

Системы для производства SNG высокого давления

Смесительные установки для получения SNG высокого давления являются значительно более сложными устройствами и производятся по индивидуальным заказам в зависимости от конкретных технических и эксплуатационных условий. Комплекс может включать в себя емкости для хранения запаса СУГ, заправочную систему, позволяющую разгружать автомашины с СУГ, насос или компрессор, испарительную установку, смесительную установку, ресивер, фильтр для СУГ, компрессор для подачи воздуха, воздушный фильтр, калориметр, факельную установку, систему газоанализаторов, систему пожаротушения, контрольную панель с автоматикой безопасности и системой автоматического отключения.

Применяемые сегодня производителями смесительных систем высокого давления методы смешения воздуха с газом можно разделить на три вида:

1. Регулирование условных проходов трубопроводов с помощью электромагнитных клапанов. Это самый простой и наиболее дешевый метод, при котором на подающих трубопроводах установлены электромагнитные клапаны, изменяющие свои степени открытия. Смешение газа с воздухом при этом производится в ресивере, которым часто выступает выходной трубопровод. Этот метод обычно используется в смесительных системах китайского и корейского производства. Количество воздуха и газа, поступающего в систему, измеряется расходомерами, а работой клапанов управляет электронный контроллер.

Преимуществами данной системы являются относительно невысокая стоимость, возможность иметь разное давление воздуха и газа в подводящих трубопроводах, возможность интегрировать управляющий системой контроллер в системы управления технологических процессов.

Недостатки у этого метода также имеются. Так как каждое изменение условного прохода трубопроводов влечет за собой изменение отношения смешения газа и воздуха, теплотворная способность SNG на выходе меняется. Следовательно, для лучшего контроля теплотворной способности SNG желательно устанавливать калориметр, используя его выходные сигналы для окончательной регулировки отношения смешения. В случаях, когда потребление SNG меняется, вся система будет постоянно находится в движении.

При подобном подходе, когда процессом смешения полностью управляет электронный контроллер, для любой регулировки системы или исправления неисправностей



Рис. 6.12. Главным преимуществом регулирования условных проходов трубопроводов с помощью электромагнитных клапанов является возможность иметь разное давление газа и воздуха на входе, главными недостатками — сложность настройки системы и низкая надежность

Глава 6. Смесительные системы для создания синтетического природного газа (SNG)

желательна возможность удаленного подключения обслуживающего персонала. В противном случае оперативная наладка системы может представлять собой серьезную проблему.

Смесители данного типа страдают от загрязнения расходомеров, которые генерируют управляющий сигнал для управления клапанами. В них обычно используются вихревые расходомеры, требующие регулярной калибровки в условиях поверочной лаборатории, что влечет за собой их снятие с системы (или замену на период поверки). Вихревые расходомеры иногда могут давать некорректные результаты под воздействием неизбежных для работы смесительных систем вибраций.

Ключевой проблемой использования расходомеров в данных системах является то, что независимо от того, работает расходомер идеально, не работает вообще или работает некорректно, он дает на выходе управляющий сигнал, на основании которого система производит смешение SNG. В случае отсутствия в системе калориметра и некорректной работы расходомеров возможна подача SNG, не соответствующего требуемым параметрам.

Данный метод смешения также не годится для систем, в которых происходит существенное изменение расхода газа, например в печах для варки стекла.* Поскольку калориметры дают данные с большой задержкой (иногда до нескольких минут), то при столь резких изменениях расхода состав смеси сильно сбивается при попытках управления только условными проходами с помощью данных, поступающих от расходомеров.

2. Регулирование условных проходов с помощью РОМ-блендера.**

Поршень РОМ-блендера (рис. 6.13) зафиксирован в положении, не изменяющем соотношение условного прохода трубопроводов, подающих в смесительную систему газ и воздух. Это соотношение устанавливается при первоначальной наладке системы и не меняется в зависимости от изменения расхода. Давление воздуха и газа в подводящих трубопроводах должно быть одинаковым. Преимуществами данного решения являются чрезвычайная простота и надежность РОМ-блендера, низкая потребность в техническом обслуживании, отсутствие необходимости получения обратной связи от газоанализатора и от расходомеров.

Это лучшее решение для газа, имеющего постоянную теплотворную способность. Другим преимуществом является возможность работать в аварийном (ручном) режиме, так как в случае если у смесителей других типов любой компонент выходит из строя, вся система выключается. В случае если теплотворная способность смеси меняется (например в результате изменения процентного соотношения пропан-бутана в СУГ), необходимо

* Стандартный режим работы горелок в печах для варки стекла следующий: вначале печь греться в течении определенного времени (20–40 минут) с одной стороны (100% расхода). Потом горелки гаснут, и расход падает со 100% до практически 0% в течение 10–15 секунд. В это время с противоположной стороны печи зажигаются запальники при практически полном отсутствии расхода в течении нескольких секунд. После того как горелки с противоположной стороны печи войдут в рабочий режим, расход вырастает от чуть больше чем 0% до 100% за 7–10 секунд, и цикл повторяется. На «стандартном» стекольном заводе рабочее давление перед горелками печи обычно составляет 0,20–0,25 МПа, расход природного газа — от 4000 до 6000 м³/ч. Стекольные заводы — «типичные потребители» смесительных систем высокого давления в качестве источника резервного питания.

