

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

### **Сложности российской терминологии**

В отечественной терминологии существует несколько несистематизированных терминов и их аббревиатур, обозначающих смесь сжиженного пропана и бутана (СНГ, СУГ, СПБ), что порождает известную терминологическую путаницу. Все вышеприведенные сокращения соответствуют принятому в мировой практике термину LPG. Несмотря на такое обилие понятий, обозначающих один и тот же продукт, устоявшегося русского термина, соответствующего английскому SNG (Syntetic Natural Gas, синтетический натуральный или природный газ) сегодня в России не существует, и, насколько нам известно, в отечественной нормативной литературе однозначно принятого научным сообществом определения данному понятию нет. Скорее всего, это связано как с относительно небольшим распространением самой технологии создания синтетического натурального газа (и ограниченным количеством специалистов в данной сфере), так и с весьма скромным числом производителей оборудования для SNG.

Попробуем заполнить этот пробел, дать российское название и определение термину SNG. Учитывая сложившуюся традицию к сокращению до аббревиатур терминов, обозначающих различные виды углеводородов, хотелось бы дать определение, подлежащее сокращению до кириллической аббревиатуры. В русском языке суть данного понятия лучше всего бы отражало сокращение понятия «синтетический природный газ», но сделать это не так-то просто: сокращение СПГ неудобно для употребления, так как существует устоявшийся термин СПГ — сжиженный природный газ, и в этом случае возникнет терминологическая путаница. То же самое происходит и в случае с сокращением понятия «синтетический натуральный газ» (в английском языке «природный газ» переводится как «natural gas»). Термин СНГ является употребляемым сокращением от «сжиженные нефтяные газы». Термин «синтетический газ» (синтез-газ) также является устоявшимся понятием, не соответствующим по сути предмету, обозначаемому английским термином SNG. Таким образом, все названия возможных переводов, отражающих сущность SNG, на русском языке при сокращении оказываются занятыми другими терминами. Употребляемый иногда в специализированной литературе термин «газовоздушная смесь» — идентичен при сокращении устоявшемуся термину ГВС («горячее водоснабжение»). В этой ситуации считаем возможным, во избежание возникновения понятийной путаницы, принять термин «синтетический природный газ» без возможности кириллического сокращения, с использованием в случае необходимости английской аббревиатуры SNG.

Синтетический природный газ (SNG) — газ, полученный в результате смешения воздуха с каким-либо газом либо смесью газов, имеющий теплотворную способность, равную теплотворной способности метана.

В данном справочнике мы будем рассматривать оборудование для получения SNG низкого и высокого давления путем смешения газообразной фазы СУГ с воздухом (LPG/Air mixing system). Такой состав смеси является стандартным и используется наиболее часто, кроме того для него есть ряд готовых технических решений отечественных и зарубежных производителей, которые можно успешно применять в случае необходимости.

Иногда в результате технологических процессов выделяются газы с нестандартной (либо изменяющейся) теплотворной способностью. В таких случаях смесительные системы также востребованы. Часто бывает и проще и дешевле поставить смесительную установку для производства SNG, чем разрабатывать специальные газогорелочные устройства для данных технических условий.

### **Мировой опыт использования SNG**

Основное использование SNG в мировой практике — замена природному газу, дающая возможность быстрого перевода систем газоснабжения с одного источника топлива на другой. В случае одномоментного переключения с одного энергоносителя на другой ни потребители, ни газоиспользующие устройства «не замечают» смены потребляемого топлива.

Нужно отметить, что в мире, в частности в США, на Ближнем Востоке, странах Балканского региона, SNG используется достаточно широко. Этому способствуют специфические условия данных регионов, в частности высокая стоимость газа для потребителей, техническая политика поставщиков газа, перебои с газоснабжением природным газом и пр. Например, в США практикуется следующая схема временного использования SNG в качестве топлива для негазифицированных сетевым газом поселений (пока не придет природный газ): есть поселок, который потенциально будет интересен поставщику в качестве потребителя природного газа. При полном подключении всей промышленности и населения к распределительным сетям потребление газа делает рентабельными инвестиции в строительство

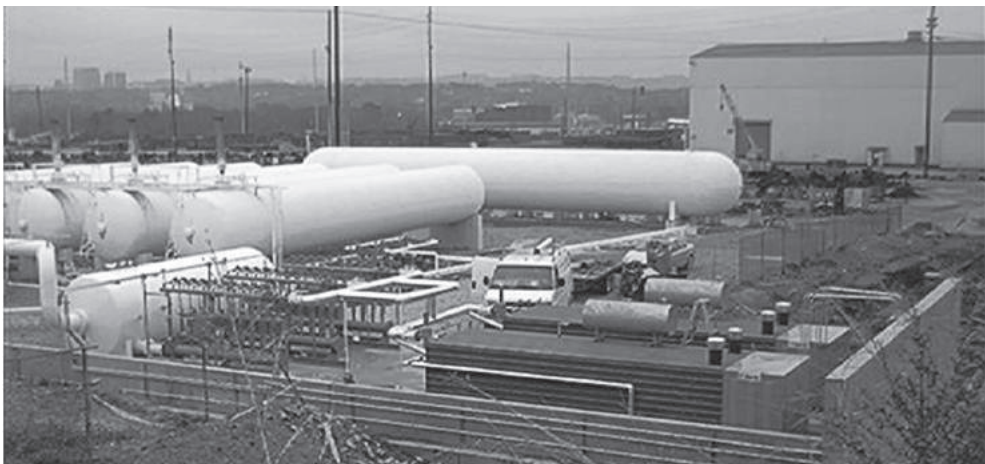


Рис. 6.1. Смесительная система производства Algas-SDI и парк хранения СУГ, используемые для газоснабжения населенного пункта в США. Установка производит 21 тыс. м<sup>3</sup>/ч синтетического натурального газа, Р<sub>вых.</sub> — 0,055 МПа

межпоселкового газопровода. Подобное потребление возникнет после того, как большая часть жителей проведет себе природный газ, чего, естественно, не происходит, пока газа в поселке нет. Для формирования структуры газопотребления муниципалитет строит внутрипоселковые сети, проводит газ к потребителям в дома, а на входе в газопровод устанавливает систему смешения воздуха с паровой фазой СУГ. Таким образом начинается потребление газа, которое относительно небольшое, пока потребителей в поселке немного. При увеличении числа потребителей выше некоторой критической отметки для газовой компании становится экономически целесообразно провести межпоселковый газопровод и пустить в готовые распределительные сети природный газ. Смесительная установка после пуска газа отключается и остается в качестве резервного источника газа в случае прекращения газоснабжения. Кроме этого, структура ценообразования на природный и сжиженный газ в США такова, что там временами дешевле покупать СУГ, чем натуральный газ; таким образом, имея две независимые альтернативные системы, потребитель сам выбирает, какой вид топлива ему сегодня более выгоден.

### **Перспективы использования SNG в России**

Нужно сказать, что при существующих российских реалиях: уровне газификации, высокой надежности газоснабжения, стоимости газа для промышленности и населения перспективы использования SNG в России ограничены. Также развитие SNG сдерживает низкая стоимость многотопливных горелок для коммунально-бытовых и небольших промышленных потребителей. Гораздо дешевле и проще, в случае прекращения газоснабжения, переключиться непосредственно на горелке на альтернативное топливо (мазут или дизтопливо), чем заниматься проектированием и установкой смесительной системы.

Специфическим для России фактором, который необходимо принимать во внимание, является возможность слива (хищения) из парков хранения мазута или особенно дизтоплива. В случае, когда основой для создания топлива служат СУГ, хищение из-за особенности хранения этого продукта (под давлением), а также его последующая реализация в значительной степени затруднены.

В некоторых случаях применение SNG в качестве резервного топлива оказывается не только экономически оправданным, но и одним из самых дешевых возможных технических решений. Речь идет о непрерывных технологических процессах, нуждающихся в тепле, таких как сталелитейные производства, стекольные заводы и т.п. Стоимость остановки подобных процессов исчисляется



Рис. 6.2. Город Красный Сулин, центральная городская котельная мощностью 19,3 МВт. Монтаж испарительно-смесительной установки Metan-3-2-760 производства завода «Газ-Сервис» в качестве источника резервного газоснабжения

огромными суммами и зачастую ведет к коллапсу, полному прекращению производства и банкротству предприятия. В случае, если в подобных процессах по каким-либо причинам нельзя использовать многотопливные горелки или из-за размеров и температуры (стеклоплавильные печи) физически заменить горелки невозможно, целесообразно рассмотреть возможность использования SNG в качестве резервного топлива. Как правило, все подобные объекты являются нестандартными и нуждаются в изготовлении индивидуального проекта смесительной установки с учетом экономических, конструкторских и технологических особенностей объекта.

Кроме использования в качестве резервного топлива, вторым перспективным для России применением SNG является установка смесительных систем в качестве источника дополнительного газоснабжения при пиковых нагрузках в условиях, когда за счет природного газа это сделать невозможно, к примеру в удаленных населенных пунктах, расположенных на конечных участках протяженного тупикового газопровода, пропускная способность которого ограничена диаметром трубы.

При наступлении сильных морозов и резком увеличении расхода газа потребителями возникает необходимость либо увеличить давление внутри газопровода, либо прокладывать дополнительный газопровод, что зачастую бывает как экономически нецелесообразно, так и технически невыполнимо. В таком случае в качестве резервного источника газоснабжения может выступать как стационарная, так и мобильная смесительная установка, компенсирующая повышенное потребление газа. Мобильная установка представляет собой транспортируемый модуль полной заводской готовности, имеющий в своем составе все необходимое технологическое оборудование. Модуль подключается с одной стороны к парку хранения СУГ по жидкой фазе, с другой стороны — к газораспределительной сети по постоянной или временной схеме.



