

Устройство и принцип работы ПУ и ФС



КЦ «Уренгой-Ужгород»



КЦ «Ямбург-Елец-1»

ОЧИСТКА ГАЗА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ, СЕРОВОДОРОДА И УГЛЕКИСЛОТЫ



- Природный газ месторождений содержит механические примеси - посторонние вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях, входящие в состав газа и снижающие его теплоту сгорания.
- К твердым включениям относятся окиси алюминия, соединения кремния, железа, кальция, магния, серы и др.;
- К жидким и - вода, ее пары, пары солей, образующиеся при высоком давлении, и тяжелые углеводороды.
- Для оценки качества природного газа, транспортируемого по магистральным газопроводам и подаваемого потребителям, используют следующие **основные показатели**.
- **Содержание влаги в газе.**

Влага способствует коррозии газопроводов и оборудования компрессорных станций, а также образованию кристаллогидратов. Для предотвращения этого необходимо, чтобы точка росы газа по влаге была на 5 - 7 К ниже наиболее низкой температуры газа при его транспортировке по газопроводу.



- Климатическая зона по ГОСТ 16350—80 А Б
- Точка росы по влаге и тяжелым углеводородам при $p=5,5$ МПа, К, не более:
- в зимний период (I.X-30.IV) 263 240
- в летний период (I.V-30.IX) 270 258
- Примечания:
 1. А - умеренная и жаркая климатическая зона.
Б - холодная климатическая зона.
 2. Для обеих зон содержание: механических примесей не более $0,1$ г/100 м³, сероводорода не более 2 г/100 м³, кислорода не более 1%
- Принятая технология осушки газа на промыслах и заводах создает условия безгидратного транспорта газа, надежной работы средств автоматики на компрессорных и газораспределительных станциях, исключает подогрев газа перед редуцированием.



- **Точка росы по углеводородам.** Наличие в газе конденсирующихся углеводородов приводит при определенных термодинамических условиях к выделению конденсата. Это снижает пропускную способность магистральных газопроводов и увеличивает потребную мощность компрессорных агрегатов. Современные сорбционные процессы - процессы поглощения из газа определенных фракций - дают возможность выделить тяжелые углеводороды до точки росы (313К). Такая глубина извлечения позволяет наиболее полно использовать углеводороды для получения сжиженных газов, газовых бензинов, индивидуальных углеводородов.
- **Содержание сероводорода.** Наличие в газе сероводорода способствует развитию коррозии внутренней поверхности газопроводов, газоперекачивающих агрегатов, арматуры и загрязнению атмосферы помещений токсичными продуктами. В соответствии с ГОСТ 5542—178 в 1 м³ газа должно содержаться не более 0,02 г сероводорода.

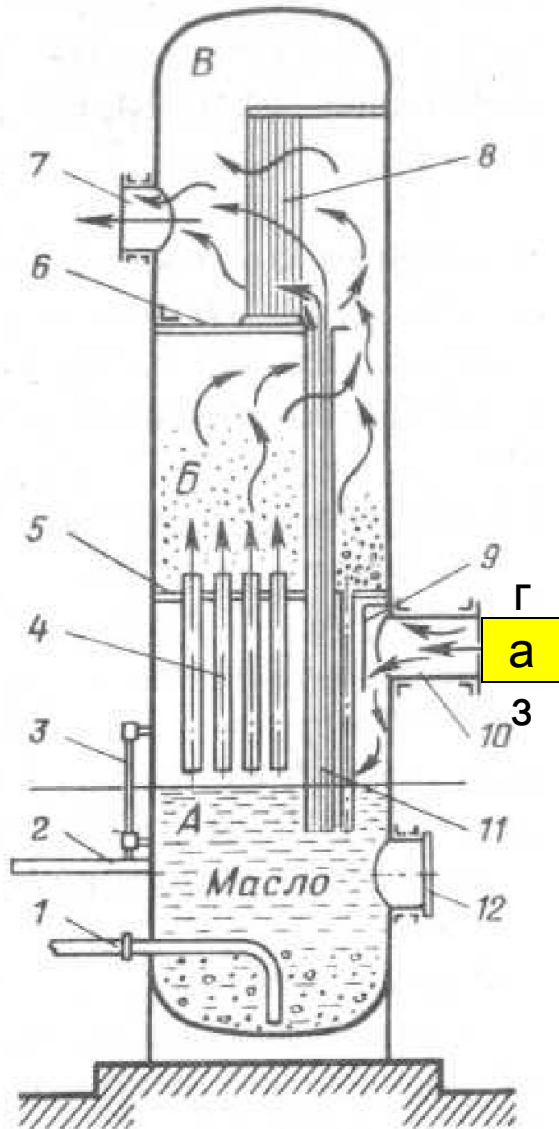


- **Содержание механических примесей.** Механические примеси, содержащиеся в газе, способствуют развитию эрозии, износу газопроводов и компрессорных агрегатов, а также засоряют контрольно-измерительные приборы и увеличивают вероятность аварийных ситуаций на компрессорных станциях (КС), газопроводах и газораспределительных станциях (ГРС).
- **Содержание кислорода.** В природных газах кислород отсутствует. При строительстве или ремонте газопроводов кислород можно внести при недостаточной продувке трубы. Наличие кислорода в природном газе может привести к образованию взрывоопасных смесей или выделению элементарной серы при наличии сероводорода.
- **Содержание двуокиси углерода.** В сухом газе CO_2 образует балластную смесь, снижающую калорийность газа. В природных газах, транспортируемых по газопроводам, содержится относительно небольшое количество CO_2 . По технико-экономическим данным содержание CO_2 в газе не должно превышать 2 %.

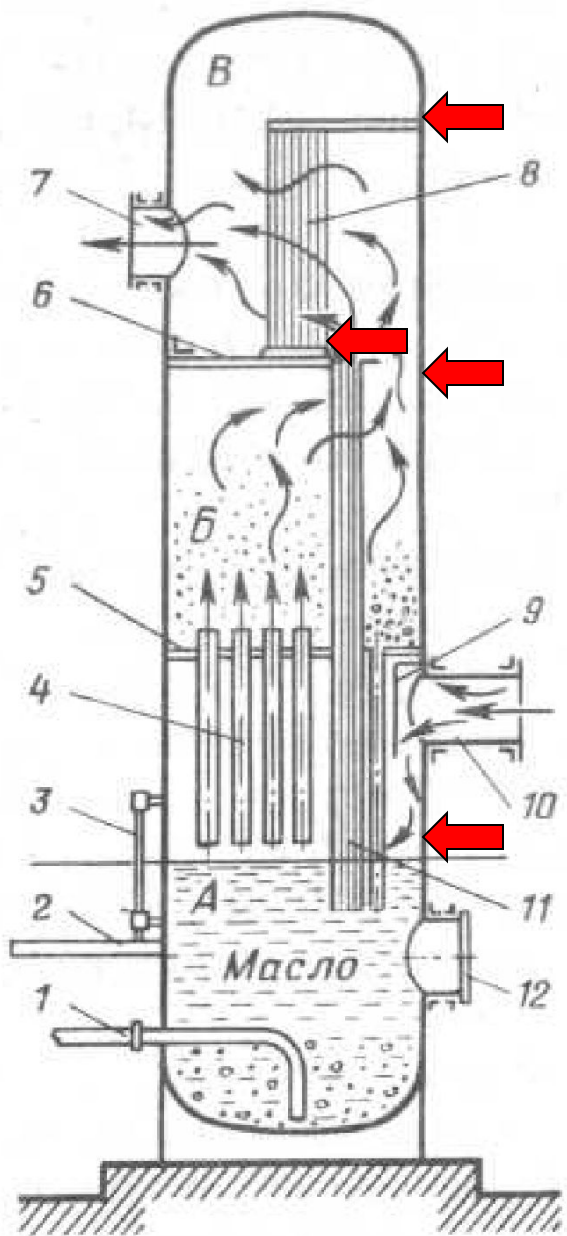


- **Содержание меркаптановой и общей органической серы.** Меркаптановую серу в небольших количествах в качестве одоранта вводят в газ для придания ему запаха. Установленными нормами содержание одоранта в газе обусловлено необходимым уровнем запаха и составляет 16 г на 1000 м³ газа. Наличие в газе органической серы более 30-50 мг ограничивает возможность его использования без доочистки для химических процессов.
- **Число Воббе** - основной показатель качества газа, используемого в бытовых горелочных устройствах. Он определяет режим горения газа в бытовых приборах, взаимозаменяемость газа переменного состава для обеспечения нормального режима горения.

