

Струйные компрессоры

- Циркуляция пара
- Нагнетание пара низкого давления
- Сжатие и смешивание газов в необходимой пропорции

Струйные компрессоры компании S&K применяются в перерабатывающей, бумажной, нефтяной, энергетической, газовой и других отраслях промышленности для циркуляции пара, нагнетания пара низкого давления, а также для смешивания, подачи и сжатия газов.

Струйный компрессор является типом струйного насоса, который использует струю газа под высоким давлением в качестве рабочего вещества для захвата газа низкого давления, смешивания обоих газов и выхода при промежуточном давлении. В качестве газа могут служить пар, воздух, пропан и другие газообразные вещества. Когда рабочий и подсасываемый газы являются паром, компрессор обычно называют "термокомпрессором".

УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Компрессоры состоят из трех основных частей, а именно: из сопла, камеры смешения и диффузора. На Рис. 1 показаны эти части, а также их конструкция и эксплуатация.

Струйные компрессоры могут изготавливаться из различных материалов в зависимости от условий эксплуатации. Стандартные материалы и компоненты указаны в каждом разделе.

Конструкция сопла соответствует основным законам термодинамики. В то же время конструкция диффузора частично все еще разрабатывается опытным путем. По этой причине большое значение имеет значительный опыт компании S&K в разработке, изготовлении и испытании струйных компрессоров.

Рабочий газ под давлением входит в компрессор и движется через сопло. Сопло преобразует газ высокого давления в высокоскоростную струю пара, которая создает эффект подсасывания и захватывает газ низкого давления. Рабочий и подсасываемый газы смешиваются в камере смешения. После этого диффузор преобразует скоростной напор газовой смеси в гидростатическое давление для получения, таким образом, давления на выходе.

При необходимости на сопле и диффузоре компрессора может применяться паровая рубашка, так как в некоторых системах может иметь место намерзание. Характерным примером может быть случай, когда газ подается на сопло при температуре 60°F, а затем по причине расширения его температура опускается ниже 0°F на выпускном отверстии сопла компрессора.

ПРЕИМУЩЕСТВА

По сравнению с другими типами компрессорного оборудования струйные компрессоры обладают определенными преимуществами. Среди них следующие:

Струйные компрессоры отличаются простотой конструкции, не содержат быстровращающихся частей, которые могли бы ломаться, выходить из строя, требовать настройки или замены.

Струйные компрессоры могут изготавливаться из практически любого поддающегося машинной обработке материала – чугуна, бронзы, специальной нержавеющей стали и т.д.

Так как струйные компрессоры не требуют значительного обслуживания, они могут устанавливаться в отдаленных местах.

Струйные компрессоры могут использоваться в условиях потенциально взрывоопасной атмосферы без применения дополнительных предохранителей, так как не содержат электрических частей.

Струйный компрессор не только выполняет первичную функцию сжатия и смешения газов, но и, кроме того, служит в роли редуционного клапана и экономит большую часть энергии, которая теряется при снижении давления рабочего вещества.

По сравнению с другими типами оборудования струйные компрессоры отличаются низкой начальной стоимостью, и недорогим обслуживанием.

Описание	Страница
Устройство и эксплуатация	1
Преимущества	1
Типы и размеры	2
Струйные компрессоры типа 420	3
Струйные компрессоры типа 425	4
Струйные компрессоры типа 427	4
Струйные компрессоры типа 426	5
Струйные компрессоры типа 439	5
Применение	6 - 8

ТИПЫ И РАЗМЕРЫ

Типы и размеры компрессоров S&K приведены на следующих страницах. Типы: компрессоры с фиксированным соплом; компрессоры с ручной настройкой шпинделя; компрессоры с автоматической настройкой шпинделя.

Компрессоры с фиксированным соплом применяются в системах, перечисленных на стр. 3, в условиях, когда отсутствует необходимость какого-либо управления или когда требуемый уровень контроля обеспечивается параллельным применением нескольких компрессоров.

Обычно необходима какая-либо настройка потока.

В струйном компрессоре настройка выполняется с помощью шпинделя. В отличие от распределительного клапана, на котором теряется энергия, шпиндель уменьшает поток без снижения количества доступной энергии на фунт газа. Это позволяет компрессору использовать максимум существующей энергии на всех уровнях потока, а также расширяет возможности вариаций мощности для единичного устройства.