Рис. 6.3. Перспективным направлением развития смесительных систем в России является их применение в качестве источника дополнительного газоснабжения для покрытия пиковых нагрузок. Устройство парка хранения СУГ часто обходится значительно дешевле, чем перекладка существующего газопровода на больший диаметр

**Пример того, как может быть использована смесительная система для компенсации пиковых нагрузок**

Заказчик строит гостиничный комплекс. Для обогрева будет установлена котельная мощностью 14 МВт. Для бесперебойной работы котельной в период пиковой нагрузки необходимо обеспечить лимит 2508 м<sup>3</sup>/ч по природному газу. Но региональная газовая компания дает максимальный лимит потребления природного газа объемом 960 м<sup>3</sup>/ч. Возможно, в будущем возможность увеличить лимит появится, в настоящее время такой возможности нет.

Решение состоит в том, чтобы дополнительно установить смесительную систему производительностью 1548 м<sup>3</sup>/ч. Смесительная система должна будет подключаться в зимний период, когда потребление газа превышает 960 м<sup>3</sup>/ч, и вырабатываемый SNG будет смешиваться с природным газом, поступающим из газопровода для питания котельной. Для процедуры смешения SNG и натурального газа будет необходимо дополнительно установить электронный контроллер и два электромагнитных клапана.



Рис. 6.4. Передвижная установка генерации синтетического природного газа Metan-M-2-1-1400-CK

**Мобильные генераторы SNG**

Подобные изделия являются уникальными и изготавливаются под конкретные запросы заказчиков, поэтому в рамках данного Справочника мы не будем описывать их подробно. Тем не менее, поскольку мобильные генераторы SNG востребованы, выпускаются отечественной промышленностью и решают важную задачу обеспечения надежного и безаварийного газоснабжения, ниже приведено краткое описание передвижной установки генерации синтетического природного газа Metan-M (рис. 6.4).

Данная установка расположена в мобильном здании контейнерного типа. Она совмещает в себе испарительную и смесительную системы и способна генерировать синтетический природный газ в объеме 1400 м<sup>3</sup>/ч. Установка требует врезки в существующую газораспределительную сеть, обеспечивая выходное давление 0,002 МПа и 0,3 МПа, что позволяет подключать ее к сетям как низкого, так и среднего давления. Metan-M является полностью автономной установкой и нуждается только в снабжении необходимым количеством жидкой фазы СУГ.

### **Системы для производства SNG низкого давления**

Смесительная система для производства SNG низкого давления может включать в себя емкости для хранения запаса СУГ с системой заправки, насос или компрессор, испарительную установку, ресивер (емкость для смешения), систему аварийного выключения, газоанализаторы и систему пожаротушения (рис. 6.6).

Смешение газа обычно производится с использованием трубки Вентури. Паровая фаза СУГ высокого давления поступает через входной патрубок 1 (рис. 6.7) к соплу 6, проходя через которое создает разрежение, подтягивающее заходящий через воздушный сетчатый фильтр 3 атмосферный воздух. В диффузоре 4 происходит частичное смешение воздуха и паровой фазы СУГ, далее образующаяся смесь (SNG) поступает через выходной патрубок 5 в ресивер-сепаратор, где происходит окончательное смешение воздуха с СУГ.

Максимальное давление на выходе, которого можно добиться с помощью данной системы, — 0,05 МПа. Производительность одной трубки Вентури зависит от завода-изготовителя и варьируется в широких пределах — от 80 до 1400 м<sup>3</sup>/ч. При необходимости получения смесительной системы большей производительности устанавливают необходимое количество технологических линий с трубками Вентури, выходы из которых сводят в единый выходной коллектор. Например, в системе резервного питания факела Олимпийского огня на Олимпиаде 2014 года в Сочи использовалась смесительная система производства Algas-SDI с тремя технологическими линиями мощностью 950 м<sup>3</sup>/час каждая (см. стр. 465).



Рис. 6.5. Испарительно-смесительная система низкого давления Metan на складской площадке завода «Газ-Сервис»

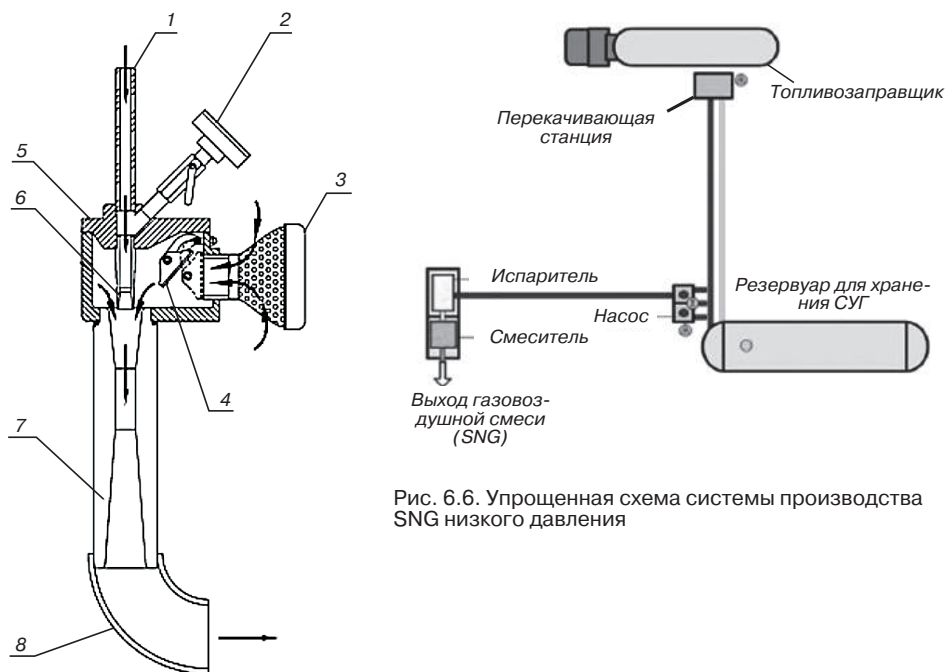


Рис. 6.6. Упрощенная схема системы производства SNG низкого давления

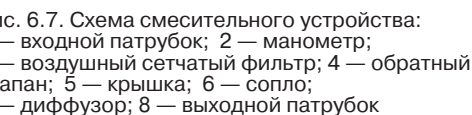


Рис. 6.7. Схема смесительного устройства:  
1 — входной патрубок; 2 — манометр;  
3 — воздушный сетчатый фильтр; 4 — обратный клапан; 5 — крышка; 6 — сопло;  
7 — диффузор; 8 — выходной патрубок

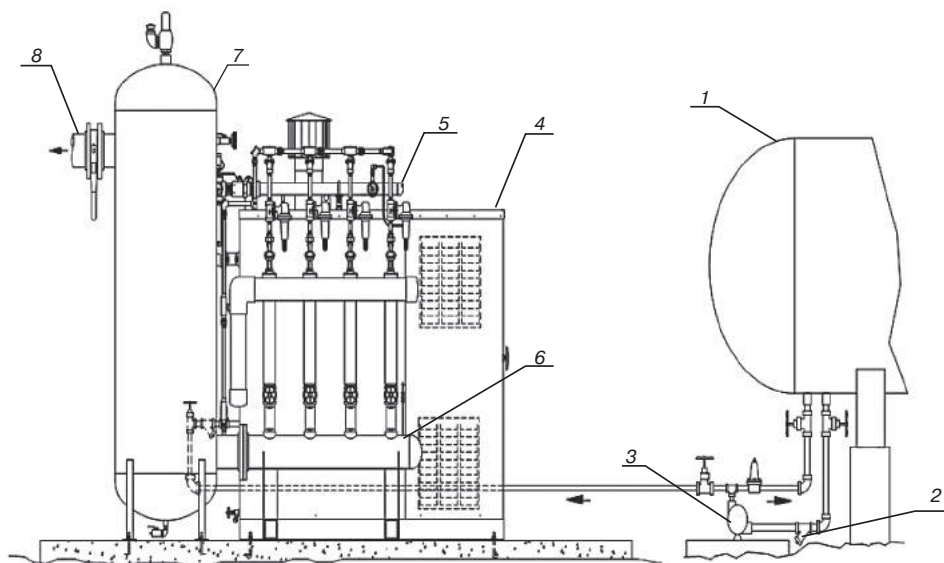


Рис. 6.8. Схема смесительной установки для производства SNG низкого давления:  
1 — емкость для СУГ; 2 — фильтр; 3 — насос; 4 — испаритель; 5 — смесительная система;  
6 — выходной коллектор; 7 — ресивер-сепаратор; 8 — выходной патрубок

Так как трубка Вентури — устройство механическое, она имеет фиксированную производительность. Это значит, что при работе смесительной системы низкого давления независимо от расхода одна из технологических линий будет постоянно включаться и выключаться.\* Включение и выключение технологических линий осуществляется электромагнитными клапанами, управляемыми контроллером, считывающим данные с датчика давления на выходе, установленном в ресивере.

Каждая технологическая линия с трубкой Вентури включает в себя ряд механических и электромеханических устройств (электромагнитные клапаны, регуляторы давления, обратные клапаны и т.д.), которые имеют ограниченный рабочий ресурс. Как правило, рабочий ресурс электромагнитных клапанов находится между 200 000 и 1 000 000 циклов. Рабочий ресурс обратных клапанов и регуляторов (в зависимости от типа) находится в среднем где-то между 100 000 и 300 000 циклов.