** РОМ — сокращение от Piston Operated Mixer.

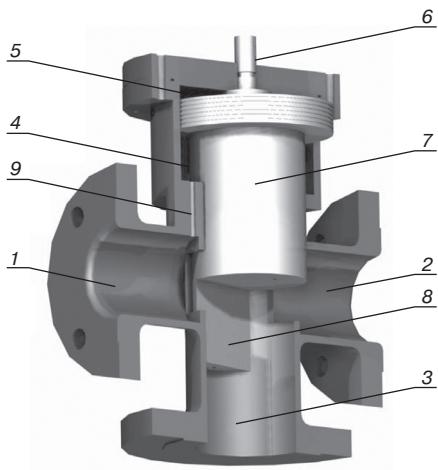


Рис. 6.13. РОМ-блендер:
 1 — вход паровой фазы СУГ;
 2 — вход сжатого воздуха;
 3 — выход газовой смеси;
 4 — камера под поршнем;
 5 — камера над поршнем;
 6 — шток; 7 — поршень;
 8 — вырез поршня для регулировки соотношения газов;
 9 — импульсная трубка

вается больше. Поскольку вход соединен через импульсную трубку 9, проточенную внутри корпуса смесителя, с камерой 4, давление в камере 4 также оказывается выше, чем в камере 5 (над поршнем). Как только разница давлений в камерах 4 и 5 окажется достаточной, чтобы преодолеть вес поршня, он поднимется и откроет входы 1 и 2 и выход 3.

Когда расход SNG на выходе постоянен или меняется в небольшом диапазоне, поршень будет «плавать» вверх-вниз, частично изменяя сечение входов 1 и 2.

Регулировка соотношения газовоздушной смеси осуществляется следующим образом. Поршень продолжает регулирующий сегмент 8, его края соответствуют краям вырезов входов 1 и 2. При положении поршня (соответственно и регулирующего сегмента 8) как на рис. 6.13, условный проход входов 1 и 2 равен. Чтобы изменить его и добиться нужного соотношения газа и воздуха, необходимо повернуть поршень за шток 6 относительно корпуса. При этом регулирующий сегмент 8 будет уменьшать условный проход в нужном входе (во входе 2 — если поворачиваем по часовой стрелке, во входе 1 — если поворачиваем против часовой стрелки). Условный проход другого входа остается неизменным, что влечет за собой изменение состава SNG на выходе.

производить изменение поворота угла поршня в цилиндре вручную. Опционально РОМ-блендер также может быть оснащен автоматическим приводом/позиционером, меняющим соотношение смеси.

Рассмотрим устройство и принцип работы РОМ-блендера подробнее (рис. 6.13). Пары СУГ поступают в смеситель на входе 1, сжатый воздух — на входе 2. Давление перед смесителем в обоих трубопроводах должно быть одинаковым. После смешения образовавшаяся смесь выходит на выход 3, откуда поступает в ресивер, где досмешивается.

При падении расхода до нуля, поршень под собственным весом опускается вниз, перекрывая входы 1 и 2 и выход 3. При возникновении расхода больше нулевого, давление на выходе 3 незначительно падает. Это изменение давления передается через поршень в камеру 5. Давление на входе 1 (пары СУГ) оказы-

вается больше. Поскольку вход соединен через импульсную трубку 9, про-



Рис. 6.14. Калориметр GA-500

3. Регулирование условных проходов с помощью смесителя Blendaire (производитель — Algas-SDI, рис. 6.15, 6.16). При данном методе регулирования соотношение газа и воздуха меняется автоматически.

Конструкция смесителя Blendaire напоминает РОМ-блендер. Главное отличие — автоматическое управление поворотом поршня с помощью привода/позиционера (на рис. 6.12 не показан). Поршень имеет сходную с РОМ-блендером конструкцию, но не совершает движения вдоль своей оси. При данном методе используется другой способ компенсации изменений расхода SNG — воздействие с помощью соединенных с выходным трубопроводом импульсов на пилоты регуляторов давления.

