут отклонения от настроенного значения и в определенный момент возможен недостаток воздуха. Таким образом, во избежание недостатка воздуха из-за внешних влияний, в большинстве котельных газ сжигают при избыточном количестве воздуха. Это приводит к тепловым потерям, так как избыток воздуха нагревается как балластное вещество.



ДВ – дутьевой вентилятор

Рис. 1 – Схема АСР соотношения расхода воздуха и топлива в котле

Экономичный режим горения топлива обеспечивается при подаче в топку воздуха в количестве, определяемом известным равенством:

$$V_B = \alpha \cdot V_T,$$

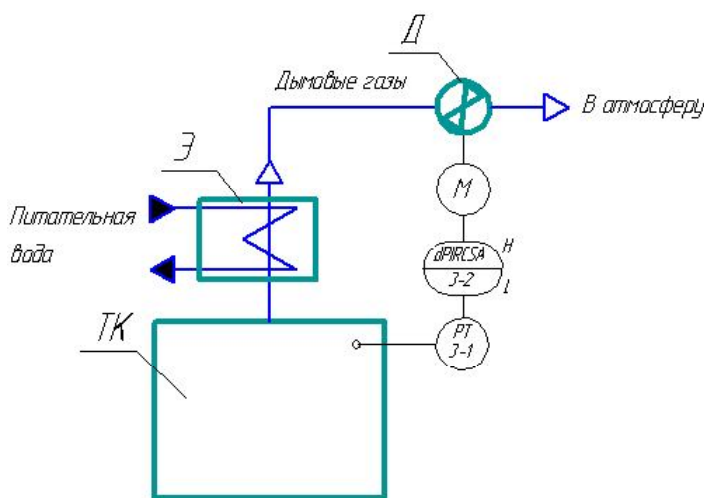
где V_B – массовое количество, реально поступающего в топку воздуха;
 α – коэффициент избытка воздуха;
 V_T – теоретически необходимое количество воздуха.

Для экономичного сжигания топлива, коэффициент избытка α должен быть правильно выбран и поддерживаться на заданном значении. Для этого предусмотрена система стабилизации соотношения расходов воздуха и топлива путем изменения частотного управления производительностью дутьевого вентилятора (рис. 1).

Для обеспечения эффективного сгорания топлива необходимо наличие небольшого постоянного разряжения в верхней части топки.

В настоящее время управление тягой в большинстве котлов осуществляется посредством изменения угла поворота направляющих аппаратов (поворотных шторок), расположенных в дымоходе котла.

Предлагается использовать преобразователи частоты вместо поворотных шторок, которые при работе по данной схеме полностью открыты, а регулирование давления – разряжения производится путём плавного изменения частоты вращения дымососа (рисунок 2). Привлекательность такой схемы включения заключается в высокой скорости и простоте модернизации котельной при полном сохранении систем котельной автоматики.



ТК – топка котла, Э – экономайзер, Д – дымосос

Рис. 2 – Схема АСР стабилизации разряжения в топочном пространстве

Выводы

Таким образом, внедрение предлагаемой системы автоматического управления вентиляторами и дымососами в энергосберегающем режиме, с применением частотных преобразователей позволит снизить расход электроэнергии и топлива. А так же обеспечит бесперебойное получение греющего агента (пар, горячая вода) заданного качества, что в свою очередь, снизит количества брака, возникающего в ходе тепловой обработки молока и молочных продуктов.

Литература

1. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
2. Лохматов В.М. Автоматизация промышленных котельных. Л.: Энергия, 1970. – 208 с.
3. Раппопорт Б.М., Седанов Л.А., Ярхо Г.С., Рудинцев Г.И. Устройства автоматического регулирования и защиты котельных горных предприятий. М.: Недра, 1974. – 205 с.
4. Фейерштейн В.С. Справочник по автоматизации котельных. М.: Энергия, 1972. – 360 с.