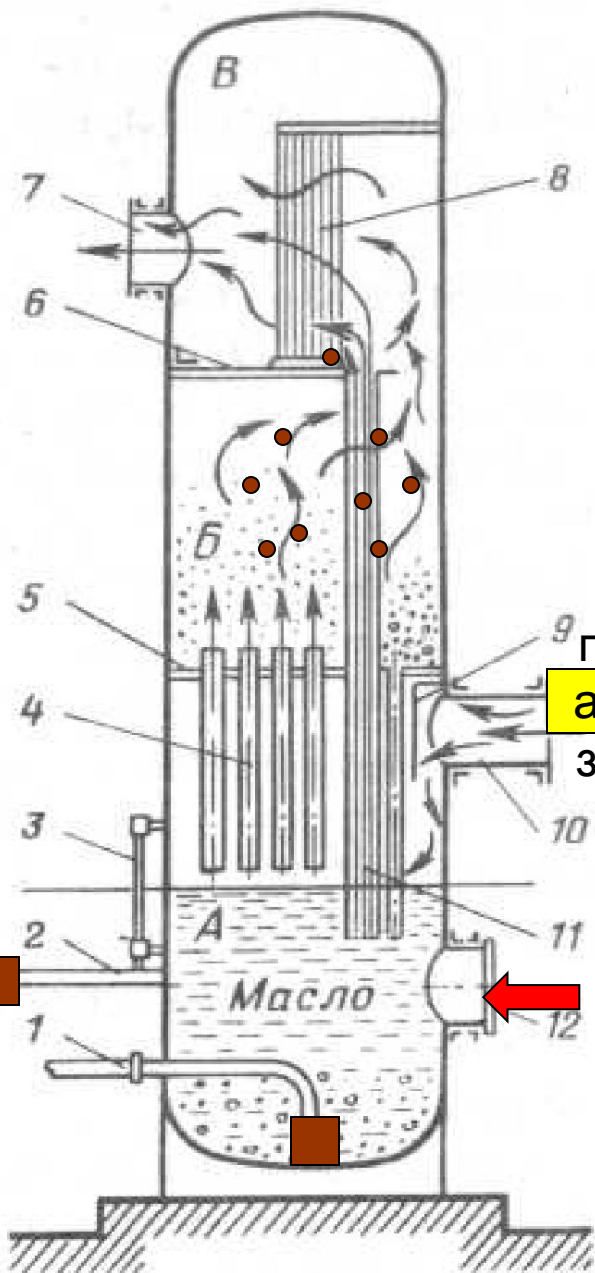
Устройство и принцип работы ПУ



- Для защиты от эрозионного износа оборудования компрессорных цехов устанавливаются пылеуловители, в которых происходит очистка транспортируемого природного газа от механических примесей и жидкости.
- На компрессорных станциях ОАО «Газпром» установлены следующие типы пылеуловителей:
 - масляные вертикальные;
 - мультициклонные вертикальные;
 - циклонные вертикальные;
 - прямоточные горизонтальные.
- В основу работы **масляных вертикальных пылеуловителей** заложен принцип промывки газа жидкостью и прилипания твердых частиц к смоченной поверхности. В качестве смачивающей жидкости применяется масло.
- Газ, поступающий в аппарат, захватывает масло с поверхности масляного объема. Проходя вверх по контактными трубкам, он увлекает масло в виде мелких струек и капель. При этом в трубках происходит промывка газа от пыли за счет интенсивного перемешивания масла и газа. Верхняя часть масляного пылеуловителя представляет собой отстойную камеру и насадку, где происходит отделение капель масла, увлекаемых газом.



- **Вертикальные масляные** пылеуловители выпускают двух типоразмеров диаметров 1600 и 2400 мм. В качестве промывочной жидкости в них применяют керосин, лигроин, соляровое масло с температурой застывания не менее чем на 10 °С ниже температуры газа. Очистка газа в масляных пылеуловителях происходит за счет уменьшения скорости потока и контакта его с маслом.
- Пылеуловитель представляет собой цилиндрический сосуд высокого давления, внутреннюю полость которого можно разделить на три секции):
- нижнюю промывочную А, в которой все время поддерживается установленный уровень масла;
- среднюю осадительную Б, где газ освобождается от взвешенных частиц масла;
- верхнюю отбойную В, в которой происходит окончательная очистка газа от уносимых частиц масла.
- Нижняя секция снабжена контактными трубками, имеющими внизу продольные прорези - щели для создания завихрения потока.
- В отбойной секции имеются скрубберная насадка 8, состоящая из швеллерных или жалюзийных секций с волнообразными профилями.

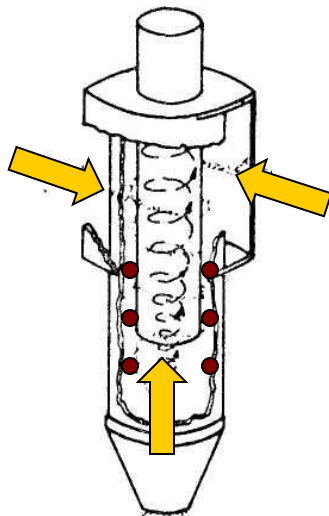


- Процесс очистки газа в пылеуловителе происходит следующим образом.
- Поступающий в пылеуловитель через патрубок 10 газ ударяется о козырек 9 и соприкасается с поверхностью масла, после чего с большой скоростью устремляется по контактными трубкам 4, захватывая с собой частицы масла.
- В осадительной камере Б (от перегородки 5 до перегородки 6) скорость потока газа резко снижается, в результате чего происходит осаждение механических частиц и частиц жидкости (размером 0,25 мм и более).
- Осажденные частицы по дренажным трубкам 11 стекают в нижнюю секцию аппарата А.
- После осадительной камеры Б газ, освобожденный от более крупных частиц, поступает в отбойную секцию 8, где происходит окончательная его очистка.
- Осевший на отбойной секции 8 шлам стекает также по дренажным трубкам 11 в нижнюю камеру А.
- Очищенный газ через выходной патрубок 7 поступает на редуцирование.
- Загрязненное масло периодически удаляется продувкой через трубу 1 в отстойник масла.
- Полная очистка пылеуловителя от загрязнений производится через люк 12.
- Чистое масло подается для пополнения через трубу 2 из аккумулятора масла. Уровень масла контролируется уровнемером 3. Для нормальной работы пылеуловителя уровень масла должен поддерживаться на 25-50 мм ниже концов контактных трубок.
- Установка масляных пылеуловителей включает в себя масляные пылеуловители, отстойники масла, аккумулятор масла, короб для сбора грязного масла, емкости для чистого масла и насос. Объем масла для заполнения одного пылеуловителя составляет 2,65 м³ при диаметре 1600 мм. Расход масла допускается 25 г на 1000 м³ газа.