Компрессоры с фиксированным соплом применяются в случаях, когда компрессор эксплуатируется при постоянной нагрузке. Компрессоры с ручной настройкой шпинделя разработаны для применения в случаях, когда нагрузка остается постоянной, но существует возможность изменения условий эксплуатации, или когда условия эксплуатации недостаточно известны, и желательно наличие некоторой гибкости размера отверстия сопла.

Компрессоры с автоматической настройкой шпинделя применяются, когда условия давления, подсосывания и выхода изменяются и необходимо управление давлением на выходе или потоком.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Имеется в наличии информация о технических характеристиках струйных компрессоров. Запросите, пожалуйста, "Дополнение о технических характеристиках к Брошюре 4F". С дополнительными техническими данными можно ознакомиться, заказав материалы: "Применение струйных компрессоров в газовой промышленности", "Показатели термокомпрессоров в машинных системах высушивания и дренажа бумаги", а также специализированную техническую документацию.



СТРУЙНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ТИПА 420

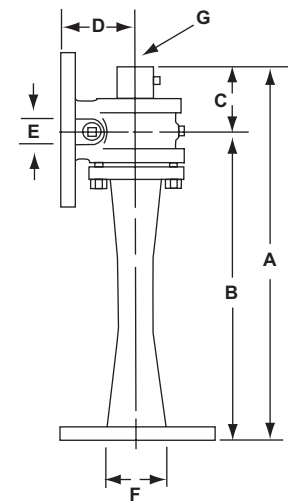
Компрессор типа 420 не содержит шпindel настройки. Напорный патрубок снабжен резьбой, подсосывающий патрубок и выходной патрубок снабжены фланцами, сопло навинчивается на камеру смешивания, что обеспечивает удобный демонтаж и техническое обслуживание. Эта конструкция может выполняться из стали, нержавеющей стали, бронзы или экономичного, но высокопрочного эпоксидного состава Фенольный FRP (ранее поставляется как Havig), содержащего силикатные наполнители. Кроме того, эти устройства могут выполняться из любого материала, в зависимости от требований системы. Стандартными материалами являются высокопрочный чугун для камеры смешивания и нержавеющая сталь для сопла диффузора. Номинал фланца – 150 фунтов, а давление внутренней конструкции стандартных устройств – 150 фунтов на кв. дюйм.


 Рис. 2
Тип 420-A

 Рис. 3
Струйный компрессор типа 420

ТАБЛИЦА 1. РАЗМЕРЫ И ГАБАРИТЫ – КОМПРЕССОРЫ ТИПА 420

Размер (дюймы)	Габариты устройства				Патрубки			Вес нетто (фунты)
	A	B	C	D	E	F	G	
1	11 19/64	8 7/8	2 27/64	2 7/8	1	1	3/4	14
1 1/2	16 7/16	13 1/4	3 3/16	3 3/8	1 1/2	1 1/2	1	18
2	21 9/16	17 11/16	3 7/8	3 5/8	2	2	1 1/4	36
2 1/2	26 41/64	22 1/16	4 37/64	3 7/8	2 1/2	2 1/2	1 1/2	65
3	31 43/64	26 7/16	5 15/64	4 5/8	3	3	2	104
4	42 27/64	35 5/16	7 7/64	5 7/8	4	4	2 1/2	203
5	53 55/64	45 7/8	7 63/64	7 1/2	6	5	3	300
6	64 21/64	54 1/2	9 53/64	7 1/2	6	6	3	450



Примечание: Номинал фланцев подсосывания и выхода – 150 фунтов. ANSI (Американский национальный институт стандартов).

СТРУЙНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ТИПА 425

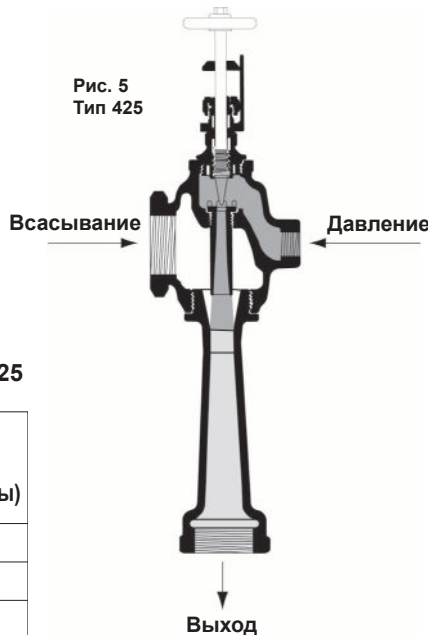
Эти компрессоры снабжены патрубками с резьбой и шпинделем с ручной настройкой. В этой конструкции газ высокого давления регулируется с помощью шпинделя. При повороте маховика ручной подачи наконечник шпинделя перемещается во впускное отверстие или из выпускного отверстия сопла давления. Это обеспечивает настройку струи для получения максимальной эффективности.

Компрессоры с ручной настройкой шпинделя применяются при эксплуатации устройства с постоянной нагрузкой, но при этом желательно наличие гибкого изменения отверстия сопла в соответствии с условиями эксплуатации. Когда компрессор запускается впервые, шпиндель настраивается в зависимости от существующих условий с помощью маховика ручной настройки. При изменении условий (применении других газов) шпиндель может быть соответствующим образом перенастроен. Шпиндель не может использоваться для экстренной остановки. Для этих целей необходимо использование клапана в напорном трубопроводе.

ТАБЛИЦА 2. РАЗМЕРЫ И ГАБАРИТЫ – КОМПРЕССОРЫ ТИПА 425

Размер в дюймах (Всасывание)	Патрубки (дюймы)		Габариты (дюймы)		Вес (фунты)
	Нагнетательный патрубок	Выход	Общая длина	Общая ширина	
3/4	3/8	3/4	9 15/16	2 13/16	4
1	3/8	1	11 5/8	3 11/16	5
1 1/2	1/2	1 1/2	15 3/8	4 1/2	10
2	3/4	2	20	5 5/8	15
2 1/2	1	2 1/2	23 7/8	6 3/8	25
3	1 1/4	3	28 1/8	7 5/8	40

Компрессоры типа 425 могут изготавливаться из любого необходимого материала. Стандартными материалами для сопла и шпинделя являются чугун, бронза, сталь и нержавеющая сталь. Некоторые изделия имеются в ассортименте: запрашивайте, пожалуйста, у производителя.


СТРУЙНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ТИПА 427

Компрессор типа 427 является фланцевым вариантом компрессора типа 425, описанного выше. Как показано на изображении, все патрубки фланцевые. В остальном устройство компрессора аналогично типу 425. Стандартным материалом для камеры смещения и диффузора является сталь и нержавеющая сталь для сопла и шпинделя, хотя компрессор типа 427 может при необходимости изготавливаться из любого другого материала.

ТАБЛИЦА 3. РАЗМЕРЫ И ГАБАРИТЫ – КОМПРЕССОРЫ ТИПА 427

Размер в дюймах (Всасывание)	Патрубки (дюймы)		Габариты (дюймы)		Вес (фунты)
	Нагнетательный патрубок	Выход	Общая длина	Общая ширина	
4	2	4	40 1/4	9	85
5	3	5	46 3/4	10 5/8	140
6	4	6	58 5/8	12 3/8	200
8	5	8	104 3/4	17	550
10	5	10	128 1/4	22	900
12	6	12	142	22 1/2	1050
14	8	14	161 1/2	24	1650
16	10	16	183 3/4	32	2100
18	10	18	195	35 1/4	2600



СТРУЙНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ТИПА 426

Струйные компрессоры типа 426 оснащены шпинделями автоматической настройки. Они применяются при изменяющихся условиях давления, подсосывания или выхода, существует необходимость настройки давления выхода или потока. Эти изделия выполняются с размерами от 3 до 24 дюймов с фланцевыми патрубками.

Шпиндель может эксплуатироваться с мембранным, поршневым или механическим пускателем с использованием любой стандартной системы оповещения - электрической или пневматической. Может активироваться контроль по температуре, давлению, потоку или отношению подсосывания к рабочему газу.

