

Технология компрессорного цеха

Преподаватель ВО УПЦ
Смирнов В.А.

Компрессорная станция (КС) - это комплекс сооружений и оборудования предназначенный для повышения давления газа при его добыче, транспортировке и хранении.

- **очистка газа от твердых и жидких примесей;**
- **повышение давления газа в центробежных нагнетателях;**
- **охлаждение газа после сжатия;**

Компрессорные станции с центробежными нагнетателями достаточно разнообразны по своим технологическим схемам.

- подачу газа к центробежным нагнетателям, транспортировку его в пределах компрессорного цеха и подачу в напорную линию газопровода;

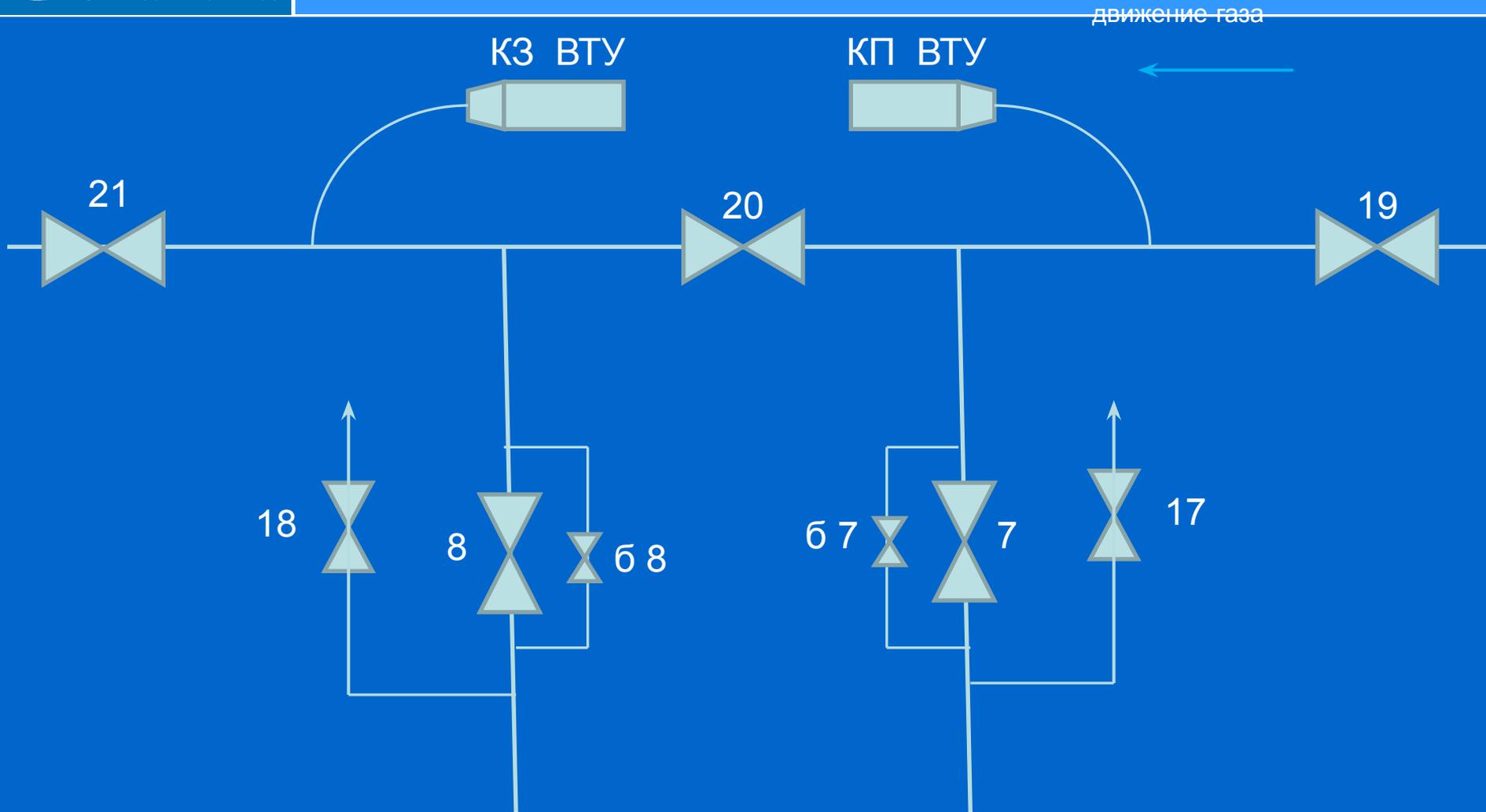
- возможность загрузки и разгрузки агрегатов, их переключения для обеспечения заданного режима работы цеха, вывод агрегатов на режим **«КОЛЬЦО»**, а также для стравливания газа из технологической обвязки цеха;