Мультициклонные вертикальные пылеуловители

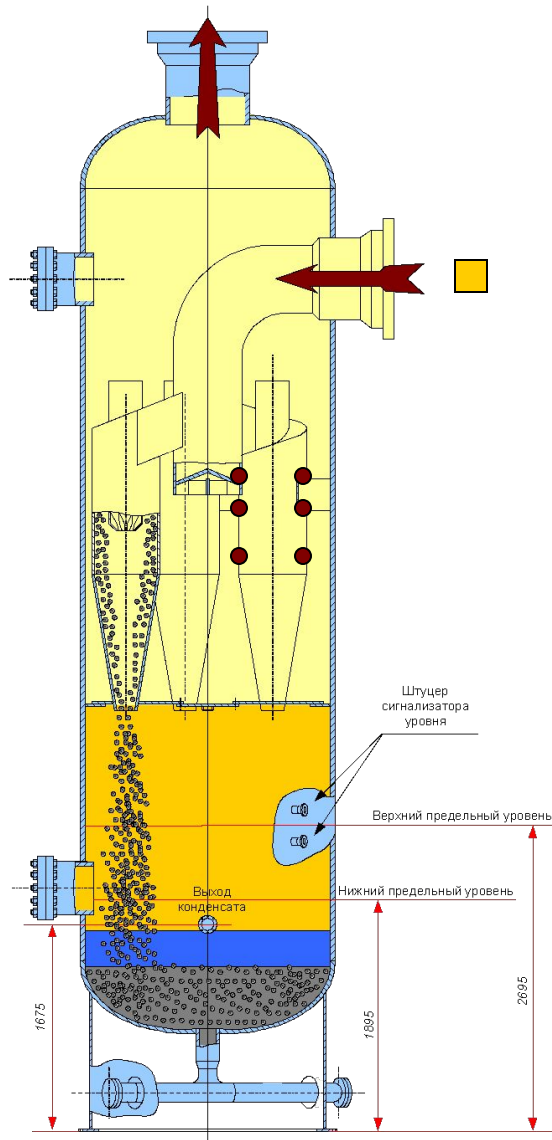


- В настоящее время на КС в качестве первой ступени очистки широко применяют циклонные пылеуловители, работающие на принципе использования инерционных сил для улавливания взвешенных частиц
- **Мультициклонные вертикальные пылеуловители** имеют две технологические секции: секцию очистки газа и секцию сбора уловленной пыли и жидкости.
- Секция очистки газа представляет собой батарею циклонов, закреплённых между верхней и нижней решетками.
- Циклонный элемент состоит из корпуса, улитки-завихрителя и выходной трубы.
- В нижней части аппарата предусмотрены штуцеры для удаления жидкости и твердых механических примесей.
- Принцип действия центробежных мультициклонных вертикальных пылеуловителей:



- газ с механическими и жидкими примесями поступает через входной штуцер и распределяется по циклонным элементам, где завихрители сообщают ему вращательное движение.
- Вследствие воздействия центробежной силы на частицы пыли и жидкости примеси отбрасываются к стенке наружной трубы и скатываясь по ней, попадают в нижнюю часть аппарата, откуда периодически удаляются.
 - Очищенный газ по внутренней трубе направляется в верхнюю зону аппарата, откуда выходит через выходной штуцер.
 - С 1982 года отечественные мультициклонные пылеуловители не производились.

Циклонные вертикальные пылеуловители

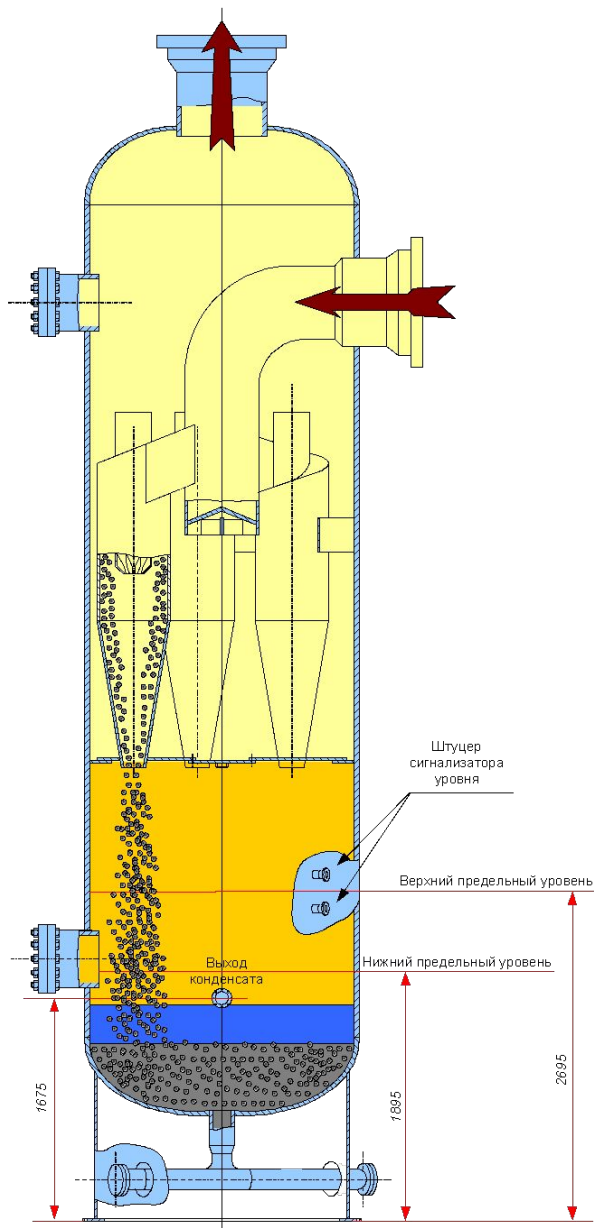


- **Циклонные вертикальные пылеуловители** представляют собой аппараты, в которых очистка газа осуществляется в блоке из 4 - 6-ти циклонов. Неочищенный газ поступает в аппарат через штуцер входа и распределяется по циклонам. В циклонах газ приобретает вращательное движение и в результате действия центробежных сил происходит отделение от газа механических примесей и капельной жидкости. Из нижней части аппарата механические примеси и жидкость периодически удаляются. Очищенный в циклонах газ через выходные патрубки направляется в верхнюю часть, откуда удаляется из аппарата через штуцер.

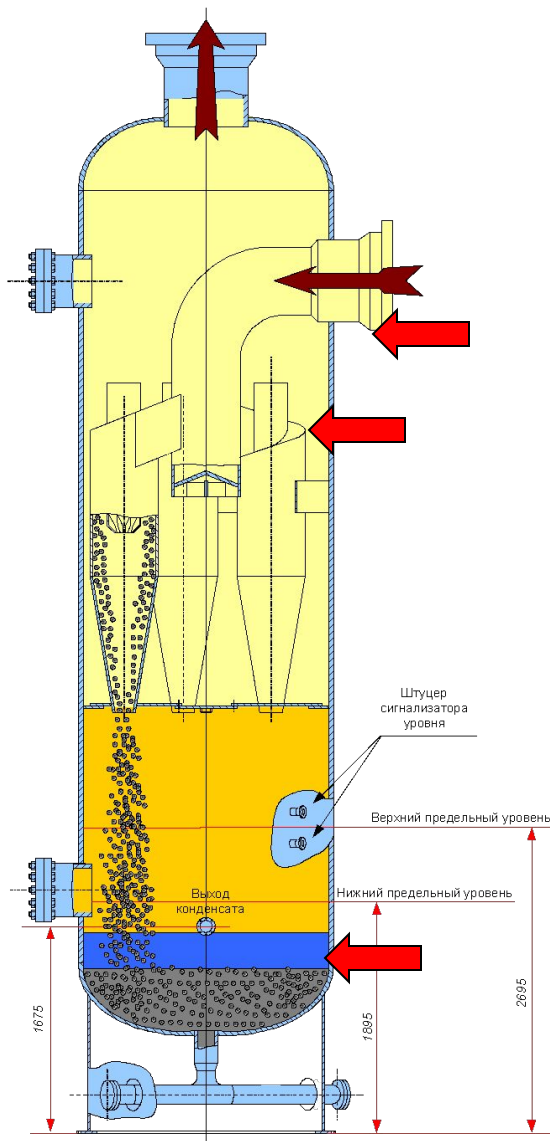
Прямоточные горизонтальные пылеуловители

- **Прямоточные горизонтальные пылеуловители** на компрессорных станциях ОАО "Газпром" представлены опытным образцом горизонтального трехсекционного центробежного прямоточного пылеуловителя ГП406.
- Первая секция очистки, находящаяся на входе в верхнем корпусе аппарата, предназначена для предварительной очистки природного газа от крупных механических примесей, и обеспечения безаварийной и надёжной работы аппарата в целом. Отделение примесей происходит на уголковом отбойнике за счет инерционных сил. Во второй секции находится завихритель типа "беличье колесо", который закручивает поток газа и направляет его на стенку корпуса диаметром 1200 мм, на котором происходит сепарация от основного количества механических примесей и жидкости. Третья секция включает подобное первому завихрительное устройство в сепарационной трубе диаметром 800 мм. Особенность этого узла заключается в том, что газовый поток входит внутрь завихрителя и отделение частиц происходит в сепарационной трубе, внутренний диаметр которой равен диаметру завихрителя, и выполнен заодно с ним. Из сборной емкости второй секции выведена рециркуляционная труба Ду80 в зону наименьшего давления в корпусе пылеуловителя (по оси корпуса диаметра 1200).

