

СОВРЕМЕННЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ С ШИРОКИМ ДИАПАЗОНОМ РЕГУЛИРОВАНИЯ

В регенеративных установках и установках дожигания дымовых газов для запуска системы требуется большое количества тепла. Это является определяющим фактором при выборе мощности горелки. В процессе работы из-за того, что в систему поступает часть тепла от разогретых дымовых газов, возможны режимы при которых системе для работы требуется очень небольшое количество энергии.

Для подобных систем можно сформулировать следующие требования к газогорелочному устройству и системе безопасности и управления:

- Диапазон регулирования мощности $> 1:45$
- Контроль пламени во всем диапазоне работы горелки
- Прямой розжиг
- Прямой контроль пламени
- Защита системы от термического разрушения
- Использование стандартного оборудования
- Обеспечение как можно более низкого давления воздуха для горелки
- Полностью автоматическая работа системы

Несмотря на заявленный широкий диапазон регулирования, перечисленные требования могут быть выполнены при использовании стандартных горелок и систем автоматики. Почему стандартные системы регулирования имеют ограничения и как эти ограничения преодолеть с помощью каскадных систем, будет рассмотрено далее.

Ограничение системы с пневматическим регулированием соотношение газ/воздух

В системах с пневматическим регулированием соотношения газ/воздух для достижения стабильности регулирования на минимальных нагрузках управляющее давления воздуха не может быть меньше 0.5 мбар. При полностью открытой воздушной заслонке управляющее давление воздуха может достигать 50 мбар. Таким образом, получается диапазон изменения управляющего давления 1:100. Принимая во внимание квадратичную зависимость между давлением и расходом, получается диапазон регулирования расхода 1:10. Для максимального управляющего давления воздуха 50 мбар, чтобы получить диапазон регулирования 1:45, минимальное управляющее давление воздуха должно быть 0.02 мбар. С другой стороны, для минимального давления воздуха 0.5 мбар с точки зрения надежного регулирования, максимальное управляющее давление должно быть увеличено до 1012.5 мбар для получения диапазона регулирования 1:45. Оба варианта не могут быть реализованы из-за выхода управляющего давления за

диапазон устойчивого регулирования в первом случае и невозможности достижения таких высоких давлений воздуха стандартными вентиляторами. [1]

Расширение диапазона регулирования

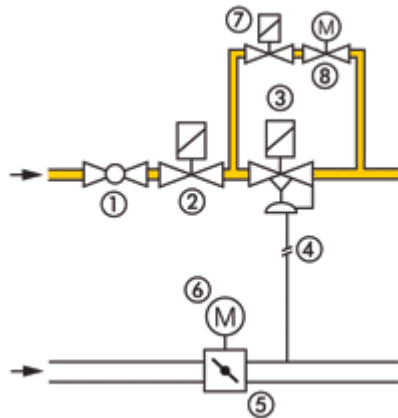


Рис.1 каскадная система регулирования мощности с линейным регулятором

Чтобы использовать все преимущества систем с пневматическим регулированием соотношения газ/воздух весь диапазон изменения мощности делится на два диапазона с помощью системы каскадного регулирования. Это позволяет использовать стандартные вентиляторы с напорностью < 80 мбар. Для коэффициента регулирования 1:45 минимальная мощность составляет 2.2% от максимальной. На рис. 1 показан пример каскадной системы регулирования мощности с линейным регулятором расхода LFC (8) и электромагнитным клапаном VAS (7), которые устанавливаются параллельно с регулятором соотношения VAG (3).[2].

Главное условие можно сформулировать следующим образом: в систему в любой момент времени не должно поступать неконтролируемое количество газовой смеси. Рассмотрим пример каскадной системы регулирования (рис. 5).

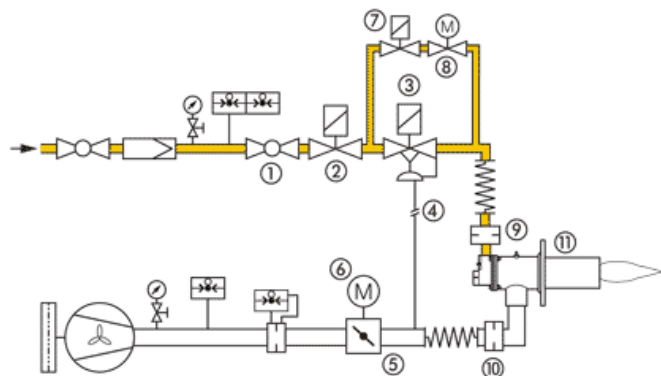


Рис. 5 каскадная система регулирования.

В диапазоне мощности 100-15%, система работает как система с пневматическим регулированием соотношения газ/воздух. Мощность регулируется с помощью сервопривода (6), установленного на воздушной заслонке (5). Точная настройка требуемого давления газа и воздуха производится установкой шайбы соответствующего сечения или регулировочными кранами (9), (10) во время пуско-наладочных работ. Должным образом настроенная система исключает образование неконтролируемой газозвушной смеси в камере сгорания. Максимальная мощность определяется полным углом открытия воздушной заслонки (5), минимальная мощность положением "минимум" заслонки. Оба положения определяются настройкой контактных кулачков сервопривода (6).

При разработке систем управления подобных систем должны приниматься во внимание требования EN 746-2, EN 60204 и EN 50156. Аналогичные требования к автоматизации предъявляются и в России. Эти стандарты описывают функционирование и требования к системам управления.

Система управления должна выполнять и контролировать:

- мин./макс. давление газа
- мин. давление воздуха
- продувку
- контроль герметичности клапанов
- розжиг горелки
- контроль пламени горелки
- регулирование мощности



Рис. 8 шкаф управления с автоматом управления горелкой BCU 370.

На рис. 8 показан пример шкафа управления с автоматом управления горелкой BCU 370.

С помощью каскадной системы регулирования можно расширить коэффициент регулирования мощности до 1:45 используя стандартные горелки, оборудование, средства управления и безопасности. В тоже время данные системы позволяют использовать преимущества систем с

пневматическим регулированием соотношения газ/воздух. Другим преимуществом системы каскадного регулирования является то, что она позволяет использовать стандартные вентиляторы (с напорностью < 80 мбар). Система работает со стандартными давлениями газа и воздуха.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гуцин. С. Н. Казяев М. Д. Расчеты горения топлива Учебное пособие Редакционно-издательский отдел УГТУ-УПИ 620002, Екатеринбург, УГТУ-УПИ,8-й учебный корпус.

2. Китаев. Б. И. Теплотехнические расчеты металлургических печей [Текст] / Б.И.Китаев, М.Д.Казяев, Б.Ф.Зобнин [и др.] - Москва.: Металлургия, 1970.- 528с.

Аннотация: В регенеративных установках для работы системы требуется большое количества тепла, поэтому при выборе мощности горелки это важнейший фактор, который нужно учитывать. Так как в систему идет часть тепла от горячих дымовых газов, возможны режимы, при которых системе для работы требуется очень небольшое количество энергии. Недостатком стандартной системы являются имеющиеся ограничения, поэтому мы предлагаем использовать систему каскадного регулирования. Благодаря каскадной системе регулирования можно расширить коэффициент регулирования мощности, используя стандартные оборудование, средства управления и безопасности. Также данные системы позволяют использовать преимущества систем с пневматическим регулированием. Дополнительным преимуществом системы каскадного регулирования является возможность использовать стандартные вентиляторы.