- очистку транспортируемого газа и удаление конденсата;**
- охлаждение газа после повышения давления.**

- узел подключения к магистральному газопроводу;
- трубопроводы и коллекторы;
- трубопроводную арматуру;
- продувочные свечи;
- установку очистки газа;
- установку охлаждения газа.

Узел ПОДКЛЮЧЕНИЯ

**Узел подключения предназначен для
подключения компрессорного цеха к
магистральному газопроводу.**



Кран № 20 (секущий) разделяет газопровод на зоны с различными давлениями.

Нормальное положение (при работающем цехе) – закрытое.

Краны № 19 и 21 называются охранными, предназначены для отключения в случае аварии участка непосредственно примыкающего к компрессорному цеху от магистрального газопровода.

Охранные краны располагаются от границ узла подключения на расстоянии:

**при DN 1400 мм - 1000 м;
DN 1000 – 1400 мм - 750 м;
DN менее 1000 мм - 500 м.**

Краны № 7 и 8 установлены на **ВХОДНОМ И ВЫХОДНОМ трубопроводе (шлейфе)** соответственно и служат для отключения КЦ от **магистрального газопровода.**

Краны **№17** и **№18** свечные.

Они служат для сброса в атмосферу газа из всех трубопроводов КЦ при остановках цеха и при продувках коммуникаций КЦ при заполнении их газом.

В ПАО «Газпром» принята единая нумерация технологических кранов КЦ. Они разделены на две группы:

- общецеховые краны;**
- краны обвязки нагнетателей.**

- краны узла подключения (7, 8, 17, 18, 19, 20, 21);
- краны большого или пускового контура (36, 36к).

Краны **№36** и **№36к** установлены на перемычке между входным и выходным газопроводами КЦ. Перемычка составляет элемент большого или пускового контура КЦ, который ещё называется «цеховым кольцом»; с помощью перемычки можно часть газа перемещать с выхода цеха на его вход.

- для осуществления плавной загрузки и разгрузки КЦ при их пусках и остановках;
- для регулирования режима работы КЦ методом перепуска;
- для предотвращения у центробежных нагнетателей помпажа и вывода нагнетателей из режима помпажа.

- кран № 1 – входной;**
- кран № 2 – нагнетательный;**
- кран № 4 – наполнительный;**
- кран № 5 – выпускной (свеча);**
- кран № 6 – рециркуляционный;**
- 6к (АПК) – антипомпажный клапан;**
- ОК – обратный клапан.**

Краны № 1 и 2 устанавливаются на входном и выходном трубопроводах ГПА соответственно и предназначены для подключения и отключения от технологической системы КЦ.

Кран № 4 (наполнительный)
предназначен для заполнения газом
контура нагнетателя.