Конструкция шпинделей компрессоров типа 426 предусматривает возможность работы в качестве временных клапанов для обеспечения экстренной остановки. При температуре выше 400°F шпиндель и гнездо должны быть закалены для предотвращения износа.

Эти компрессоры изготавливаются из различных материалов в зависимости от условий эксплуатации или согласно инструкциям заказчика. Стандартными материалами для камеры смешивания и диффузора являются высокопрочный чугун и нержавеющая сталь для сопла и шпинделя. Стандартные номиналы фланцев – 300; при необходимости могут поставляться и другие номиналы.



Рис. 7 Струйный компрессор типа 426

ТАБЛИЦА 4. РАЗМЕРЫ И ГАБАРИТЫ – КОМПРЕССОРЫ ТИПА 426

Размер по. в дюймах (Всасывание)	Патрубки (дюймы)		Габариты (дюймы)		Вес (фунты)
	Давление патрубков	Выход	Общая длина**	Общая ширина**	
3	1 1/2	3	64 1/16	16	206
4	2	4	67 13/16	16	250
5	3	5	81 1/8	21 1/8	324
6	4	6	101	21 1/8	516
8	5	8	118 1/16	21 1/8	678
10	5	10	125 15/16	21 1/8	986
12	6	12	145 1/2	21 1/8	1176
14	8	14	166 5/16	21 1/8	1510
16	10	16	178 1/2	21 1/8	2350

**С мембранным контроллером шпинделя.

СТРУЙНЫЕ КОМПРЕССОРЫ ТИПА 439

Компрессор типа 439 является вариантом компрессора типа 426, описанного выше, с резьбовыми патрубками. Все патрубки снабжены резьбой; в остальном изделие аналогично типу 426. Тип 439 может изготавливаться из любого материала в зависимости от условий эксплуатации. Стандартными материалами являются чугун, бронза, сталь, а также нержавеющая сталь для сопла и шпинделя.

ТАБЛИЦА 5. РАЗМЕРЫ И ГАБАРИТЫ – КОМПРЕССОРЫ ТИПА 439

Размер в дюймах (Всасывание)	Патрубки (дюймы)		Габариты (дюймы)		Вес (фунты)
	Нагнетательный патрубок	Выход	Общая длина†	Общая ширина†	
3/4	3/8	3/4	21 1/2	11	28
1	3/8	1	22 5/8	11	30
1 1/2	1/2	1 1/2	30 7/8	13 3/4	32
2	3/4	2	34 3/4	15 7/8	36
2 1/2	1	2 1/2	44 3/4	15 7/8	45
3	1 1/4	3	55	17 3/4	58

† С мембранным контроллером шпинделя.

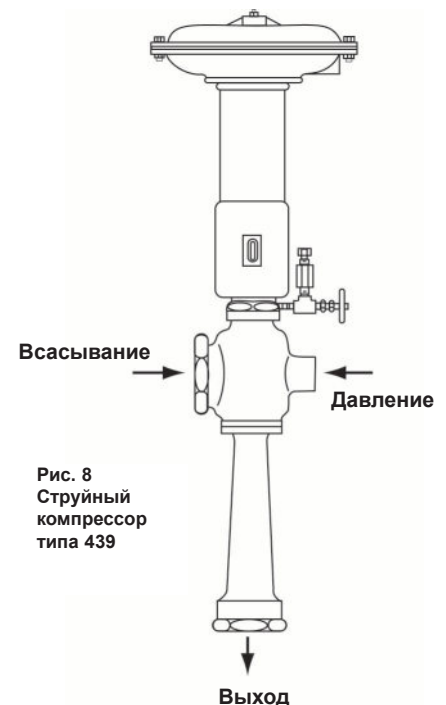


Рис. 8 Струйный компрессор типа 439

ПРИМЕНЕНИЕ

Струйные компрессоры используются для циркуляции пара, нагнетания пара низкого давления, сжатия и смешивания газов. Описаны основные примеры использования; некоторые типичные способы применения проиллюстрированы. Для получения информации, которая поможет вам в оценке струйных компрессоров для определенного способа применения, обращайтесь, пожалуйста, за "Дополнением о рабочих характеристиках к Брошюре 4F".