Если учесть, что включение/выключение происходит три-четыре раза каждую минуту, предел в 100 000 циклов может быть достигнут менее чем через 500 часов работы. Это достаточно важно: в случае если смесительная система низкого давления используется в качестве резервного питания, то особой проблемы нет. В этом случае она будет задействована один или два раза в год (или в несколько лет). Но если система предназначена для ежедневной работы в качестве основного источника газоснабжения (используемого постоянно, 24 часа в сутки 7 дней в неделю), нужно быть готовым к тому, что после износа входящих в состав технологической линии устройств нужно будет произвести их замену, стоимость которой должна быть включена в стоимость эксплуатации. Независимо от количества технологических линий в составе смесительной системы эксплуатационные затраты на замену и ремонт оборудования будут примерно одинаковые, так как циклы включений/выключений постоянно производятся только на одной технологической линии.

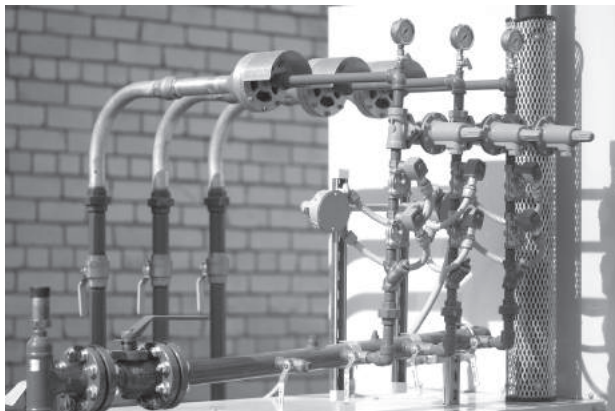


Рис. 6.9. Три технологических линии с трубками Вентури, манометрами, регуляторами и датчиками давления, фильтрами, электромагнитными клапанами, сведенные в один коллектор на испарительно-смесительной системе низкого давления Metan

\* Пример: имеется смесительная система производительностью 1400 м<sup>3</sup>/ч состоящая из 5 технологических линий мощностью 280 м<sup>3</sup>/ч каждая. Представим, что потребление SNG — 200 м<sup>3</sup>/ч, в этом случае четыре технологические линии будут отключены, а одна постоянно будет включаться/выключаться. Если потребление составит 350 м<sup>3</sup>/ч, то одна линия будет работать постоянно, а вторая — включаться/выключаться; если потребление составит 700 м<sup>3</sup>/ч — две линии будут работать, а третья — постоянно включаться/выключаться и т.д.



**Системы для производства SNG низкого давления с использованием клапана Consta-Mix**

Кроме систем, использующих для смешения трубку Вентури, существуют смесительные системы для получения SNG низкого давления и газоздушных смесей (природный газ / воздух), использующие смесительный клапан Consta-Mix. Он работает следующим образом: воздух поступает через фильтрующий элемент и входной патрубок 1 в воздушную камеру 2, откуда через седло воздушного клапана 3 попадает в смесительную камеру 4. Газ поступает в клапан через входной патрубок 5, далее через седло газового клапана 6 и через байпас 7 также попадает в смесительную камеру 4. Состав смеси регулируется механически, импульс управляющего давления попадает через импульсную трубку 9 в надмембранное пространство 10 над мембраной 8, которая перемещает шток 11 с воздушным клапаном 12 и газовым клапаном 13. Количество газа, проходящего через байпас 7, определяется положением компенсатора 14, который закрывает байпас при перемещении штока 11 вниз.

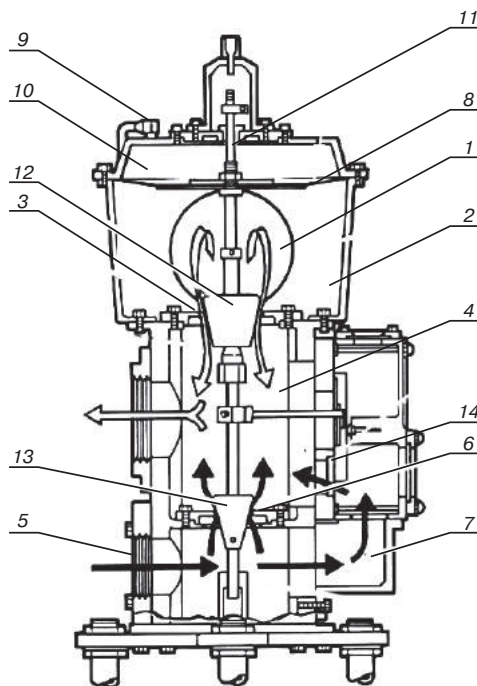


Рис. 6.10. Клапан Consta-Mix:  
 1 — входной патрубок; 2 — воздушная камера;  
 3 — седло воздушного клапана;  
 4 — смесительная камера; 5 — входной патрубок;  
 6 — седло газового клапана; 7 — байпас;  
 8 — мембрана; 9 — импульсная трубка;  
 10 — надмембранное пространство;  
 11 — шток; 12 — воздушный клапан;  
 13 — газовый клапан; 14 — компенсатор

6

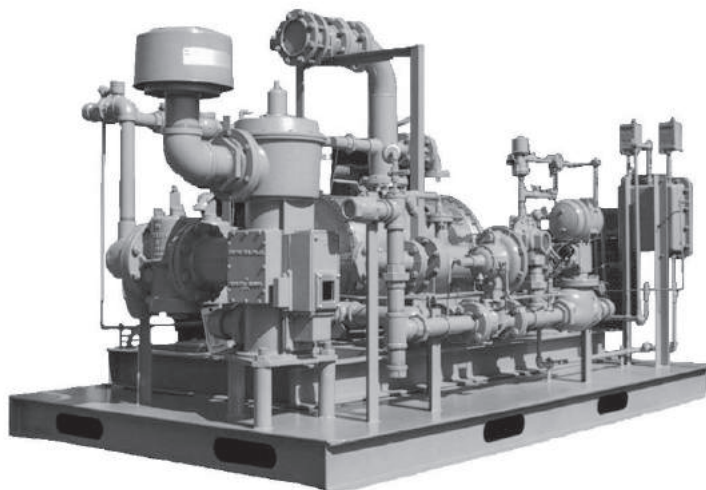


Рис. 6.11. Сооружения для очистки сточных вод, совмещенные с генерацией электроэнергии Consta-MIX производства Algas-SDI, использующие для работы газоздушную смесь воздух / природный газ в соотношении 4:6

## **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 ус-



ловного 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 находиться 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 невысокая надежность

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 POM-блендера.\*\***

Поршень POM-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 POM-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 греется 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 м<sup>3</sup>/ч. Стекольные заводы — «типичные потребители» смесительных систем высокого давления в качестве источника резервного питания.

\*\* POM — сокращение от Piston Operated Mixer.

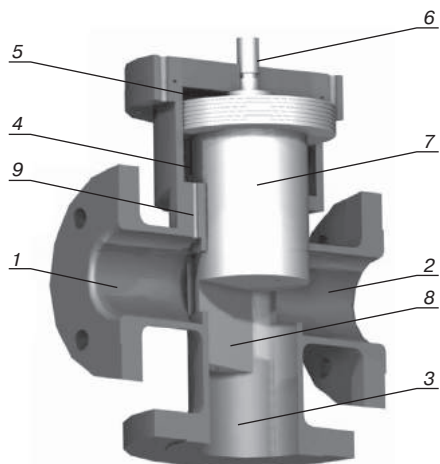


Рис. 6.13. POM-блендер:  
 1 — вход паровой фазы СУГ;  
 2 — вход сжатого воздуха;  
 3 — выход газовой смеси;  
 4 — камера под поршнем;  
 5 — камера над поршнем;  
 6 — шток; 7 — поршень;  
 8 — вырез поршня для регулировки соотношения газов;  
 9 — импульсная трубка

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 газовой 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 POM-блендер также может быть оснащен автоматическим приводом/позиционером, меняющим соотношение смеси.

Рассмотрим устройство и принцип работы POM-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-



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 POM-блендер. Главное отличие — автоматическое управление поворотом поршня с помощью привода/позиционера (на рис. 6.12 не показан). Поршень имеет сходную с POM-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 calorиметр (рис. 6.14), который измеряет теплотворную способность SNG. Управляет автоматическим



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

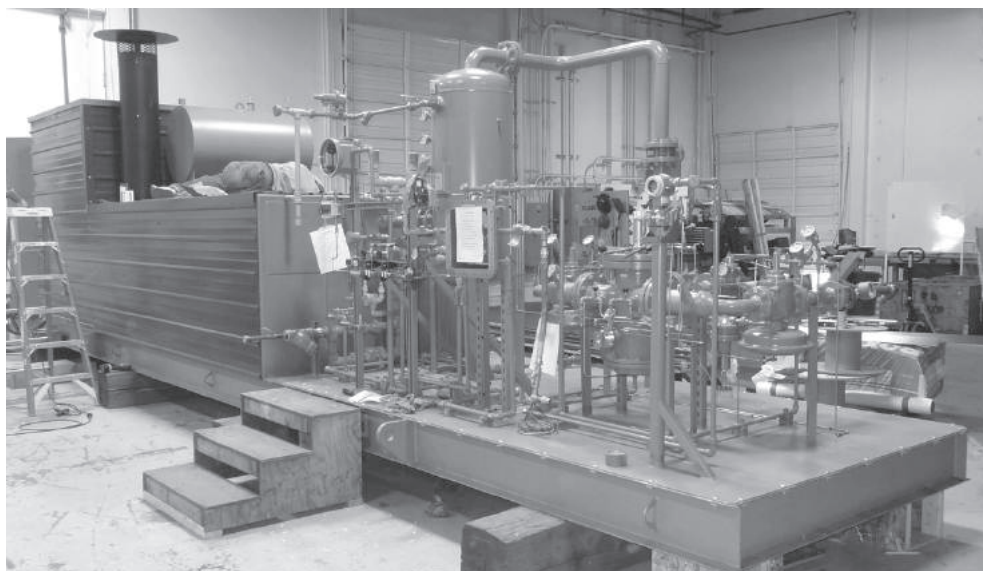


Рис. 6.16. Испарительно-смесительная установка *Blendaire* производства Algas-SDI на испытаниях в заводском цеху

регулируем систему 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 трубки 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 м<sup>3</sup>/ч. В случае когда SNG нужно больше 2500 м<sup>3</sup>/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

### 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, произведенном на смесительной установке QM100 производительностью 2830 м<sup>3</sup>/час по природному газу. Эта установка была изготовлена по нашему заказу компанией Algas-SDI (США, Сизтл) и своевременно поставлена «Газовиком» на значимый для страны объект.