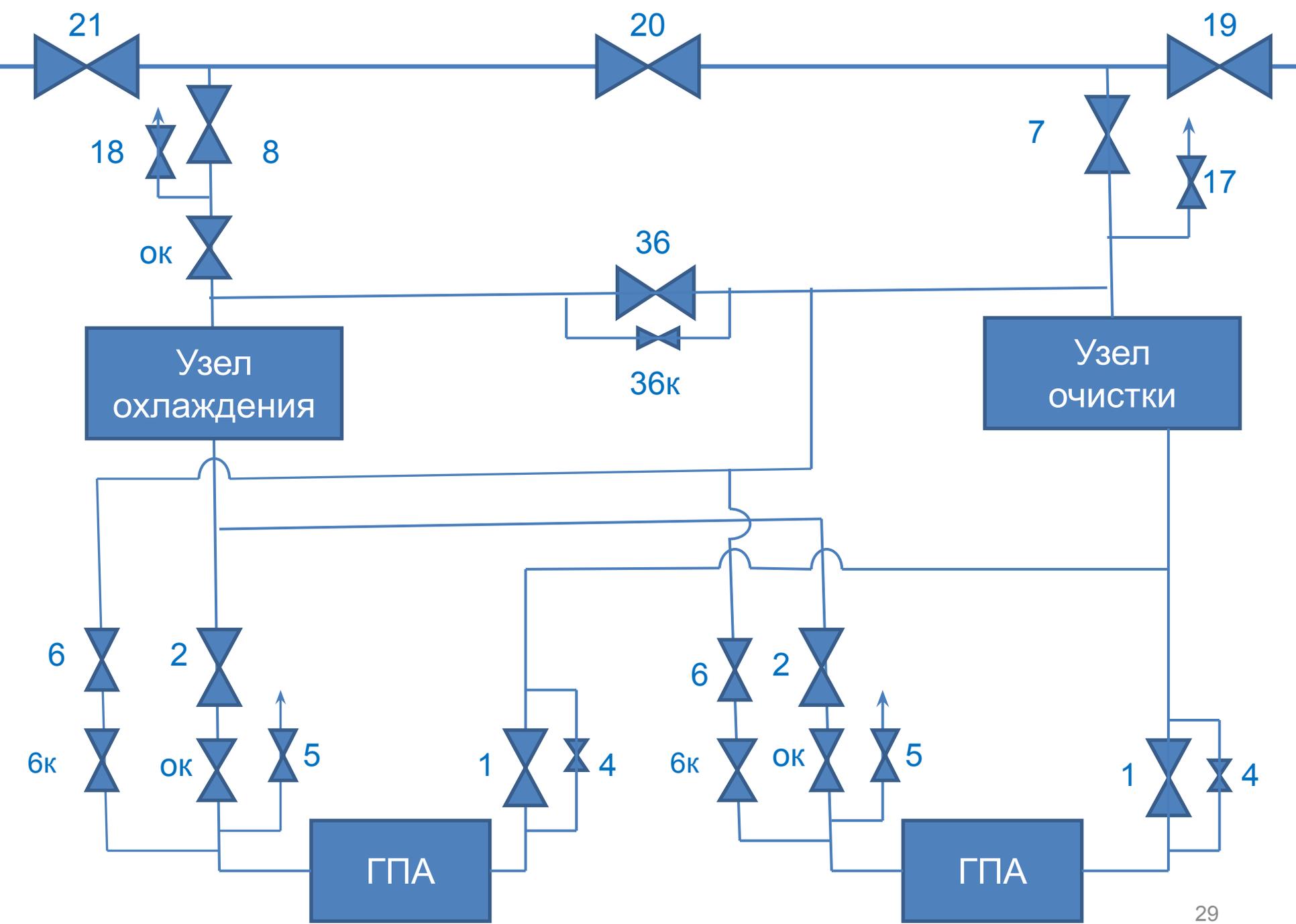
Кран № 5 (свечной) предназначен для сброса в атмосферу газа из контура нагнетателя при остановках ГПА и для продувки контура нагнетателя при заполнении его газом.

Кран № 6 установлен на линии рециркуляции и служит для отключения контура нагнетателя от технологической системы КЦ.

**6к - Антипомпажный клапан (АПК) –
исполнительный механизм системы
антипомпажного регулирования,
предназначен для защиты нагнетателя
от помпажа.**

Помпаж – нерасчетный режим работы нагнетателя сопровождающийся низкочастотными колебаниями (1 – 5 Гц), способными привести к задеванию рабочими колесами нагнетателя статорных элементов и разрушению нагнетателя.

ОК (обратный клапан) – устанавливается на выходном трубопроводе ГПА перед краном № 2 и выходном трубопроводе КЦ перед краном № 8 и предназначен для предотвращения обратного перетока газа.



Газ от узла подключения КЦ к магистральному газопроводу поступает на вход КЦ через **кран №7** и проходит на установку очистки газа, где очищается от механических примесей и капельной влаги.