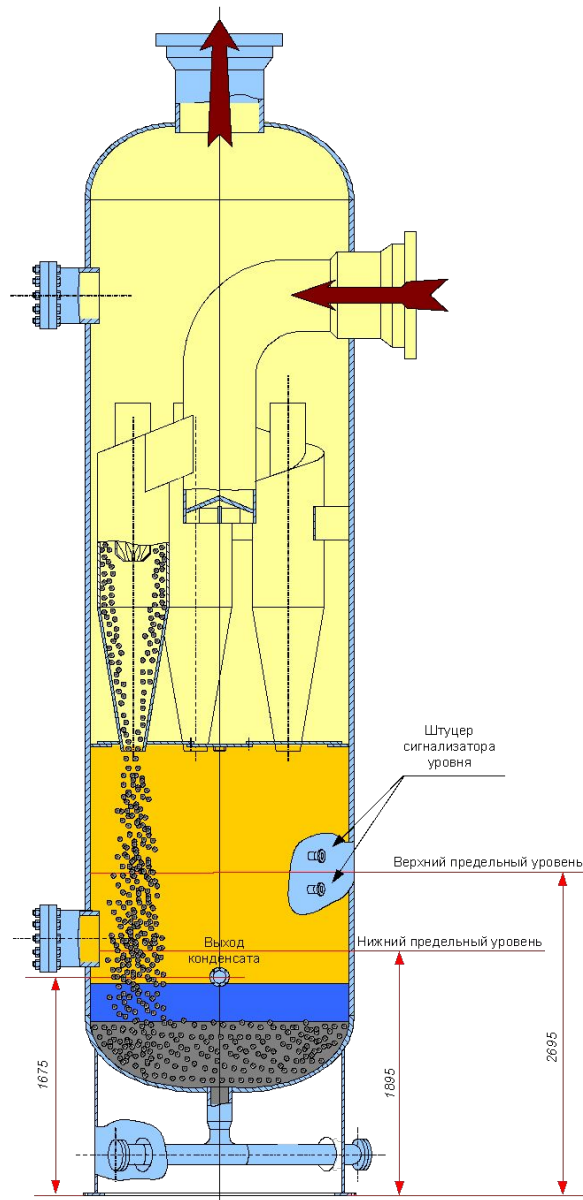
Циклонные пылеуловители



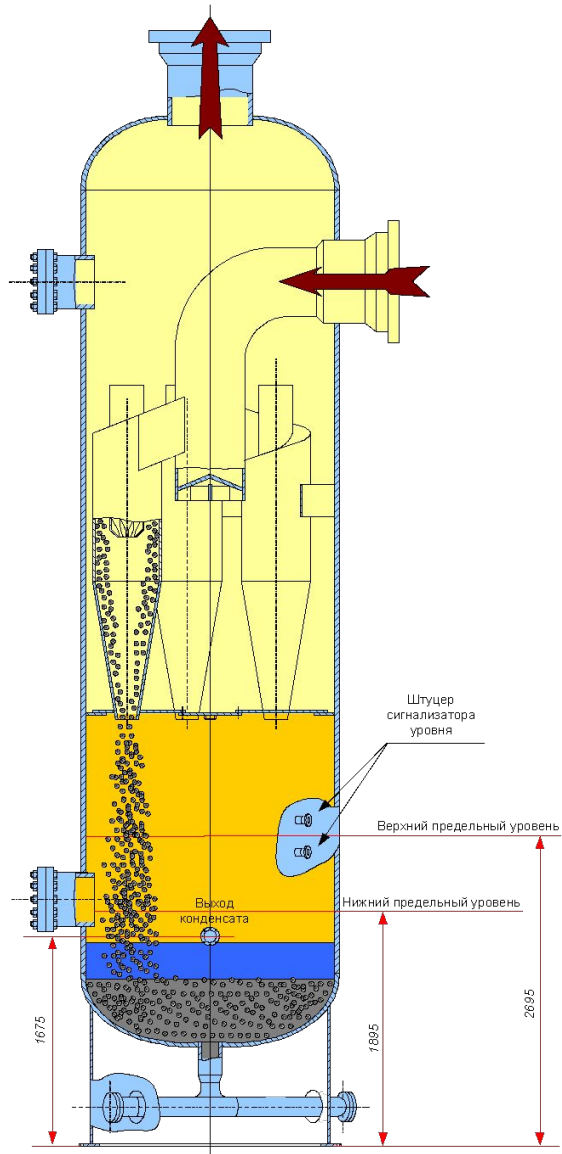
- Циклонные пылеуловители предназначены для очистки природного газа от твердых и жидких механических примесей. Их широко применяют на газовых промыслах и магистральных газопроводах. Циклонные пылеуловители выпускают по ОСТ 26-291-79 следующих типов ГП426.00.000; ГП458.00.000; ГП144.00.000; ГП144.00.001 (табл. 6).
- Пылеуловители предназначены для очистки природного газа с содержанием механических частиц размером до 1000 мкм не более 50 мг/м³ и жидкости (конденсат, вода с метанолом или диэтиленгликолем) не более 5 г/м³.
- Максимальный перепад давлений в пылеуловителях ГП426.00.000 и ГП458.00.000 при рабочей температуре 20 °С, плотности газа 0,75 кг/м³ и рабочем давлении 4МПа не должен при их эксплуатации превышать 0,04 МПа.
- Максимальный перепад давлений в пылеуловителях ГП 144.00.000 и ГП 144.00.001 при рабочей температуре 20 °С, плотности газа 0,75 кг/м³ и рабочем давлении 5МПа не должен при их эксплуатации превышать 0,05 МПа.
- При эксплуатации пылеуловителей заводом-изготовителем при одних и тех же рабочих условиях (давлении, температуре, плотности газа, сохранении фракционной эффективности) допускается отклонение от паспортной производительности в пределах от 110 до 70%.



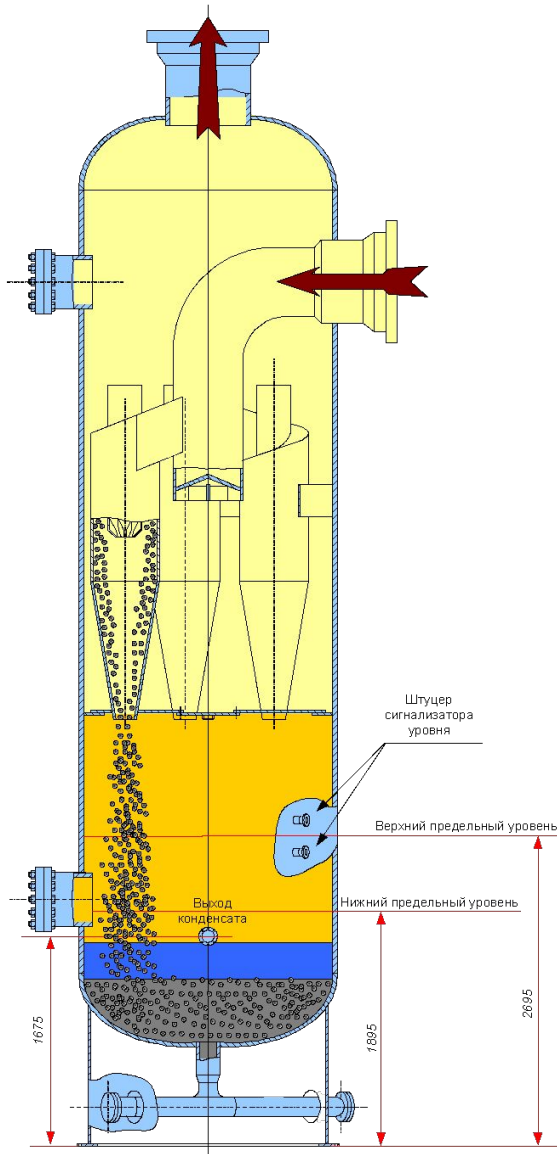
- Пылеуловитель ПП144 представляет собой аппарат цилиндрической формы диаметром 2000 мм со встроенными циклонными элементами. Для полного и эффективного отделения из потока газа конденсата и механических примесей аппарат содержит три технологические секции: ввода газа, очистки газа и сбора уловленной жидкости и механических примесей.
- Секция ввода газа состоит из вводной трубы диаметром 500 мм с фланцем и распределительного корпуса.
- Газ поступает в секцию очистки газа сбоку. Секция состоит из пяти циклонных элементов типа ЦН-15 диаметром 600 мм, закрепленных неподвижно на нижней решетке.
- Каждый циклонный элемент "состоит из корпуса в виде трубы диаметром 600 мм, винтового завихрителя, трубы выхода очищенного газа диаметром 350 мм и дренажного конуса. В циклонных элементах благодаря закручиванию потока газа в завихрителе происходит очистка газа от механических примесей и жидкости.
- Отсепарированные в пяти циклонных элементах механические примеси с конденсатом собираются в секции сбора механических примесей, расположенной в нижней части аппарата, откуда автоматически удаляются через дренажный штуцер диаметром 150 мм, а очищенный газ выходит из аппарата через выходную трубу с фланцем на конце. Секция сбора механических примесей и конденсата имеет змеевиковый подогреватель, установленный под днищем. Для повышения эффективности подогрева нижнюю часть корпуса пылеуловителя теплоизолируют.