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ

Выполняя функцию "рециркуляции", струйный компрессор забирает пар, который, в ином случае, расходовался бы впустую, и осуществляет его рециркуляцию через нагревательное устройство. Струйный компрессор выполняет это, используя пар высокого давления для захвата пара низкого давления и вывода при промежуточном давлении на устройство – вулканизатор шин, американский сушильный барабан, применяющийся на бумажной фабрике, сушильные вальцы или любого вида резервуар, в котором трудно обеспечить устранение конденсата, как, например, в теплообменнике.

В технологических установках, в которых нагрев обеспечивается конденсацией пара, а устранение конденсата проблематично, вместо редукционных клапанов используются струйные компрессоры. Менее дорогой компрессор увеличивает скорость потока пара через систему и вместе с ним уносит конденсат. Без компрессора конденсат необходимо устранять другим, непрактичным способом, – продувкой системы.

Струйный компрессор обеспечивает рециркуляцию без потери тепла и энергии. Используя отработанный пар, который иначе был бы израсходован впустую, компрессор улучшает уровень передачи тепла и увеличивает мощность нагрева или сушки используемого устройства. Энергия, которая обычно теряется в редукционном клапане, используется для циркуляции пара через систему. Струйный компрессор увеличивает скорость потока и, таким образом, "уносит" конденсат вместе с паром.

Струйные компрессоры, используемые в рециркуляции пара, обычно оснащены автоматической настройкой, так как давление нагреваемого устройства должно контролироваться. Контроль примерно такой же, как и тот, который требуется в случае с редукционным клапаном, а именно, контроль давления и температуры. В общем, устройства управления должны обеспечивать изменяемый диапазон дросселирования и возможность сброса настроек. Струйный компрессор охлаждается после перегрева до определенного предела. В то же время, если давление и температура газа выше предусмотренных конструкцией компрессора, необходимо применять дополнительное оборудование, предназначенное для обеспечения охлаждения после перенагрева. Такое оборудование описано в Брошюре 6D Schutte & Koerting.

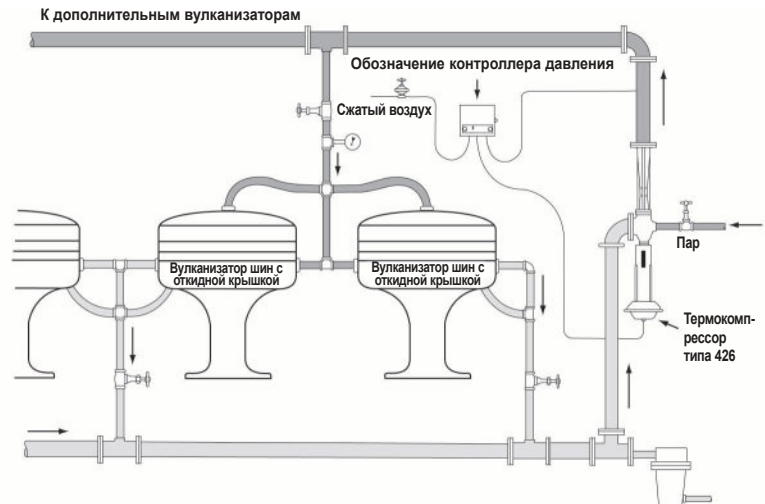


Рис. 9. Вулканизаторы с откидной крышкой, используемые для изготовления резиновых шин и трубок, представляют собой прекрасный пример применения струйных компрессоров типа 426 для рециркуляции. В этом случае постоянная циркуляция пара необходима для устранения воздушных и конденсационных карманов и, как следствие – недовулканизированных мест на продукте. Компрессор обеспечивает выход при скорости, достаточной для поддержания соответствующей рециркуляции пара и ускорения устранения конденсата, который в ином случае приводил бы к снижению эффективности эксплуатации. Для компенсации конденсированного пара необходим только в достаточной мере острый пар.