Далее очищенный газ поступает в компрессорный цех где происходит его сжатие (повышение давления) в центробежных нагнетателях.

После сжатия в компрессорном цехе газ подаётся на установку охлаждения, состоящую из параллельно соединённых аппаратов воздушного охлаждения АВО, затем через **кран №8** и узел подключения КЦ к газопроводу возвращается в магистраль.

Из технологических трубопроводов цеха газ отбирается на установку подготовки газа (УПГ). УПГ предназначена для подготовки: пускового (ПГ), топливного (ТГ) и импульсного газа (ИГ).

Импульсным называется газ, отбираемый из технологических трубопроводов обвязки КЦ для использования в пневмогидравлических системах приводов трубопроводной арматуры.

**Система импульсного газа
обеспечивает его подачу к узлам
управления и пневмоцилиндрам для
перестановки кранов
технологического, топливного и
пускового газа, а также к
контрольно-измерительным приборам
и устройствам автоматического
регулирования ГПА.**

- трубопроводы и коллектор импульсного газа;
- запорную и предохранительную арматуру, свечи для стравливания газа;
- адсорберы, фильтры-осушители и вымораживатели;
- узлы управления;
- трубные проводки и гибкие резиновые шланги.

**Для обеспечения бесперебойной
работы пневмогидравлических
приводов и приборов импульсный
газ предварительно очищают и
осушают**

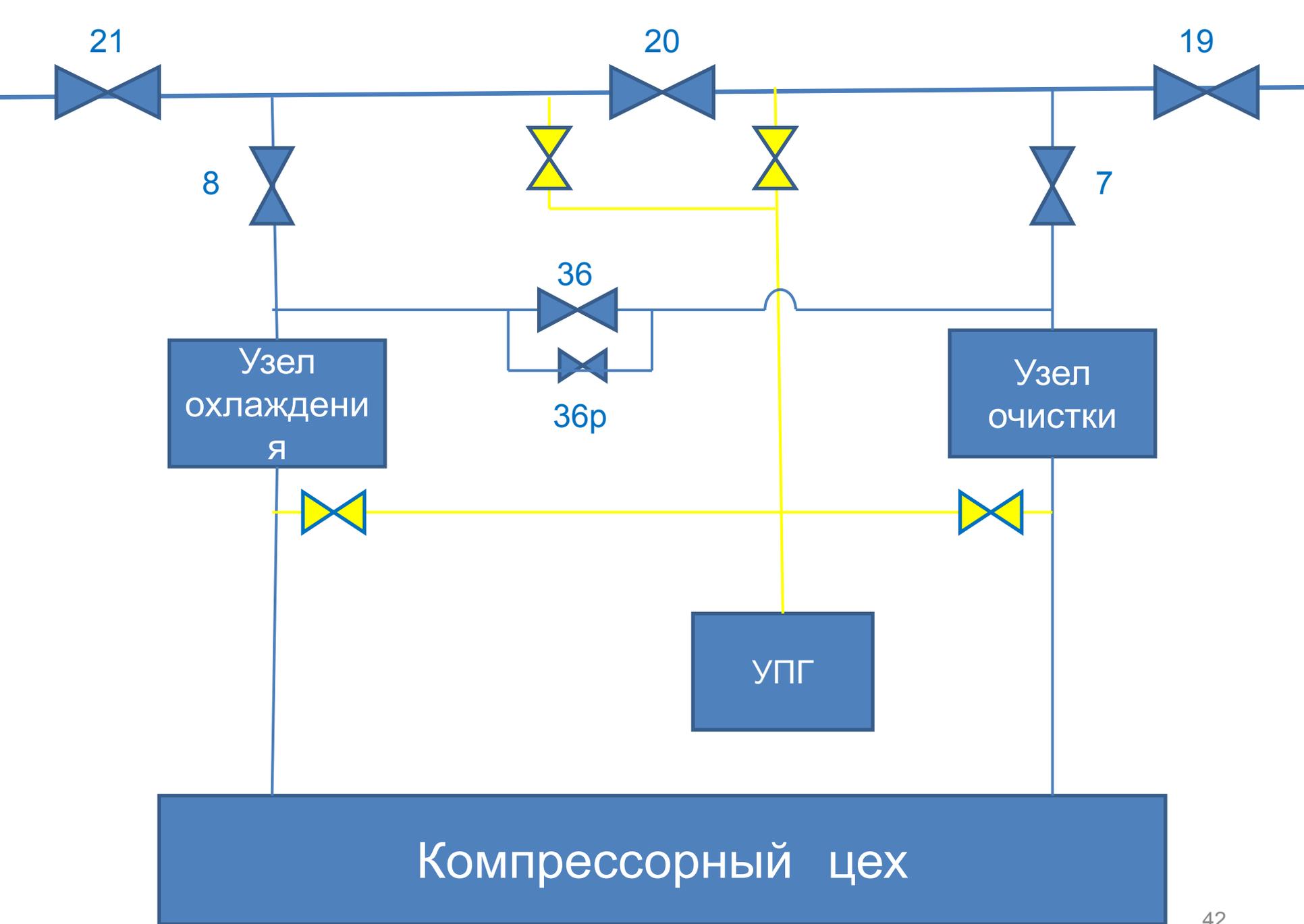
Степень очистки и осушки импульсного газа должна быть такой, чтобы исключалось заедание и обмерзание рабочих исполнительных органов при температуре наружного воздуха до -50°C (-60°C для районов Крайнего Севера).