Полученный в результате смешения паров СУГ с воздухом синтетический природный газ из установки поступает на многоотливную 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 стартовой ракеты Союз, а пламя видно из космоса на расстоянии 300 км от Земли».

**Газовик. Стремление к высшим достижениям!**

**газовик.рф**



## Установки смесительные с электрическим испарителем Metan-1-1-30(-240)-B

Предприятие-изготовитель:  
ООО «Газ-Сервис», Россия

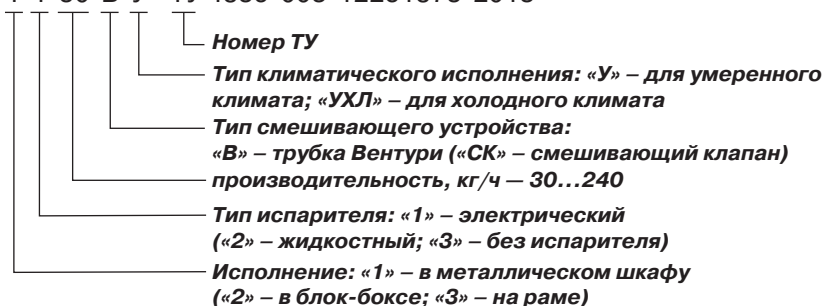
Смесительные установки (далее СУ) Metan предназначены для получения синтетического газа в результате смешения воздуха с паровой фазой сжиженных углеводородных газов по ГОСТ Р 52087-2003 (СУГ) либо смесью газов, имеющих теплотворную способность, равную теплотворной способности метана. СУ используют как для постоянной работы, так и в качестве системы обеспечения резервного питания. Они выпускаются в нескольких исполнениях и рассчитываются на различные выходные давления синтетического натурального газа по техническим условиям заказчика.

Установки смесительные предназначены для использования в системах газоснабжения сельских или городских потребителей, коммунально-бытовых зданий и объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения.

СУ относятся к изделиям общего назначения по ГОСТ 27.003-90 (вид 1 восстанавливаемый) и выпускаются в климатическом исполнении У с категориями размещения 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150-69. СУ могут применяться в условиях наружного размещения класса В1-Г, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIA температурного класса Т2, согласно гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р 51330.13-99.

### Условное обозначение

Metan-1-1-50-B-У - ТУ 4859-003-12261875-2013





### Устройство и принцип работы

Установка смесительная Metan конструктивно представляет металлический шкаф 1, в котором размещены входной 2 и выходной 3 коллекторы с запорной арматурой 9 и контрольно-измерительными приборами 10, испарительная и смесительная системы, а также контроллер 6 с системой управления и безопасности.

Входной коллектор состоит из трубопровода с установленными на нем запорным краном 9, манометром 10, фильтром 8.

Испарительная система представляет собой испаритель 7 с необходимым для бесперебойной работы оборудованием. Газопровод жидкой фазы перед испарителем представляет собой трубопровод с установленными отсечным краном шаровым, предохранительным клапаном, фильтром, манометром. Газопровод паровой фазы после испарителя состоит из трубопровода, регуляторной группы 12, отсекающей жидкой фазы 11, предохранительного клапана 13 и манометра 10. После снижения давления до заданной величины, паровая фаза СУГ через выходной патрубок газопровода паровой фазы испарительной системы подается на входной патрубок смесительной системы. Сброс избыточного давления в газопроводе происходит через предохранительные клапаны 13, а также встроенный в регуляторную группу 12 предохранительный клапан через сбросной трубопровод на «свечу».

Входной коллектор в смесительную систему 5 состоит из трубопровода с установленным на нем электромагнитным клапаном 14.

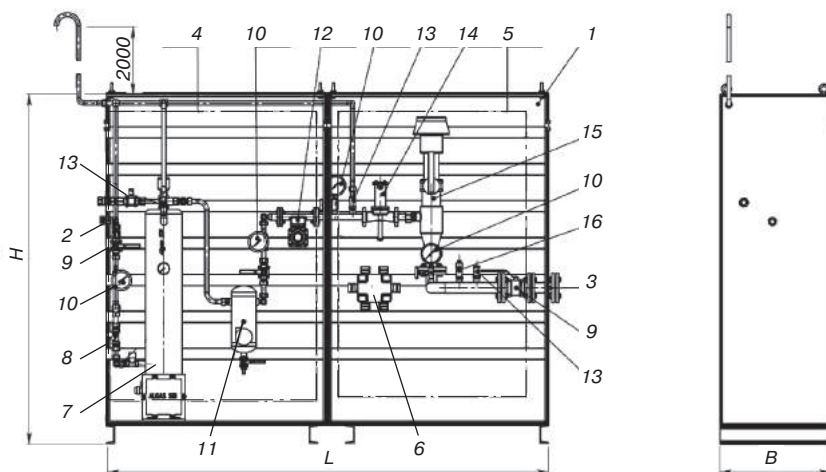


Рис. 1. Установка смесительная Metan-1-1-30(-240)-B:

- 1 — шкаф; 2 — входной коллектор; 3 — выходной коллектор; 4 — испарительная система;
- 5 — смесительная система; 6 — контроллер; 7 — испаритель; 8 — фильтр; 9 — запорная арматура;
- 10 — манометр с запорным клапаном; 11 — отсекающая жидкой фазы; 12 — регуляторная группа;
- 13 — клапан предохранительный; 14 — клапан электромагнитный; 15 — ресивер смешивающий;
- 16 — датчик давления

Смесительная система 5 представляет собой ресивер 15, в котором создается газоздушная смесь, по теплотворным характеристикам полностью соответствующая природному газу. В зависимости от нагрузки программируемый контроллер 6 регулирует процессы нагрева и смешивания, поддерживая постоянное давление газоздушной смеси в ресивере. Ресивер 15 оснащен предохранительным клапаном, дренажным клапаном, манометром, клапанами для входа и выхода газоздушной смеси (одинакового размера), каналом измерения давления отбора проб газа. Выходной коллектор 3 представляет собой трубопровод с запорным краном 9, манометром с запорным краном 10 и датчиком давления 16. Состав газа в ресивере поддерживается автоматически в ресивере или может контролироваться калориметром, устанавливаемым по желанию заказчика.

Система управления и безопасности предназначена для контроля и управления процессами производства синтетического газа и состоит из пульта оператора, предохранителей и программного контроллера.

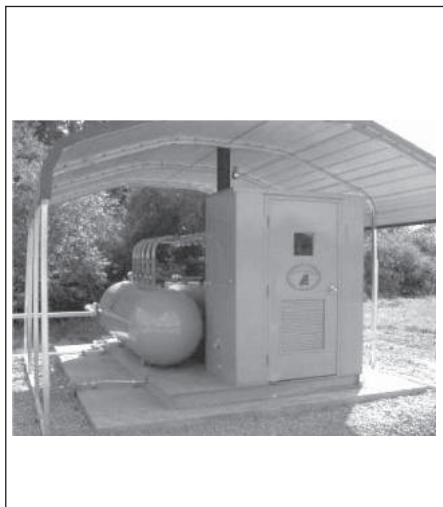
### **Технические характеристики**

Рабочая среда — газы углеводородные сжиженные топливные по ГОСТ Р 52087-2003.

Рабочее давление на входе  $P_{вх}$  — не более 1,6 МПа.

Рабочее давление на выходе  $P_{вых}$  — 0,001–0,05 МПа.