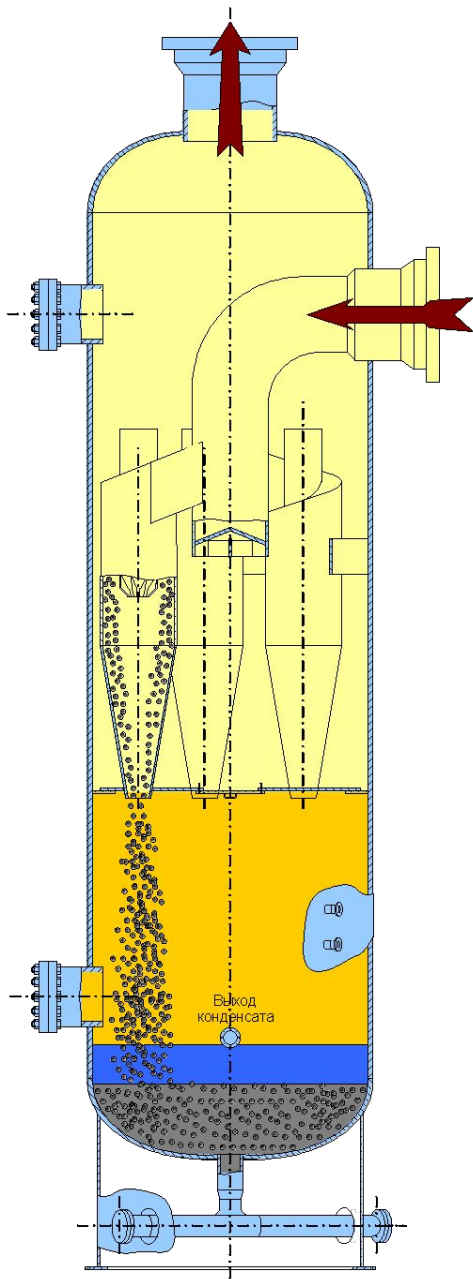
- Для поддержания безопасного режима эксплуатации на корпусе с помощью специальных штуцеров устанавливают термометр, манометр, дифманометр, указатель и регулятор уровня жидкости в секции сбора механических примесей.
- Для возможности осмотра внутреннего состояния аппарата на его корпусе и в нижней решетке, к которой крепят циклонные элементы, предусмотрены люки-лазы и дренажная линия диаметром 80 мм со штуцером для полного опорожнения аппарата.
- Для удобства обслуживания пылеуловителей и доступа к люку-лазу, приборам и арматуре, расположенным на высоте более 1,8 м, на пылеуловителях при монтаже устанавливают стационарные площадки с ограждениями и лестницы. Монтаж и гидроиспытания пылеуловителей проводят аналогично газосепараторам вертикального типа. В обвязке аппарата кроме этого предусматривают возможность установки во фланцевых соединениях аппарата заглушек для проведения его гидроиспытания во время периодических технических освидетельствований.
- На каждый аппарат после его установки наносят краской на видном месте или на специальной табличке форматом 200X150 мм следующие данные: регистрационный номер, разрешенное максимальное рабочее давление, дату следующего внутреннего осмотра, дату следующего гидроиспытания.



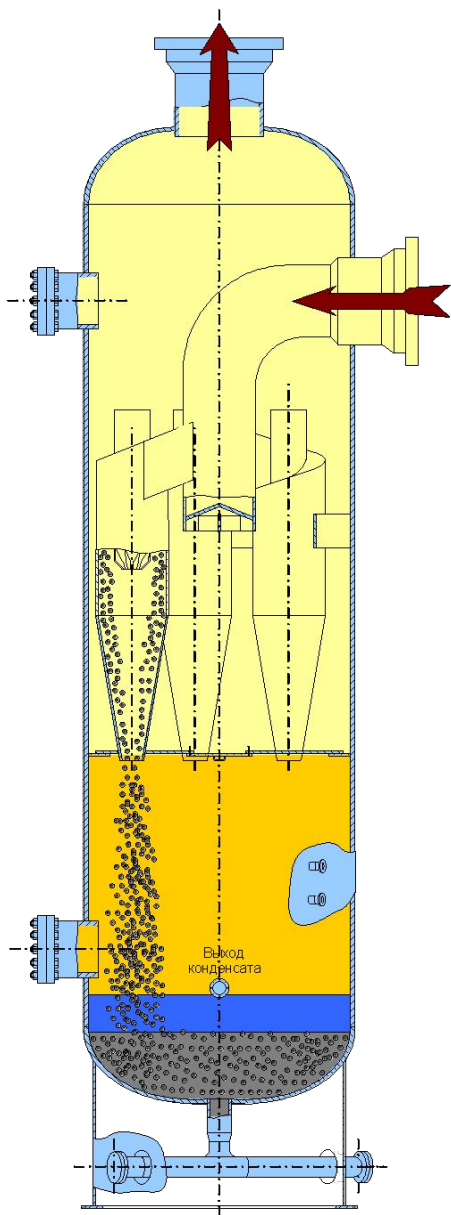
- Схемой контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИП и А) на пылеуловителе предусматривается: измерение рабочего давления в пылеуловителе; измерение перепада давлений на батарее циклонных пылеуловителей с передачей показаний дифманометра и записью в операторной с выдачей звукового и светового сигналов в операторную при достижении максимального перепада давлений на батарее циклонных элементов, равного 0,06 МПа; периодический автоматический сброс жидкости из нижней части корпуса пылеуловителя системой автоматического удаления жидкости с передачей электрического сигнала в операторную; выдача светового сигнала в операторную при достижении максимально допустимого уровня жидкости в корпусе аппарата. Кроме этого, схема КИП и А предусматривает переключение дифманометра на замер полного перепада давлений в аппарате.
- Обвязку аппаратов трубопровода выполняют с возможностью компенсации дополнительных напряжений во фланцах аппаратов от массы трубопроводов и их температурных удлинений. В обвязке устанавливают равнопроходную запорную арматуру с возможностью ее замены в процессе эксплуатации и предохранительные клапаны.