**В зимнее время следует использовать
отбор импульсного газа от
нагнетательного газопровода цеха**

В пневмогидравлической системе привода крана происходит преобразование потенциальной энергии сжатого газа в механическую работу по перемещению запорного шарового узла

Существуют три точки отбора импульсного газа из технологических трубопроводов КС:

- отбор до и после крана № 20;
- отбор из входного трубопровода после узла очистки;
- отбор из выходного трубопровода до узла охлаждения.



**Импульсный газ всегда
находится в режиме ожидания**

Система топливного и пускового газа
предназначена для очистки, осушки
и поддержания требуемого давления
и расхода газа перед подачей его
в камеру сгорания и на пусковое
устройство (турбодетандер) ГПА.

Краны трубопроводов пускового газа:

10 — выпускной (свеча)

11 — отсечной

13 — регулирующий

Краны трубопроводов топливного газа:

9 — выпускной (свеча)

12 — отсечной

14 — дежурный

Газ для этих систем, аналогично как и для системы импульсного газа, отбирается из различных точек технологических коммуникаций КЦ:

- до и после крана № 20;**
- после узла очистки;**
- до узла охлаждения.**

Система топливного и пускового газа включает в себя следующее оборудование: циклонный сепаратор, или блок очистки, фильтр-сепаратор, или блок осушки, подогреватели, блок редуцирования топливного и пускового газа, трубопроводы, замерное устройство, краны № 12, 9, 11, 10, 13, 14,