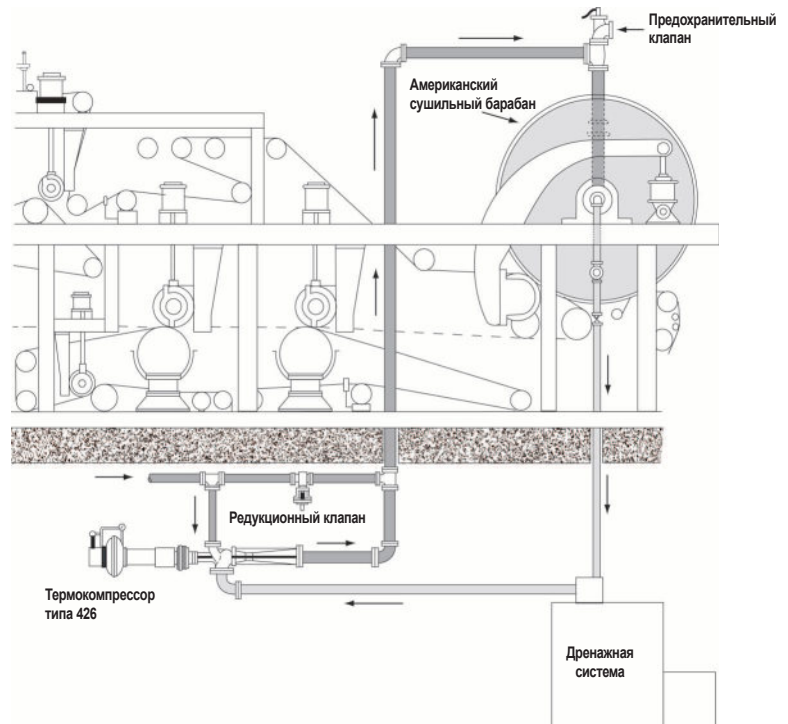


Рис. 10. В этом случае применения струйный компрессор типа 426 используется для рециркуляции в соединении с американским сушильным барабаном, используемым в бумажной промышленности. Необходима точная настройка для поддержания соответствующей температуры пара на сушильных вальцах, применяемых для производства тонкой оберточной бумаги. Разность давления на подсасывании и выходе должна поддерживаться на уровне, достаточно высоком для устранения совпадения перепада давления на вальце, центробежной силы устранимого конденсата и потери давления в трубном дегазаторе конденсата или испарителе. Автоматическая настройка обеспечивается посредством пневматического контроллера и мембранного либо поршневого привода. Та же система используется для группы сушильных вальцов на установках для производства газетной бумаги и картона.

СНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ И СЖАТИЕ

Струйные компрессоры могут способствовать большей эффективности в эксплуатации установок с помощью сжатия пара или снижения давления.

Например, установка была сконструирована для обеспечения пара при определенных уровнях давления. Спустя некоторое время условия эксплуатации могут измениться таким образом, что существующее давление уже не может обеспечить достаточно широкий диапазон. Струйный компрессор может помочь в корректировке условий.

В случае если давление пара слишком высокое, струйный компрессор может смешивать пар высокого давления и отработанный пар и, таким образом, обеспечивать необходимое давление на выходе.

В таких условиях эксплуатации стоимость струйного компрессора и экономия на паре может быть сравнима с затратами на редукционный клапан.

В случае если давление пара слишком низкое и имеется пар высокого давления для работы устройства, компрессор произведет смешивание обоих и нагнетание пара низкого давления. Рабочий пар может получаться из конденсата установки, пара из трубопровода низкого давления, отработанного пара из турбины и т.д.

На практике, если 1 фунт пара низкого давления может захватываться с использованием 6 фунтов рабочего пара, применение струйного компрессора будет экономичным.