- При установке аппаратов в районах с минусовой температурой воздуха дренажные и сбросные трубопроводы обогревают теплоспутниками на всем их протяжении, начиная непосредственно от днища аппарата, а арматуру и приборы КИП и А устанавливают в шкафах с обогревом; корпуса аппаратов теплоизолируют изоляцией толщиной не менее 100 мм минераловатными плитами типа ПП на синтетическом связующем. Все дренажные трубопроводы, питающие, командные и импульсные линии КИП и А для сокращения теплотерь изолируют вместе с теплоспутниками.
- Перед пуском аппараты продувают инертным или природным газом давлением не более 0,1 МПа до достижения содержания кислорода в газе, выходящем из аппарата, не более 2 % по показаниям газоанализатора.
- При эксплуатации пылеуловителей обслуживающий персонал осуществляет следующие основные операции: ежесменные проверки исправности арматуры, контрольно-измерительных приборов и предохранительных устройств; постоянный контроль за технологическими режимами работы пылеуловителей и их соответствием паспортным данным; постоянный контроль при минусовых температурах окружающего воздуха за работой системы обогрева аппаратов, трубопроводов, арматуры и КИП и А. Кроме того, обслуживающий персонал обеспечивает непрерывную работу автоматического сброса жидкости и механических примесей из сборника, в исключительных случаях проводит кратковременную продувку аппаратов вручную.

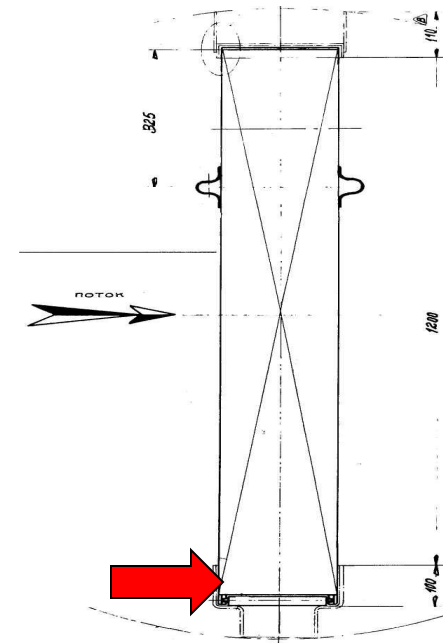
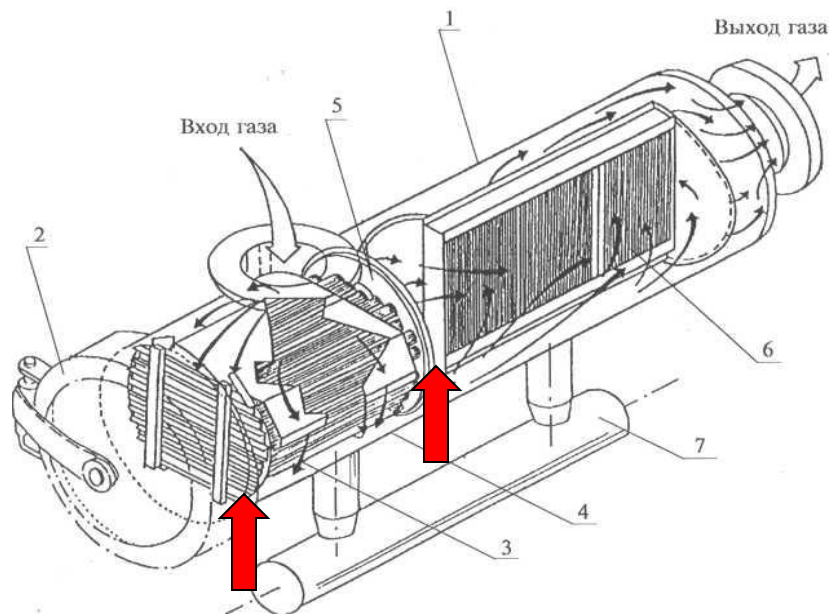


- Аппарат немедленно останавливают при: превышении в нем максимально допустимого давления и перепада давлений, неисправности предохранительного клапана, манометра и невозможности его замены, обнаружении в основных элементах аппарата трещин, выпучин, значительных утонений стенок, пропусков или потения в сварных швах, течи в болтовых соединениях, разрыве прокладок, возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, забивке гидратами циклонов.
- К разборке сосуда, остановленного для внутреннего осмотра, чистки и ремонта, приступают только после: полного освобождения его от газа, жидкости и механических примесей; отключения сосуда от технологических трубопроводов заглушками с ясно видимыми хвостовиками; продувки его инертным газом; пропарки; промывки водой и продувки чистым воздухом.
- Ледяные и гидратные пробки в сосуде устраняют разогревом их паром или горячей водой.



- В процессе работы пылеуловителей возможны следующие характерные неполадки:
- пропуск газа или жидкости во фланцевых соединениях происходит при ослаблении крепления фланцевого соединения или выходе из строя прокладки. Неисправность устраняют заменой прокладки и подтяжкой крепежных деталей фланцевых соединений;
- попадание жидкости в трубопровод выхода газа возникает при: плохом спуске жидкости из сосуда, засорении циклонных элементов и арматуры, образовании гидратов или замерзании жидкости в сборнике. Неисправность устраняют прочисткой трубопровода слива жидкости, проверкой и регулировкой системы обогрева сосуда, промывкой и чисткой циклонных элементов;
- увеличение перепада давления на циклонных элементах возникает при образовании гидратов и засорении циклонных элементов. Неисправность устраняют разогревом сосуда паром, горячей водой, чисткой циклонных элементов;
- попадание механических примесей в трубопровод выхода газа происходит при нарушении оптимального режима работы сосуда. Неисправность устраняют установлением расхода газа через сосуд в соответствии с графиком, приведенным в инструкции по его эксплуатации.