**а также стопорные и регулирующие
клапаны топливной системы,
пусковое устройство или
турбодетандер (ТД).**

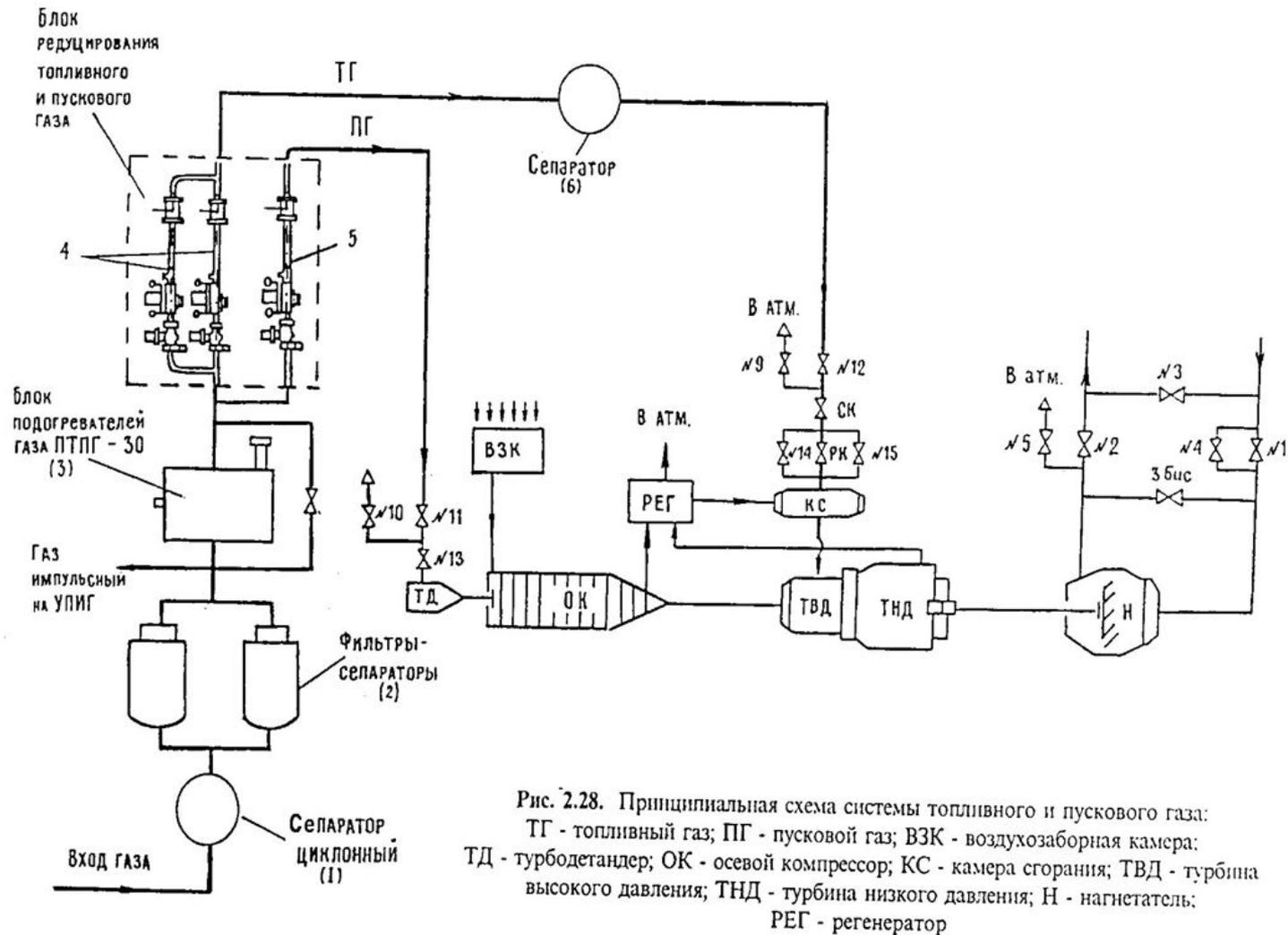


Рис. 2.28. Принципиальная схема системы топливного и пускового газа:
 ТГ - топливный газ; ПГ - пусковой газ; ВЗК - воздухозаборная камера;
 ТД - турбодетандер; ОК - осевой компрессор; КС - камера сгорания; ТВД - турбина
 высокого давления; ТНД - турбина низкого давления; Н - нагнетатель;
 РЕГ - регенератор

- газ, отбираемый из технологических коммуникаций КЦ, поступает на блок очистки, где происходит его очистка от механических примесей капельной влаги;