Модель	Производительность, $m^3/ч$ , не менее	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
		Длина <i>L</i>	Ширина <i>B</i>	Высота <i>H</i>	
Metan-1-1-30-B	30	2500	800	2200	1500
Metan-1-1-50-B	50	2500	800	2200	1650
Metan-1-1-80-B	80	2700	800	2200	1800
Metan-1-1-130-B	130	2800	800	2200	2000
Metan-1-1-240-B	240	3000	1000	2200	2500



## Установки смесительные с жидкостным испарителем Metan-3-2-400(-7000)-B

Предприятие-изготовитель:  
ООО «Газ-Сервис», Россия

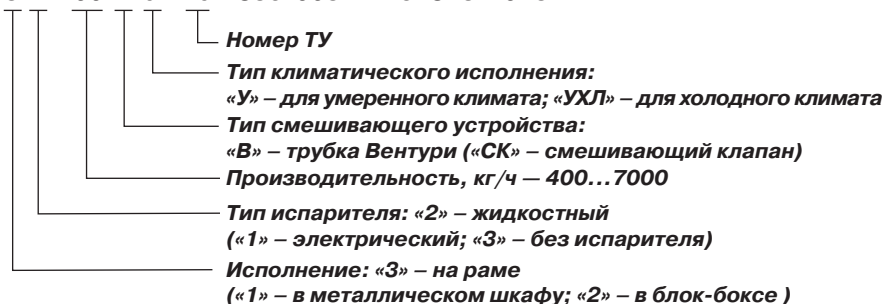
Смесительные установки (далее СУ) Metan предназначены для получения синтетического газа в результате смешения воздуха с паровой фазой сжиженных углеводородных газов по ГОСТ Р 52087-2003 (СУГ) либо смесью газов, имеющего теплотворную способность, равную теплотворной способности метана. Смесительные установки используют как для постоянной работы, так и по временной схеме в качестве системы обеспечения резервного питания. СУ выпускаются в нескольких исполнениях и рассчитаны на различные выходные давления синтетического натурального газа по техническим условиям заказчика.

СУ предназначены для использования в системах газоснабжения сельских или городских потребителей, коммунально-бытовых зданий и объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения.

СУ относятся к изделиям общего назначения по ГОСТ 27.003-90 (вид 1 восстанавливаемый) и выпускаются в климатическом исполнении У с категориями размещения 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150-69. Смесительные установки могут применяться в условиях наружного размещения класса В1-Г, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIA температурного класса Т2, согласно гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р 51330.13-99.

### Условное обозначение

Metan-3-2-400-B-У - ТУ 4859-003-12261875-2013



### Технические характеристики

Рабочая среда — газы углеводородные сжиженные топливные по ГОСТ Р 52087-2003.

Рабочее давление на входе  $P_{вх}$  — не более 1,6 МПа.

Рабочее давление на выходе  $P_{вых}$  — 0,001–0,05 МПа.

Модель	Кол-во трубок Вентури, шт.	Производительность, м <sup>3</sup> /ч, не менее	Объем теплоносителя, м <sup>3</sup>	Габаритные размеры, мм			Масса, кг				
				Длина L	Ширина В	Высота Н					
Metan-3-2-400-B	2	400	0,45	3350	1520	2540	1905				
Metan-3-2-480-B	2	480					1905				
Metan-3-2-560-B	2	560					1905				
Metan-3-2-760-B	3	760					1950				
Metan-3-2-850-B	3	850					1950				
Metan-3-2-1050-B	4	1050					1995				
Metan-3-2-1130-B	4	1130					1995				
Metan-3-2-1420-B	5	1420					2608				
Metan-3-2-1700-B	6	1700					3062				
Metan-3-2-1900-B	7	1900					3130				
Metan-3-2-1500-B	9	1500	0,95	3610	1830	2540	4173				
Metan-3-2-2800-B	10	2800					4196				
Metan-3-2-3100-B	11	3100					4218				
Metan-3-2-3400-B	12	3400					4252				
Metan-3-2-3600-B	13	3600					4264				
Metan-3-2-3900-B	14	3900					4286				
Metan-3-2-4200-B	15	4200					6713				
Metan-3-2-4500-B	16	4500					6736				
Metan-3-2-4800-B	17	4800					6770				
Metan-3-2-5100-B	18	5100					6793				
Metan-3-2-5300-B	19	5300	1,893	4170	2130	2540	6804				
Metan-3-2-5600-B	20	5600					3,785	6910	2490	2540	Уточнить при заказе
Metan-3-2-5900-B	21	5900									
Metan-3-2-6200-B	22	6200									
Metan-3-2-6500-B	23	6500									
Metan-3-2-6800-B	24	6800									
Metan-3-2-7000-B	25	7000									

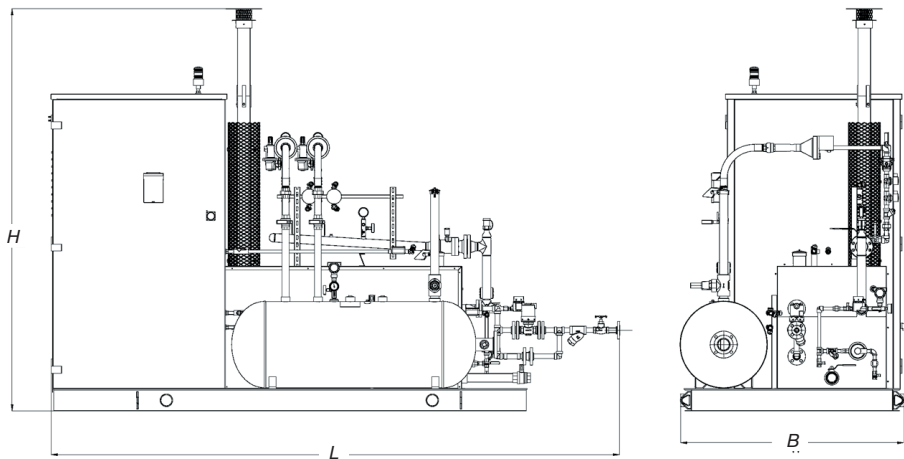


Рис. 1. Габаритные размеры установки смесительной Metan-3-2-400(-7000)-B

### Устройство и принцип работы

Установка смесительная состоит из испарительной и смесительной части и конструктивно представляет собой металлическое основание 1, на котором размещены основные компоненты: испаритель 2, входной коллектор жидкой фазы (вид В), выходной коллектор паровой фазы (вид А), трубки Вентури 11, ресивер смешения 17, электромагнитные клапаны 3d, 9c, 9d, датчики давления 5, 8, 15 и температуры 4, предохранительная 6, 14 и запорная 3a, 9a, 13 арматура, а так же операторная 18 с постами управления 19.

Испарительная часть представляет собой трубопровод жидкой фазы на входе в испаритель и состоит из ручного запорного крана 3a, фильтра 3b, обратного клапана 3c, который предназначен для предотвращения обратного потока жидкости, с установленными датчиками давления 5 и температуры 4.

При работе испарителя жидкая фаза СУГ испаряется и выходит по паровому трубопроводу 7 с установленным на нем датчиком давления 8 на вход 9 в смесительную систему, оборудованную запорный краном 9a, регулятором давления 9b, рабочим 9d и аварийным 9c электромагнитными клапанами.

Сброс избыточного давления в газопроводе происходит через установленный предохранительный клапан 6.

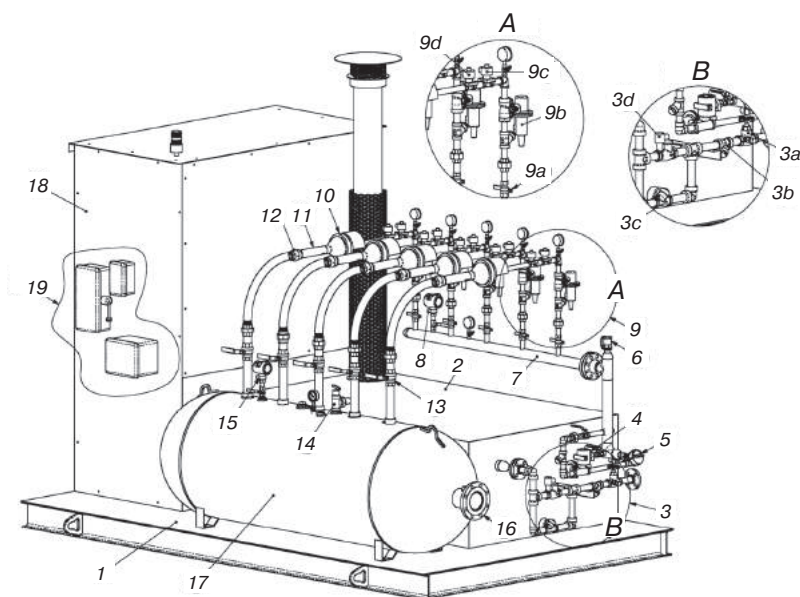


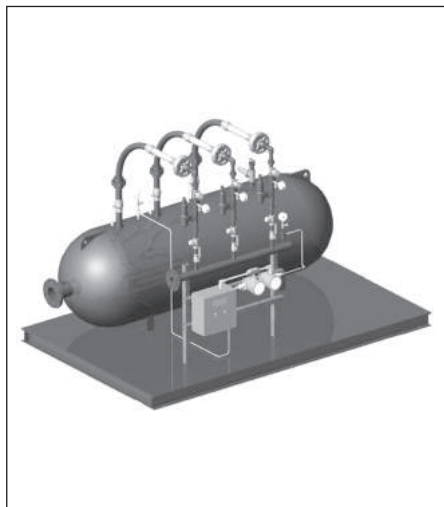
Рис. 2. Установка смесительная Metan-3-2-400(-7000)-В:

1 — рама металлическая; 2 — испаритель; 3 — вид В (3a — входной запорный кран, 3b — фильтр, 3c — обратный клапан, 3d — электромагнитный клапан); 4 — датчик температуры жидкой фазы; 5 — датчик давления жидкой фазы; 6 — предохранительный клапан паровой фазы; 7 — коллектор паровой фазы; 8 — датчик давления паровой фазы; 9 — вид А (9a — запорный кран, 9b — регулятор давления паровой фазы, 9c — клапан электромагнитный аварийный, 9d — клапан электромагнитный рабочий); 10 — вход воздуха с обратным клапаном; 11 — трубка Вентури; 12 — обратный клапан; 13 — запорный кран; 14 — предохранительный клапан ресивера; 15 — датчик давления ресивера; 16 — выход газовой смеси; 17 — ресивер; 18 — аппаратный отсек; 19 — пост управления

Смесительная часть установки представляет собой ресивер 17, в котором аккумулируется и досмешивается газовоздушная смесь, своими теплотворными характеристиками полностью соответствующая природному газу.