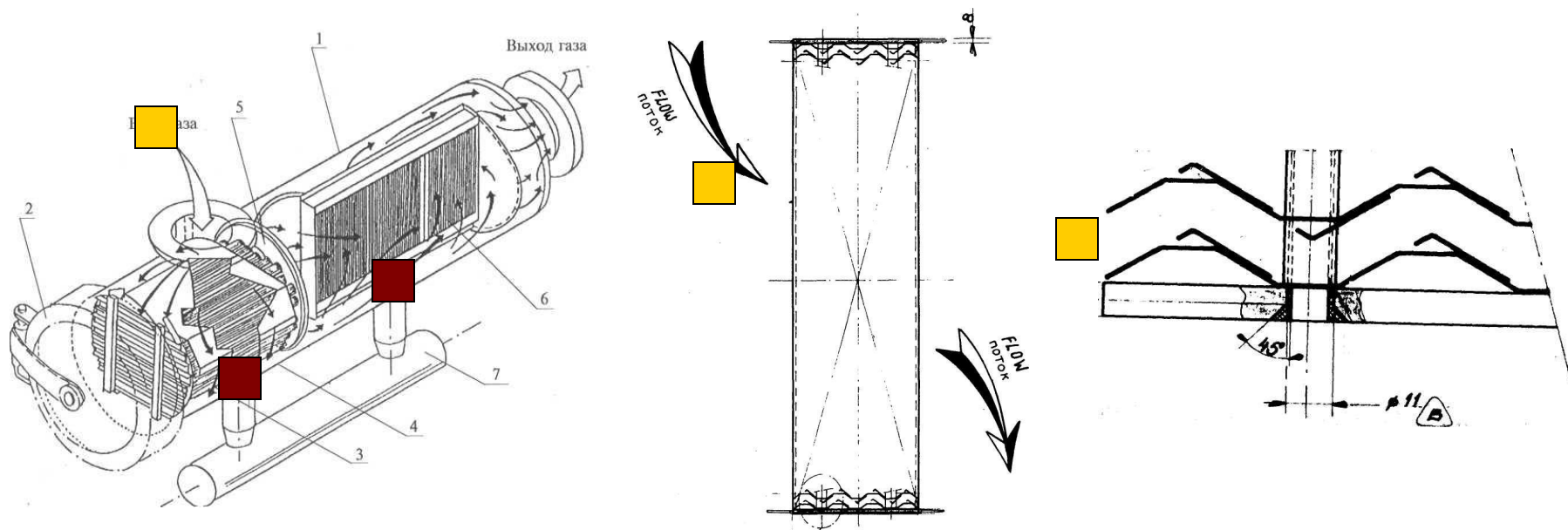
Фильтр-сепаратор



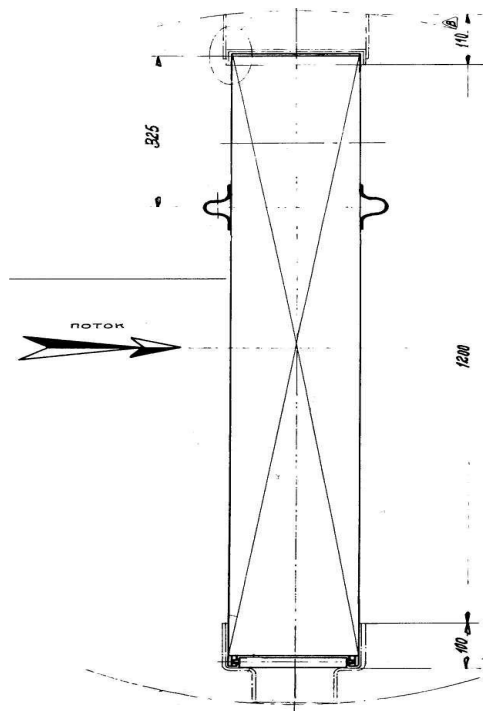
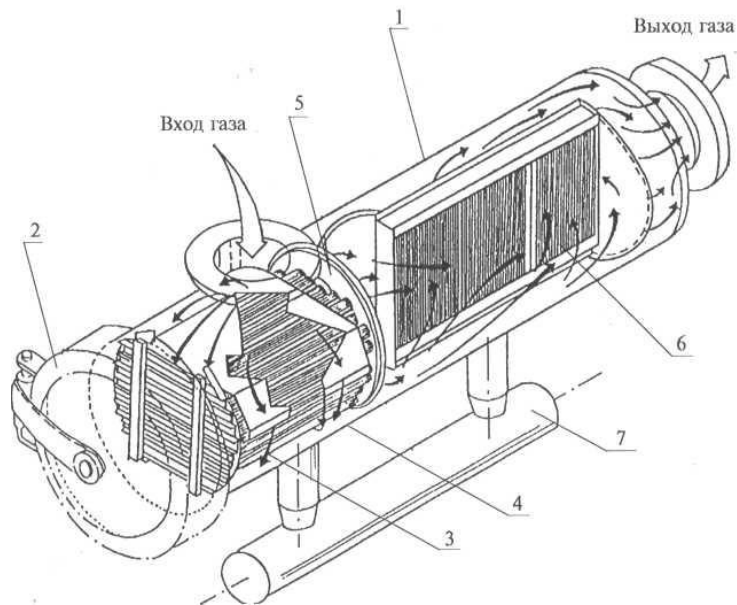
- В связи с невозможностью достичь высокой степени очистки газа в циклонных пылеуловителях появляется необходимость выполнять вторую ступень очистки, в качестве которой используют фильтр-сепараторы, устанавливаемые последовательно после циклонных пылеуловителей
- Фильтр-сепаратор содержит набор из 60 съемных фильтрующих элементов из стекловолокна, за которыми установлен съемный внутренний влагоотделитель.

Сосуд предназначен для использования в газовых потоках высокого давления, требующих удаления относительно незначительных количеств твердых веществ при весьма высокой эффективности разделения. Сосуд имеет горизонтальную конструкцию.

- По выходе из труб ПУ газ и оставшиеся посторонние частицы поступает в фильтрующую секцию фильтра-сепаратора. Здесь твердые частицы перехватываются и отделяются элементами фильтра. Мелкие частицы жидкости агломерируются.
- Элементы фильтра имеют в качестве фильтрующей среды стекловолно, плотностью 0,1 г/см². Диаметр волокон является малым /10 мкм/, и поэтому фильтр задерживает частицы размером меньше микрона. Во время работы эффективность фильтра и падение давления на нем постепенно увеличиваются за счет скопления твердых частиц внутри элементов фильтра и на них. Промежуток времени между заменами изменяется в зависимости от количества выделяемых из газового потока частиц. Аппарат оборудован быстрооткрывающимся затвором полнопроходного диаметра, которая позволяет легко вынимать и заменять элементы фильтра.

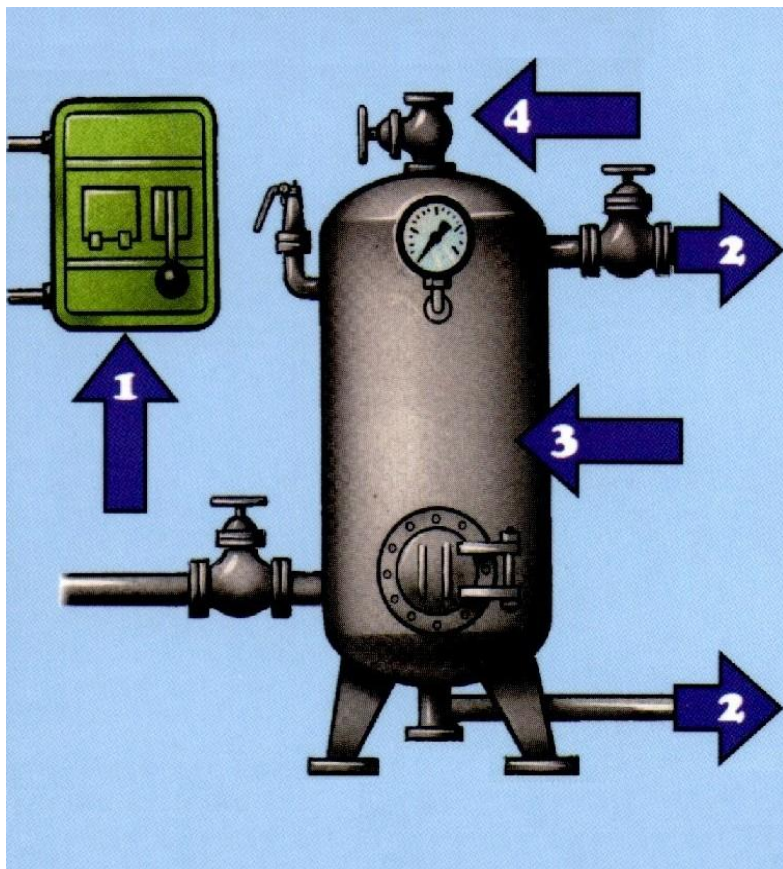


- По выходе из фильтрующих элементов фильтра-сепаратора газ и оставшаяся жидкость поступают в шиберную секцию фильтра-сепаратора. Здесь частицы жидкости отделяются внутренней шиберной системой аппарата, предотвращающей унос газом частиц жидкости. Шиберная система аппарата для предотвращения уноса газом частиц жидкости изготавливается из нержавеющей стали и является съемной.
- Жидкость и твердые частицы из обеих секций собираются в соответствующей секции коллектора жидкости, расположенного под фильтром-сепаратором и соединенного с соответствующими дренажными коллекторами.
- Шесть фильтров-сепараторов работают параллельно по входу и выходу газа, а также по дренажу. Контроль уровня жидкости осуществляется на дренажных коллекторах.
- Фильтр-сепаратор оборудуется следующими приборами:
- Дифференциальный манометр, показывающий падение давления на аппарате.
- Его показания определяют момент смены элементов фильтра.
- Уровнемеры на каждой секции дренажного коллектора.
- Сигнальное устройство уровня на каждой секции дренажного коллектора.
- Правильность отвода жидкости контролируется по уровнемеру на обеих секциях дренажного коллектора.
- Падение давления на чистом фильтре при номинальном расходе составляет $0,125 \text{ кг/см}^2$