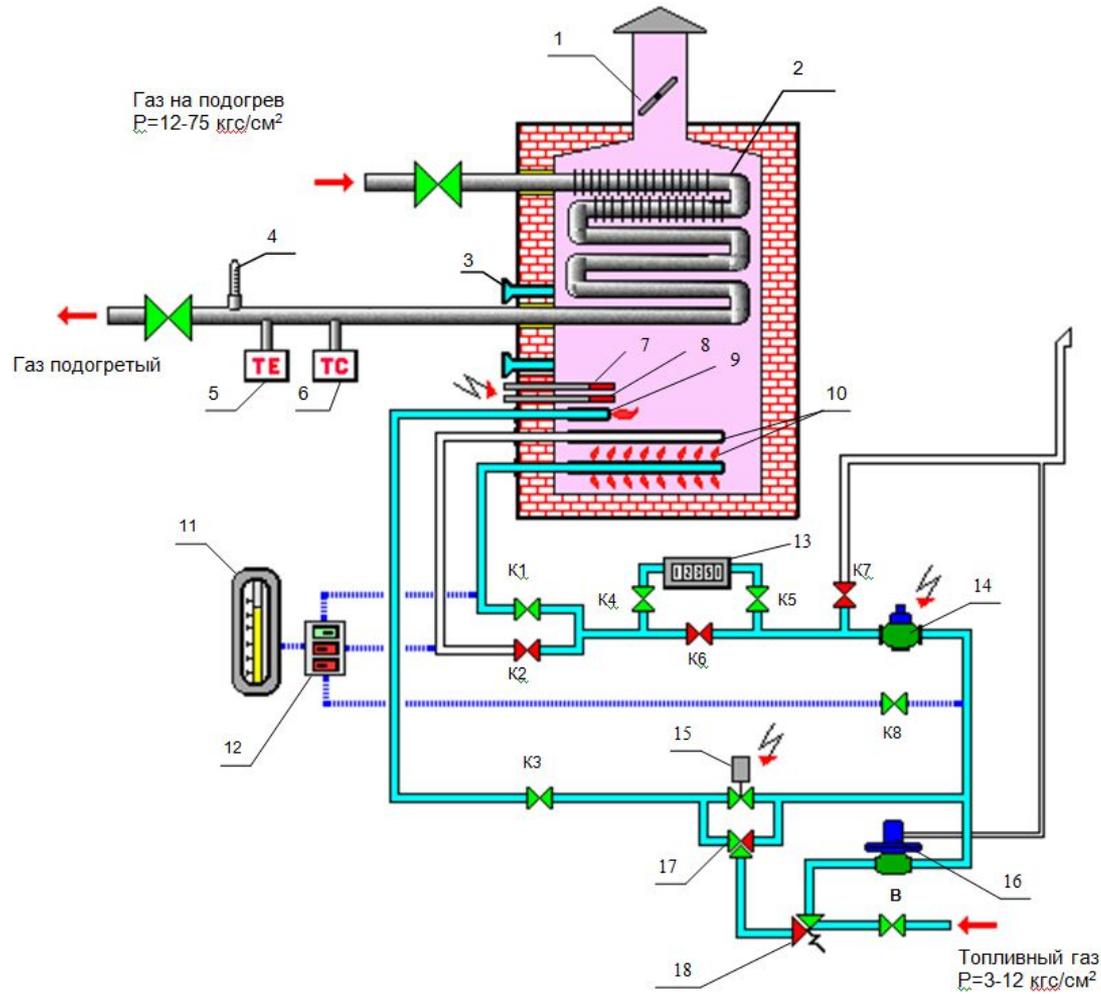
- далее газ поступает в фильтр-сепаратор, где происходит его более глубокая очистка от механических примесей и влаги;

- затем газ поступает в подогреватель,
где подогревается до 45 - 50° С.

Виды подогревателей:

- огневой;
- газ – газ;
- с промежуточным теплоносителем.