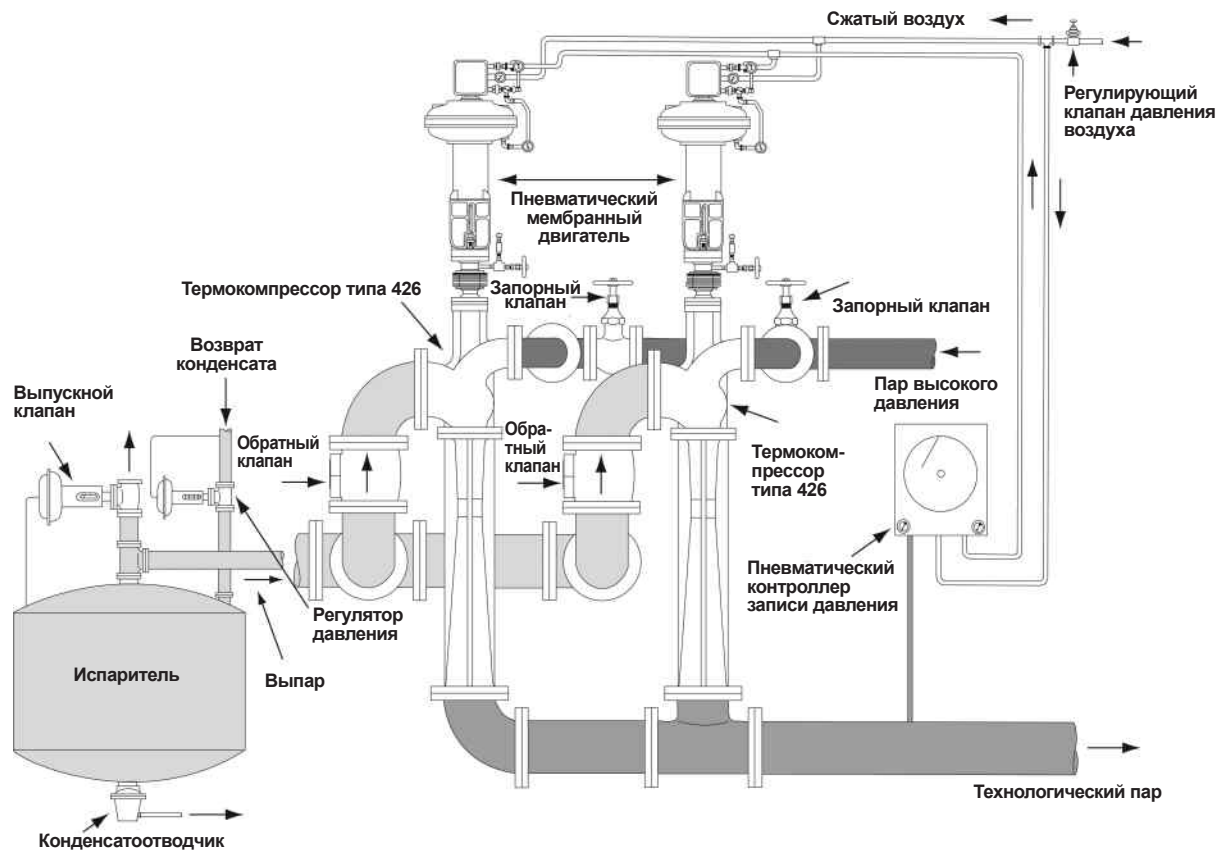


Рис. 11. В этом случае струйные компрессоры типа 426 используются для нагнетания давления выпара из приемника конденсата. Обычно давление пара равно атмосферному. Оба компрессора используют пар высокого давления для захвата выпара и выхода при промежуточном давлении в трубопровод, распределяющий подачу по установке. Пневматический контроллер подвергается воздействию давления в трубопроводе и увеличивает или снижает давление в воздушном патрубке, ведущем к контрольному механизму компрессора. Клапан выпуска давления служит предохранителем против возрастания давления в приемнике. Контрольная система обслуживает оба последовательных устройства и обеспечивает эксплуатацию с удовлетворительным соотношением захвата и изменяемой мощностью. Первое устройство работает до достижения своей полной мощности, после чего включается второе устройство. При уменьшении нагрузки второе устройство выключается, после чего первое устройство начинает уменьшение мощности.

СЖАТИЕ ГАЗА

Струйные компрессоры позволяют смешивать природный газ или сжиженные нефтяные газы в требуемой пропорции без необходимости применения сложного оборудования. На многих установках струйные компрессоры применяются при возникновении необходимости приготовления газа с достаточным уровнем нагрева и плотности с целью замены другого газа, который используется в обычных условиях. Они используются в условиях пиковых нагрузок или обеспечивают срочную подачу в случае поломок.

С помощью струйных компрессоров пропан, бутан или природный газ могут смешиваться с воздухом. Природный газ и искусственные газы могут смешиваться в необходимой пропорции для получения требуемого уровня нагрева.