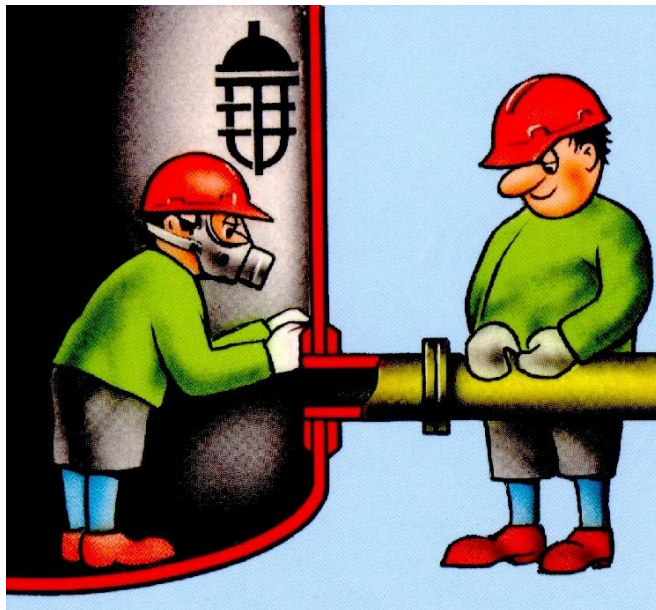
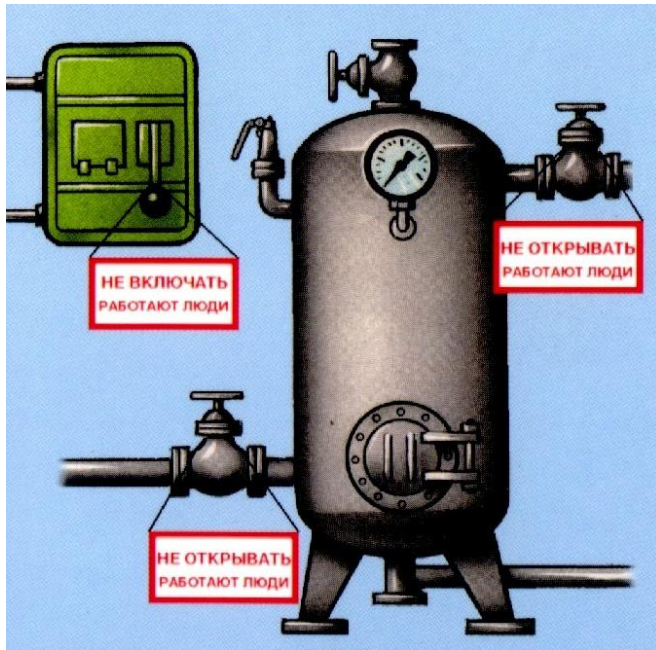


- Замену патронов фильтра рекомендуется производить в следующем диапазоне падения давления: от 0,5 до 0,8 кг/см².
- Быстроткрывающийся затвор полнопроходного диаметра обеспечивает простоту доступа к секции с патронами фильтра.
- Когда необходимо проверить или заменить патроны, выполняются следующие проверки в указанном порядке:
 - Краны на входе и на выходе фильтра-сепаратора должны быть в закрытом положении.
 - Стравить газ с фильтр-сепаратора через свечной кран.
 - Быстрооткрывающийся затвор необходимо открыть.
- В том случае, если аппарат все еще находится под давлением, предохранительное устройство не позволит открыть дверцу.
- Патроны крепятся на дальнем конце трубной решетки и прибалчиваются к ней передним концом с помощью пружинного устройства. Каждый патрон имеет направляемую пружину. Каждый горизонтальный ряд патронов крепится поперечиной, прижимающей пружины. Весь набор поперечин зажимается двумя вертикальными штангами, которые крепятся болтами к неподвижным опорам. Такой метод сборки обеспечивает простоту и быстроту замены.
- Кроме того, дальний конец трубной решетки крепится болтами к опорному кольцу, обеспечивающему доступ к шиберной секции.

Требования к подготовке проведения внутреннего осмотра сосуда



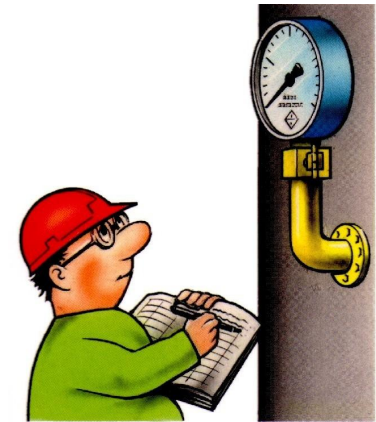
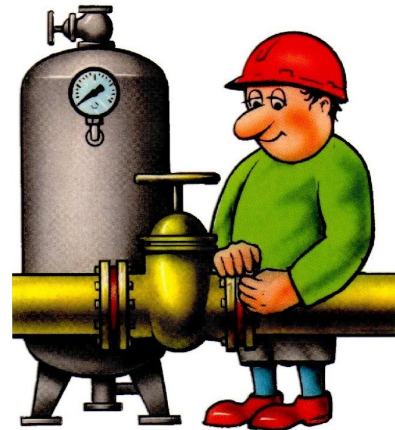
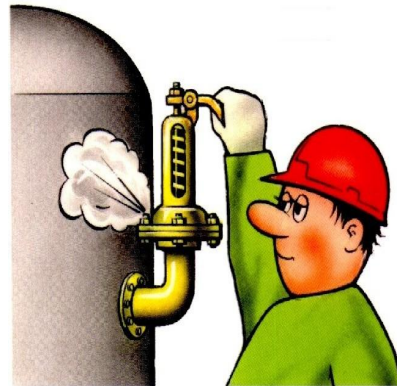
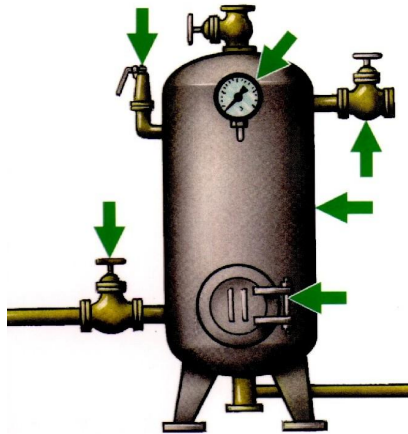
- Перед внутренним осмотром или ремонтом сосуд должен быть:
 - 1- остановлен и отключен от электропитания;
 - 2-освобожден от рабочей среды;
 - 3 -охлажден или отогрет;
 - 4 – соединен с атмосферой (открыть воздушник)
 - 5 -отсоединен от других работающих сосудов или отделен от них заглушками соответствующей прочности с выступающими хвостовиками;
 - 6-подвергнут тщательной внутренней обработке (в случае использования в качестве рабочей среды вредных веществ 1-2 класса опасности по ГОСТ 12.1.007).



- На сосудах должны быть вывешены предупреждающие плакаты типа: «Не открывать, работают люди» или «Не включать, работают люди»,
- Работы внутри сосуда должны выполняться по наряду-допуску. При этом должны применяться безопасные светильники на напряжение не выше 12 В, причем во взрывоопасных средах – только во взрывобезопасном исполнении. При необходимости должен быть проведен анализ воздушной среды внутри сосуда на отсутствие вредных веществ, количество которых превышает ПДК.
- Перед началом осмотра сосуда должен быть:
 - очищен до металла (для металлических сосудов)
 - частично или полностью удалены футеровка, изоляция и другие виды защиты стенок сосуда (если имеются признаки, указывающие на возможность возникновения под слоем защиты дефектов металла – неплотностей, отдулин и т.п.).

Требования к обслуживанию сосуда персоналом

- Обслуживание сосудов должно осуществляться обученным и аттестованным персоналом в соответствии с требованиями, изложенными в производственной инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов.
- Во время работы сосуда персонал обязан:
 - - следить за состоянием наружных поверхностей корпуса, трубопроводов и арматуры (за отсутствием повреждений на них);
 - - систематически проверять исправность предохранительного клапана его принудительным открыванием с записью результатов проверки в журнале
 - - регулярно проверять целостность установленных на фланцевых соединениях прокладок;
 - - систематически проверять исправность манометра посадкой его стрелки на ноль с записью результатов проверки в журнале;



- Следить за исправностью блокировочных устройств и состоянием затворов сосудов с быстросъемными крышками.
- Во время работы сосуда запрещается:
- оставлять работающий сосуд без надзора со стороны обслуживающего персонала;
- подтягивать болты и заменять прокладки при наличии давления в сосуде;
- отогревать замерзший сосуд открытым огнем (допускается обогревать только паром или горячей водой);
- работать при неисправных манометре или предохранительном клапане.