Газовоздушная смесь образуется в результате смешения паровой фазы СУГ и воздуха в трубках Вентури. Для предотвращения обратного потока полученной газовоздушной смеси установлен обратный клапан 12.

В зависимости от нагрузки программируемый контроллер регулирует процессы нагрева и смешивания, поддерживая постоянное давление газовой смеси в ресивере. Ресивер 17 оснащен предохранительным клапаном 14, визуальным манометром, датчиком давления 15 и выходным коллектором 16. Состав газа в ресивере поддерживается автоматически и может контролироваться калориметром, устанавливаемым по желанию заказчика.



## Установки смесительные Metan-3-3-140(-3000)-B

Предприятие-изготовитель:  
ООО «Газ-Сервис», Россия

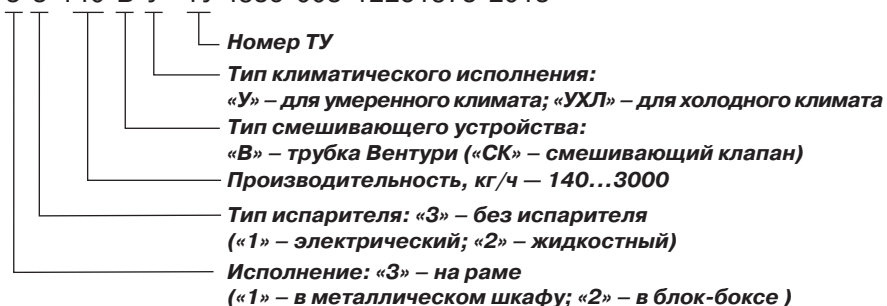
Смесительные установки (далее СУ) Metan предназначены для получения синтетического газа в результате смешения воздуха с паровой фазой сжиженных углеводородных газов по ГОСТ Р 52087-2003 (СУГ) либо смесью газов, имеющего теплотворную способность, равную теплотворной способности метана. СУ используют как для постоянной работы, так и в качестве системы обеспечения резервного питания. Они выпускаются в нескольких исполнениях и рассчитываются на различные выходные давления синтетического натурального газа по техническим условиям заказчика.

Установки смесительные предназначены для использования в системах газоснабжения сельских или городских потребителей, коммунально-бытовых зданий и объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения.

СУ относятся к изделиям общего назначения по ГОСТ 27.003-90 (вид 1 восстанавливаемый) и выпускаются в климатическом исполнении У с категориями размещения 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150-69. СУ могут применяться в условиях наружного размещения класса В1-Г, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIA температурного класса Т2, согласно гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р 51330.13-99.

### Условное обозначение

Metan-3-3-140-B-У - ТУ 4859-003-12261875-2013



### Технические характеристики

Рабочая среда — газы углеводородные сжиженные топливные по ГОСТ Р 52087-2003.

Рабочее давление на входе  $P_{вх}$  — не более 1,6 МПа.

Рабочее давление на выходе  $P_{вых}$  — 0,001–0,05 МПа.

Модель	Кол-во трубок Вентури, шт.	Производительность $м^3/ч$ , не менее,	Объем ресивера, $м^3$	Габаритные размеры, мм			Масса, кг
				Длина L	Ширина В	Высота Н	
Metan-3-3-140-B	1	140	0,45	1372	1372	2108	363
Metan-3-3-200-B	1	200					363
Metan-3-3-280-B	2	280					386
Metan-3-3-400-B	2	400	0,95	2591	1651	1778	386
Metan-3-3-600-B	3	600					454
Metan-3-3-800-B	4	800					477
Metan-3-3-1000-B	5	1000	1,893	3251	1651	2032	499
Metan-3-3-1200-B	6	1200					772
Metan-3-3-1400-B	7	1400					795
Metan-3-3-1600-B	8	1600	3,785	5055	1651	2134	817
Metan-3-3-1800-B	9	1800					1226
Metan-3-3-2000-B	10	2000					1249
Metan-3-3-2200-B	11	2200	7,57	Уточнить	Уточнить	Уточнить	1271
Metan-3-3-2400-B	12	2400					Уточнить
Metan-3-3-2600-B	13	2600					Уточнить
Metan-3-3-2800-B	14	2800					Уточнить
Metan-3-3-3000-B	15	3000					Уточнить

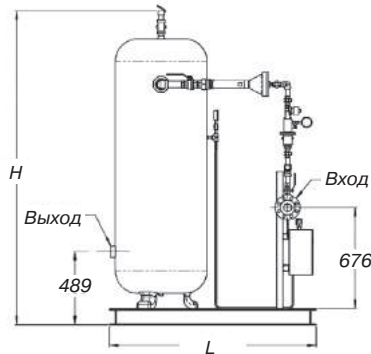


Рис. 1. Габаритные размеры установки испарительной Metan-3-3-140(-400)-B

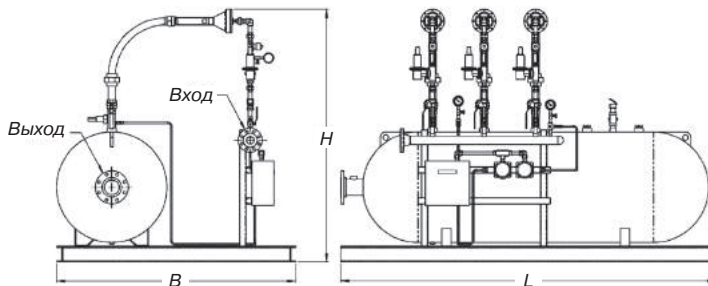


Рис. 2. Габаритные размеры установки смесительной Metan-3-3-600(-3000)-B



### Устройство и принцип работы

Смесительная установка Metan-3-3 используется с существующим источником паров сжиженного газа, например испарителем. Установка состоит из стальной рамы 1, входного коллектора паровой фазы 2, регулятора 6, трубок Вентури 11, ресивера 14, запорной 4, 13 и предохранительной 15 арматуры, а также электронных компонентов, необходимых для безопасной работы установки.

Пары сжиженного углеводородного газа (СУГ) из соответствующего источника поступают в паровой впускной коллектор 2. Далее через регулятор давления 6 и электромагнитный клапан 8 паровая фаза СУГ попадает на насадку трубки Вентури 10 и далее в саму трубку Вентури 11, где происходит смешение с воздухом, подаваемым из воздухозаборника 9. Полученная смесь поступает в ресивер 14, где досмешивается и поступает далее к потребителю через выходной патрубок 20.

Количество воздуха, которое смешивается с потоком паровой фазы СУГ, в значительной степени зависит от формы и размера и конфигурации сопла трубки Вентури, а также от давления паров СУГ. Свойства смешанного газа (теплотворную способность) можно регулировать, изменяя давление пара в регуляторе 6.

Смесительная установка позволяет контролировать давление газа в ресивере 14. Повышенный расход смеси на выходе приводит к моментальному падению давления в ресивере 14. В системах с трубками Вентури это падение определяется датчиком давления 3, который соединен со шкафом управления 17. По сигналу от шкафа управления 17 открывается электромагнитный клапан 8 перед трубкой Вентури для увеличения производства смешанного газа.

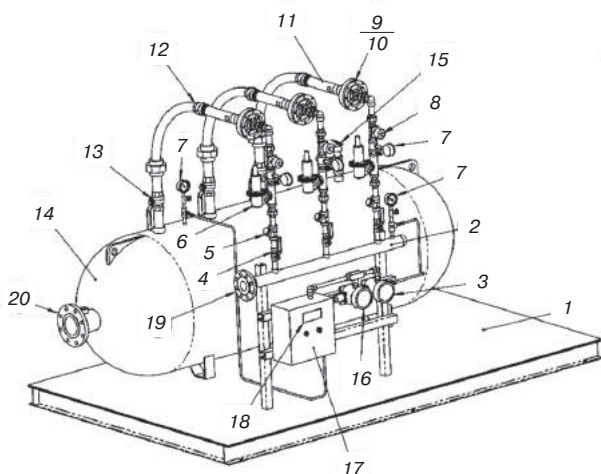
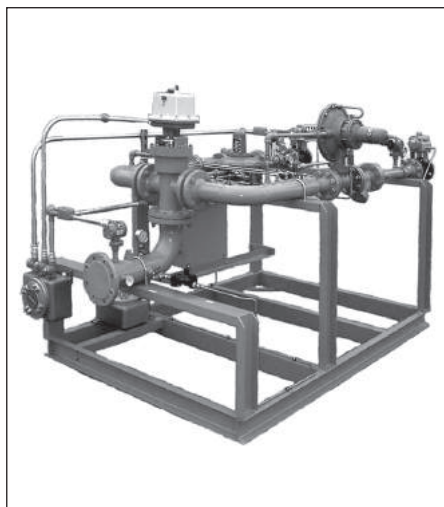