В случаях применений, связанных со смешением газов, автоматическая настройка шпинделя не является важной, так как эти устройства разработаны с расчетом на постоянное соотношение смешиваемых компонентов. Компрессор требует только начальной настройки, после чего будет работать в постоянном режиме. С целью получения системы с уровнем гибкости, достаточным для настройки под различные варианты нагрузки, обычно параллельно применяются несколько устройств.

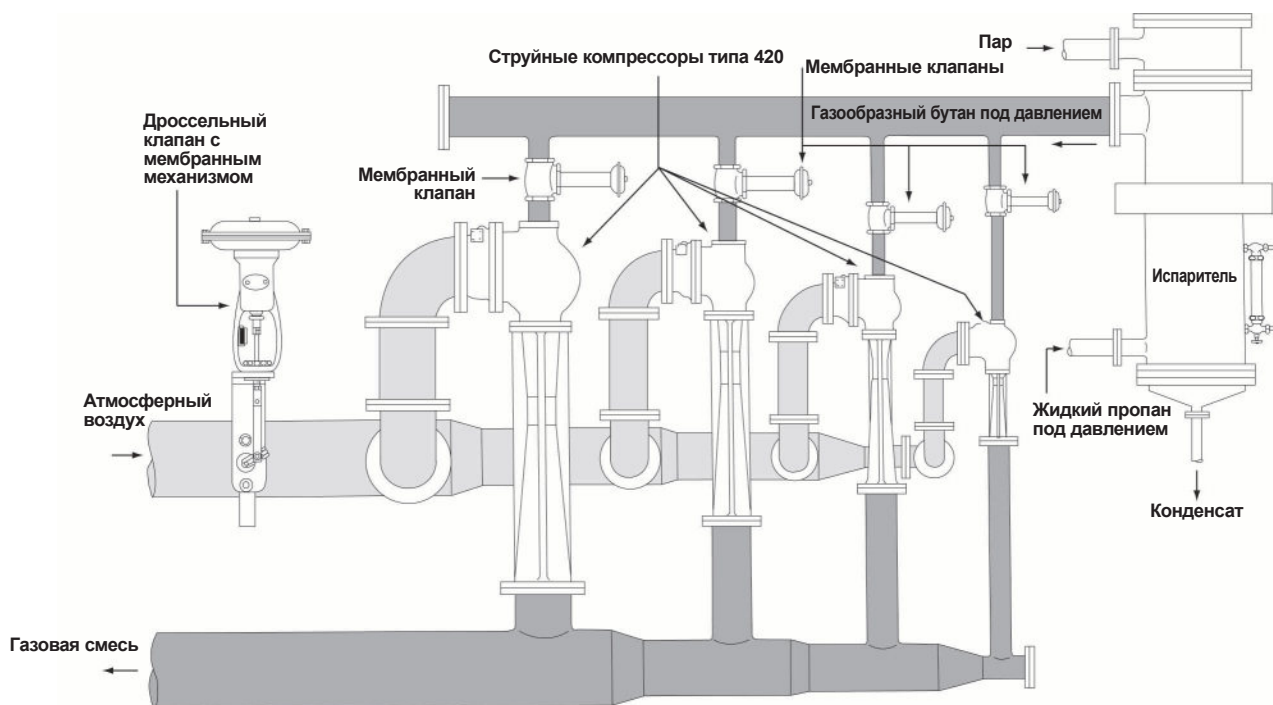


Рис. 13. Компрессоры для этого применения не оборудованы регулируемыми шпинделями, но комплектуются так, чтобы обеспечить 15 вариантов мощности. Каждое устройство рассчитано на вдвое большую мощность, чем предыдущее в ряду, и каждый газовый компрессор эксплуатируется широко открытым или закрывается с помощью пробкового крана. Запорный клапан должен быть установлен на стороне всасывания каждого компрессора, чтобы автоматически предотвратить обратный ток газа во впускной коллектор, когда соответствующий компрессор выключен. Впускные отверстия для воздуха соединены в коллекторе. Автоматическая настройка может быть обеспечена с помощью перевода впускных газовых клапанов в положение "включить" и "выключить", а также с помощью регулирования дроссельного клапана, как показано на рисунке. Это обеспечивает управление с помощью калориметра.