Воздух и газ подаются в установку (рис. 6.16) каждый через свой входной патрубок и, проходя через регуляторы давления воздуха и газа соответственно, оказываются в смесительной камере (рис. 6.15). Для нормальной работы смесительной системы, как и при предыдущем методе, очень важно иметь равное и постоянное давление воздуха и газа после регуляторов, так как только в этом случае смесь будет иметь постоянный состав. Давление газа и воздуха после регуляторов может варьироваться в интервале от 1,0 до 1,7 МПа.

Для контроля состава готовой смеси установлен калориметр (рис. 6.14), который измеряет теплотворную способность SNG. Управляет автоматическим



Рис. 6.15. Смесительная камера, используемая в установках Blendaire производства Algas-SDI



Рис. 6.16. Испарительно-смесительная установка Blendaire производства Algas-SDI на испытаниях в заводском цеху

регулированием системы контроллер, который подает команду электроприводу/позиционеру поршня. Позиционер поворачивает поршень смесительной камеры в нужную сторону при необходимости изменения в смеси процентного соотношения воздуха и паровой фазы СУГ. Кроме всего прочего, смесительные установки оснащены системой автоматического контроля необходимых технологических параметров с выводом на пульт дистанционного управления.

Этот метод хорош при использовании СУГ разного состава (меняющего теплотворную способность) и сочетает плюсы двух первых систем. К минусам можно отнести относительно более высокую стоимость, несколько большую сложность системы управления, чем применяется в РОМ-блендере, и необходимость дополнительного приобретения калориметра.

Выбор между системой низкого и высокого давления

Приведем сравнительный анализ использования системы низкого (на основе трубок Вентури) и высокого давления.

Несмотря на относительно более высокую стоимость, системы высокого давления имеют ряд преимуществ перед смесителями на базе трубы Вентури: они требуют гораздо меньше обслуживания, не имеют постоянно работающих элементов (движущихся частей). Отдельная проблема — коррекция соотношения смеси воздуха и СУГ в случае изменения состава пропан-бутановой смеси. В системах низкого давления при изменении состава СУГ необходимо вручную вносить изменения в настройки регуляторов давления на каждой технологической линии, что может быть затруднительно в случае их большого количества. В смесителе Blendaire или с помощью электромагнитных клапанов это сделать гораздо проще, да и ручная настройка РОМ-блендера особых проблем не представляет.

Системы высокого давления тише работают. Трубки Вентури при работе издают характерный высокий звук всасываемого воздуха (похожего на работу автомобильного двигателя без воздушного фильтра). Недостаток систем высокого давления, кроме цены, — необходимость в компрессоре (тоже довольно шумном) для обеспечения сжатого воздуха.

Что касается сравнения цен, то в общем действует следующее правило: системы на основе трубок Вентури стоят дешевле при производительности до 2500 м³/ч. В случае когда SNG нужно больше 2500 м³/ч, дешевле стоят системы высокого давления. Хотя данное правило грубо и работает, необходимо, тем не менее, сравнивать не цену отдельных смесительных систем, а целиком стоимость решения для заказчика. Сделать это можно только исходя из конкретных технических условий.

Вывод: все описанные выше методы смешения успешно эксплуатируются в смесительных системах на протяжении ряда лет. Выбор применяемого для конкретного объекта метода и типа оборудования обуславливается техническими условиями эксплуатации.



Группа компаний «Газовик» и Algas-SDI запитали Олимпийский огонь



Установка QM-100 смонтирована на объекте



Система управления



Идет наладка оборудования

6

Мы испытываем чувство гордости за проделанную работу

Если Вы видели репортажи с Олимпийских игр Сочи-2014, наверняка обратили внимание на Олимпийский огонь. ГК «Газовик» с гордостью сообщает, что «Газовик-Химмаш» участвовал в разработке проекта газоснабжения факела: чаша Олимпийского огня получает газ от оборудования, поставленного нашим подразделением «Газовик – Смесительные системы».

Факел запитан синтетическим природным газом (SNG) — смесью пропана и воздуха, произведенной на смесительной установке QM100 производительностью 2830 м³/час по природному газу. Эта установка была изготовлена по нашему заказу компанией Algas-SDI (США, Сиэтл) и своевременно поставлена «Газовиком» на значимый для страны объект.

Полученный в результате смешения паров СУГ с воздухом синтетический природный газ из установки поступает на многотопливную горелку TermAir-200 производства компании Eclipse (Канада), установленную внутри корпуса факела. Система была налажена и запущена сервисным инженером Algas-SDI Вэйном Хиксом.

Результат нашей работы оценили любители спорта во всем мире, он вызвал восторженные отзывы репортеров и обозревателей. В частности, диктор NBC News Брайан Вильямс назвал факел «наиболее мощным, который мы когда-либо видели на Олимпийских играх. Его звук сильнее, чем у стартующей ракеты Союз, а пламя видно из космоса на расстоянии 300 км от Земли».

Газовик. Стремление к высшим достижениям!

газовик.рф