Рис. 3. Установка смесительная Metan-3-3-140(-400)-В:  
 1 — рама металлическая; 2 — коллектор паровой фазы; 3 — датчик давления; 4, 13 — кран шаровой; 5 — фильтр Y-образный; 6 — регулятор давления; 7 — манометр; 8 — клапан электромагнитный; 9 — воздухозаборник; 10 — насадка Вентури; 11 — трубка Вентури; 12 — обратный клапан; 14 — ресивер; 15 — клапан предохранительный; 16 — преобразователь давления; 17 — шкаф управления; 18 — дисплей; 19 — вход паровой фазы; 20 — выход смешанного газа



## Установки смесительные высокого давления Metan-3-3-6800(-55000)-СК

Предприятие-изготовитель:  
ООО «Газ-Сервис», Россия

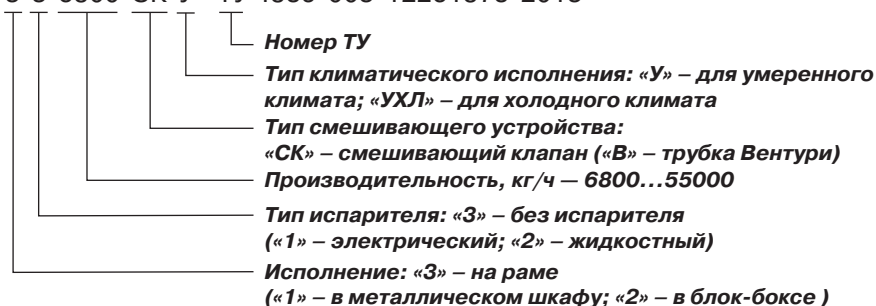
Смесительные установки (далее СУ) Metan предназначены для получения синтетического газа в результате смешения воздуха с паровой фазой сжиженных углеводородных газов по ГОСТ Р 52087-2003 (СУГ) либо смесью газов, имеющего теплотворную способность, равную теплотворной способности метана. СУ используют как для постоянной работы, так и в качестве системы обеспечения резервного питания. Они выпускаются в нескольких исполнениях и рассчитываются на различные выходные давления синтетического натурального газа по техническим условиям заказчика.

Установки смесительные предназначены для использования в системах газоснабжения сельских или городских потребителей, коммунально-бытовых зданий и объектов промышленного и сельскохозяйственного назначения.

СУ относятся к изделиям общего назначения по ГОСТ 27.003-90 (вид 1 восстанавливаемый) и выпускаются в климатическом исполнении У с категориями размещения 2, 3 и 4 по ГОСТ 15150-69. СУ могут применяться в условиях наружного размещения класса В1-Г, где возможно образование взрывоопасных смесей категории IIA температурного класса Т2, согласно гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р 51330.13-99.

### Условное обозначение

Metan-3-3-6800-СК-У - ТУ 4859-003-12261875-2013



### Технические характеристики

Рабочая среда — газы углеводородные сжиженные топливные по ГОСТ Р 52087-2003.

Рабочее давление — 1,6 МПа.

	Metan-3-3				
	-6800	-11330	-17000	-33000	-55000
Производительность, м <sup>3</sup> /ч, при:					
0,07 МПа,	560	2260	4000	5600	8500
0,21 МПа	2260	5600	9060	12000	20000
0,35 МПа	3400	7930	11330	2100	28000
0,49 МПа	5100	11330	11330	24000	36000
0,69 МПа	6800	11330	17000	33000	55000
Расчетная температура, °С	82	82	82	82	82
Габаритные размеры, мм:					
длина <i>L</i>	2340	2440	2620	2920	3760
ширина <i>B</i>	1370	1370	1370	1520	1980
высоты <i>H</i>	1350	1450	1630	1680	1780
Масса, кг	455	500	650	900	1350

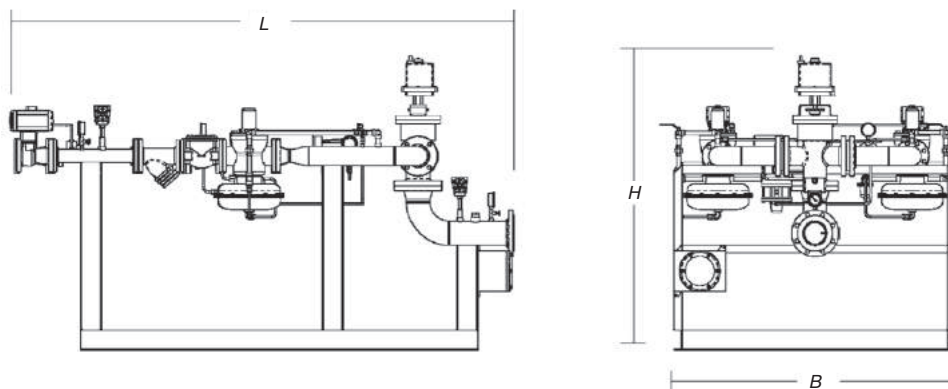


Рис. 1. Габаритные размеры смесительной установки Metan-3-2-6800(-55000)-СК

### Устройство и принцип работы

Установка смесительная представляет собой стальную раму 4 с размещенным на ней коллектором паровой фазы СУГ 1, сжатого воздуха 2, смешивающим клапаном 11 и выходным коллектором 3.

Принцип работы состоит в том, что паровая фаза СУГ, поступающая по трубопроводу 1 через регулирующий клапан и фильтр, редуцируется до нужного давления с помощью регулятора 6 и попадает с одной стороны на вход смешивающего клапана 11, с другой стороны поступает сжатый воздух по трубопроводу 2 через регулирующий клапан, фильтр 7, регулятор давления 5. В смешивающем клапане 11 две среды перемешиваются, и полученная смесь по выходному коллектору 3 поступает к потребителю.

Данный процесс является автоматическим и контролируется с помощью датчиков давления коллекторов паровой фазы СУГ и сжатого воздуха 9

шкафом управления 13. Данные о смеси могут быть заложены заранее в шкаф управления 13 или регулироваться в процессе работы по показаниям калориметра 12 в зависимости от изменяемых условий работы.

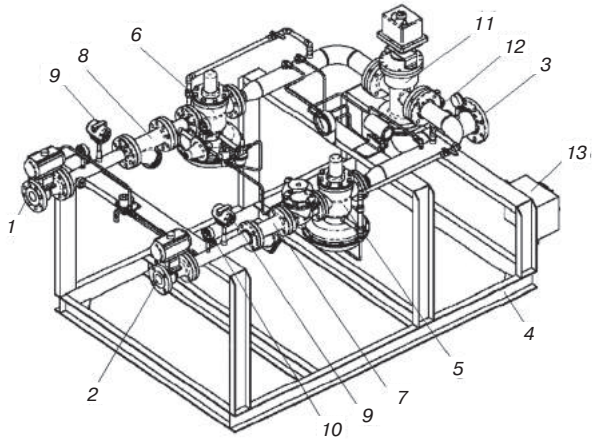
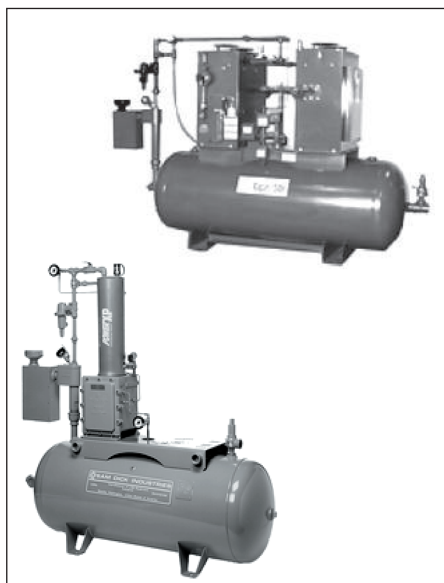


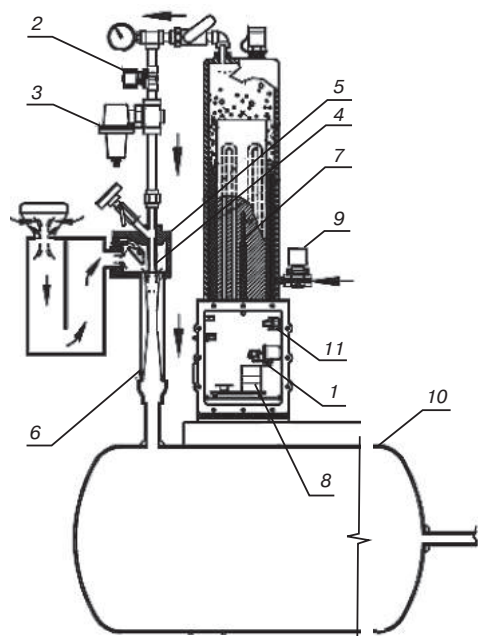
Рис. 2. Установка смесительная Metan-3-3-6800(-55000)-СК:  
1 — вход паровой фазы СУГ; 2 — вход сжатого воздуха; 3 — выход газовой смеси; 4 — рама;  
5 — регулятор сжатого воздуха; 6 — регулятор давления паров СУГ; 7 — фильтр воздуха;  
8 — фильтр паровой фазы СУГ; 9 — датчик давления; 10 — манометр; 11 — смешивающий клапан;  
12 — калориметр; 13 — шкаф управления



## Смесительные установки DFV и XPV/ХРМ

Предприятие-изготовитель:  
Algas-SDI International, LLC, США

Моноблочные испарительно-смесительные установки включают в себя испаритель СУГ, смесительную систему и ресивер. Рабочий процесс происходит автоматически. Для начала работы системы достаточно открыть вентиль для подачи жидкой фазы СУГ и нажать кнопку запуска. Для достижения испарителем рабочей температуры с момента холодного старта требуется менее 50 секунд. Для обеспечения достаточного для процесса смешивания давления газа может потребоваться насос. Насос жидкой фазы будет необходим, если в резервуаре нет достаточного давления при существующих температурных условиях.



### Технические характеристики

DFV (испаритель прямого горения типа Direct Fired)

Производительность — 74 – 415 м<sup>3</sup>/ч.

Давление — 0,35 – 0,85 МПа.

XPV (электрическая испарительная установка типа XP)

Производительность — 74 – 830 м<sup>3</sup>/ч.

Давление — 0,35 – 0,85 МПа.

Рис. 1. Схема смесительной установки на базе XPV / ХРМ:

1 — контрольный клапан газовоздушной смеси; 2 — электромагнитный клапан на паровую фазу; 3 — регулятор давления; 4 — сопло; 5 — корпус; 6 — диффузор; 7 — датчик температуры; 8 — полупроводниковая система управления; 9 — электромагнитный клапан на входе; 10 — ресивер-сепаратор; 11 — реле низкого давления и реле высокого давления газовоздушной смеси



## Смесительная установка с жидкостным испарителем QM

*Предприятие-изготовитель:  
Algas-SDI International, LLC, США*

В состав моноблочной испарительно-смесительной установки типа QM входит испаритель на базе водяной бани и смесительная система.

Производительность — 830 – 4450 м<sup>3</sup>/ч.

Давление на выходе — 0,001 – 0,05 МПа.

Смесительная система QM производства Algas-SDI служит для замены природного газа и представляет собой комбинацию испарителя сжиженного углеводородного газа на основе водяной бани, работающей на газе, и атмосферной смесительной системы типа Вентури. Сначала система QM испаряет жидкую фазу сжиженного углеводородного газа (СУГ подается из резервуара), пропуская газ через теплообменник, погруженный в нагретую водно-гликолевую смесь. Горелка с принудительной тягой поддерживает необходимую температуру водяной бани. Смесительная система создает газоздушную смесь, которая по теплотворным характеристикам полностью соответствует природному газу. В зависимости от нагрузки, программируемый контроллер регулирует процессы нагрева и смешивания, поддерживая постоянное давление газоздушной смеси в ресивере. Ресивер обязательно должен быть оснащен предохранительным клапаном, дренажным клапаном, манометром, клапанами для входа и выхода газоздушной смеси (одинакового размера).

Установка QM предназначена для наружного размещения как для постоянной работы, так и в качестве системы обеспечения резервного питания. Выпускается в нескольких исполнениях и рассчитывается на различные выходные давления SNG по техническим условиям заказчика.

Можно выделить следующие основные особенности системы безопасности QM, которая состоит из пульта оператора, предохранителей и программного контроллера. Если система безопасности не сработала, поступает сигнал тревоги. Нагревательный элемент расположен в блоке управления для

поддержания оптимальной рабочей температуры всех внутренних частей. Если оставить питание во время остановки системы, то нагреватель может продолжать функционировать. Контрольный циркуляционный насос СУГ может быть включен в случае необходимости. Также в систему безопасности входит электронный контроль пламени для гарантии бесперебойной и безопасной работы горелки. Предохранители в блоке управления предотвращают перегрузки. Работа испарителя будет остановлена в случае превышения температуры водяной бани, перелива уровня жидкой фазы СУГ, высокого или низкого давления газа перед газовой горелкой, низкого уровня жидкости водяной бани, поломки горелки или высокого давления газовой смеси, низкого давления пара или при поступлении дополнительных сигналов тревоги.

К дополнительным опциям относится программное обеспечение для удаленного мониторинга и управления.

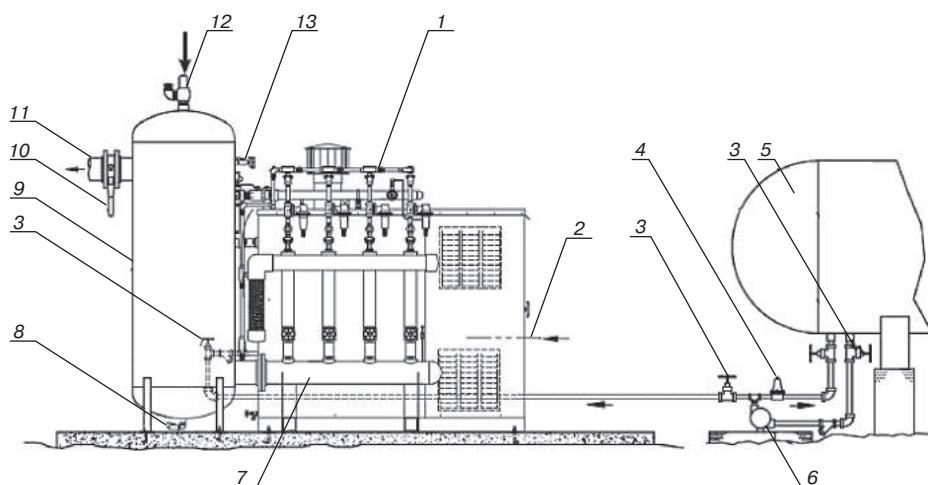
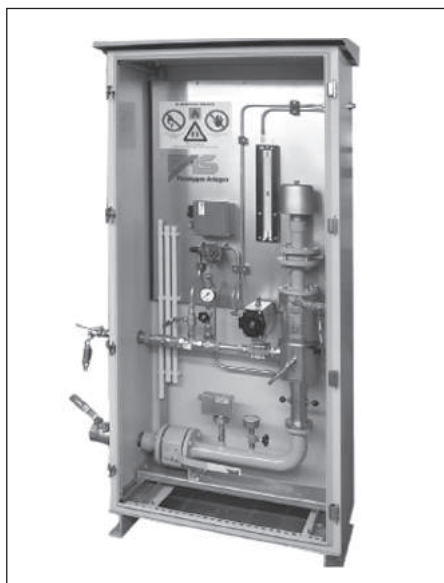


Рис. 1. Типовая схема испарительно-смесительной системы QM с навесным оборудованием :  
1 — модульная смесительно-испарительная система QM; 2 — подводка электропитания;  
3 — отсечной клапан с гидростатическим клапаном; 4 — байпасный клапан давления насоса;  
5 — резервуар для хранения СУГ; 6 — насос; 7 — жидкостный фильтр на трубопроводе;  
8 — дренажный клапан на резервуаре-накопителе; 9 — резервуар-накопитель; 10 — кран шаровой;  
11 — выход газовой смеси; 12 — предохранительный сбросной клапан; 13 — манометр



## Смесительные установки FAS 4000

Предприятие-изготовитель:  
Flüssiggas-Anlagen GmbH, Германия

Смесительные установки предназначены для оснащения комплекса автономного газоснабжения (как основного, так и резервного) и позволяют осуществлять подпитку систем на природном газе без необходимости остановки рабочего процесса и каких-либо наладочных работ.

Смесительные установки FAS 4000 делятся на два типа:

- системы низкого давления — ND;
- системы высокого давления — HD.

Системы низкого давления изготавливаются в шкафом исполнении с выходным давлением не более 0,05 МПа.

Системы высокого давления с автоматической настройкой калорийности газозоудной смеси представляют из себя более сложные агрегаты и производятся в зависимости от реальных условий эксплуатации в каждом отдельном случае.

### Технические характеристики

Модель	Тип смесителя	Производительность, м <sup>3</sup> (пропан-воздушная смесь)/кг (СУГ)	Вход/выход СУГ, DN	Давление, МПа	
				входное	выходное
93 710	FAS 4000-32 ND	30/30	15/50	0,2–0,5	до 0,05
93 711	FAS 4000-60 ND	50/60	15/50		
93 712	FAS 4000-100 ND	80/100	20/65		
93 713	FAS 4000-160 ND	130/160	25/65		
93 714	FAS 4000-300 ND	240/300	25/65		





## Смесительные установки серии JHM

Предприятие-изготовитель:  
Jinu DEV, Республика Корея

Установки JHM предназначены для обеспечения различных категорий потребителей паровой фазой СУГ, смешанной с воздухом до величины теплотворной способности метана как в отсутствие природного газа, так и в качестве резервных схем газоснабжения. Представляют собой систему из трубопроводной обвязки и коллектора, в который из специальных ресиверов подается паровая фаза СУГ и воздух, где происходит их смешение в определенной пропорции.

Даже при поступлении потребителю в дальнейшем природного газа, он может перейти на него, оставляя смесительную систему в качестве резервной, т.к. имеет возможность самостоятельно регулировать теплоту сгорания смеси с помощью встроенного регулятора расхода и расходомера. В этих целях установки JHM оснащаются программируемым цифровым пультом для контроля и управления основными технологическими параметрами системы.

6

### Технические характеристики

Модель	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Регулятор LPG, дюйм	Регулятор воздуха, дюйм	Расходомер LPG, дюйм	Расходомер воздуха, дюйм	Объем ресивера воздуха, м <sup>3</sup>	Объем ресивера СУГ, м <sup>3</sup>	
JHM-25	2830	2	1	1	1	0,47	0,28	
JHM-40	5660			1½	2½	0,93	0,56	
JHM-50	8490					1,40	0,84	
JHM-65	11320		2	2	2	2	1,86	1,12
JHM-80	14160						2,33	1,40
JHM-80	16990						2,79	1,68
JHM-80	19820						3,25	1,97
JHM-80	22650				3,72	2,25		
JHM-80	25480				4,18	2,53		
JHM-80	28320				4,65	2,81		
JHM-80	31150			5,12	3,09			