Огневой подогреватель

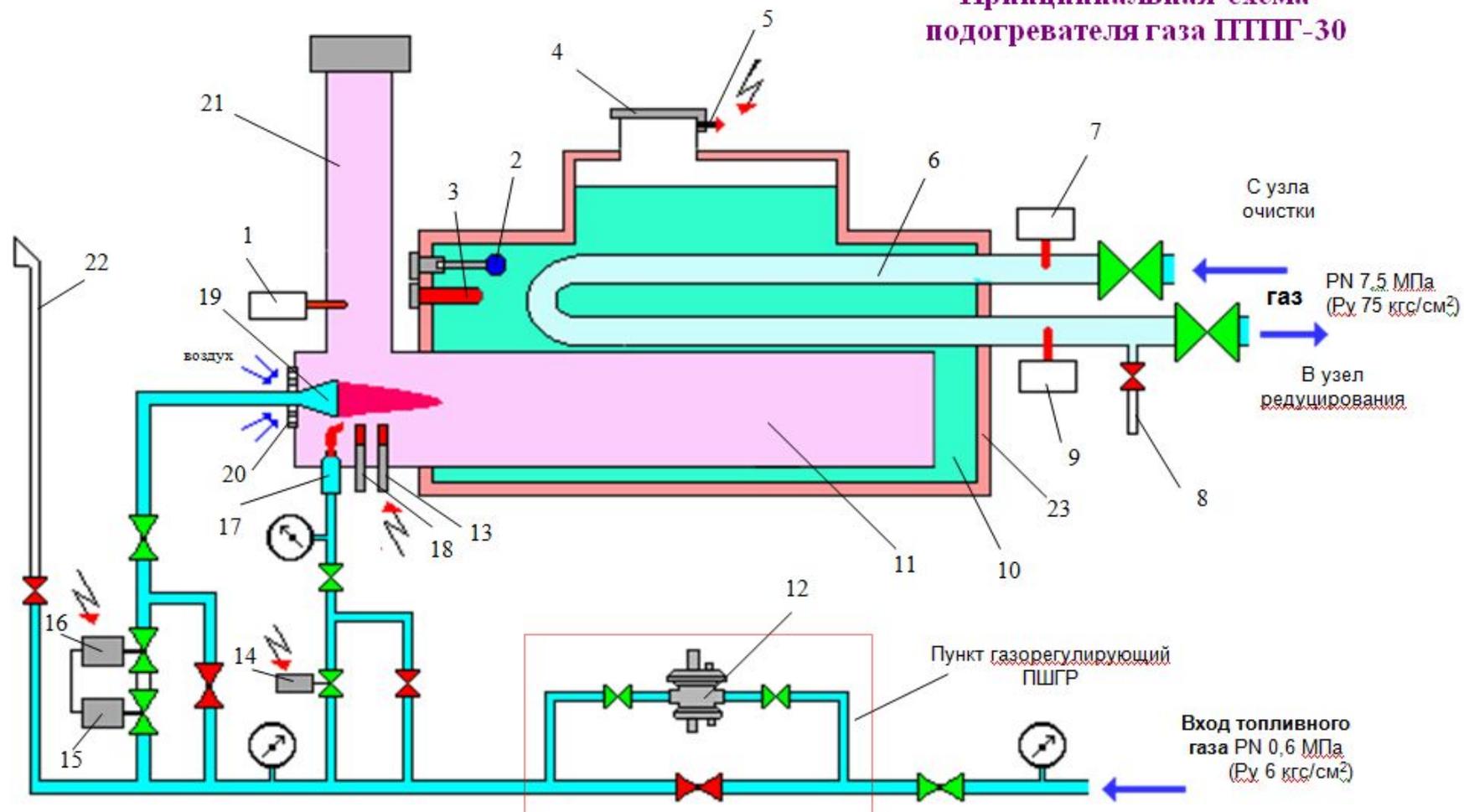


Принципиальная схема подогревателя ПГА-200

Подогреватель с промежуточным теплоносителем представляет собой **теплообменник**, в котором трубный пучок газа высокого давления погружен в раствор **диэтиленгликоля**, который подогревается за счет использования **камеры сгорания** этого устройства.

С промежуточным теплоносителем

Принципиальная схема подогревателя газа ПТТГ-30



Подогрев газа осуществляется с целью обеспечения устойчивой работы блоков редуцирования и недопущения его промерзания, что может нарушить устойчивую работу системы регулирования ГТУ.

**Перед блоком редуцирования газ
разделяется на два потока:**

- один направляется на блок
редуцирования топливного газа;**
- другой на блок редуцирования
пускового газа;**

- после блока редуцирования
топливный газ с **заданным давлением**
(P) поступает в аппарат, где
происходит его повторная очистка от
выделившейся влаги и затем в
топливный коллектор;

- в камеру сгорания топливный газ поступает через кран 12, стопорный (СК) и регулирующий (РК) клапаны;

Пусковой газ, пройдя систему
редуцирования снижает свое
давление **до заданного значения (P)** и
поступает через **краны № 11, 13** на
вход в турбодетандер (пусковое
устройство);

Узел очистки

Узел очистки предназначен для очистки природного газа от механических примесей и капельной жидкости перед газоперекачивающими агрегатами с целью защиты их от эрозионного износа.

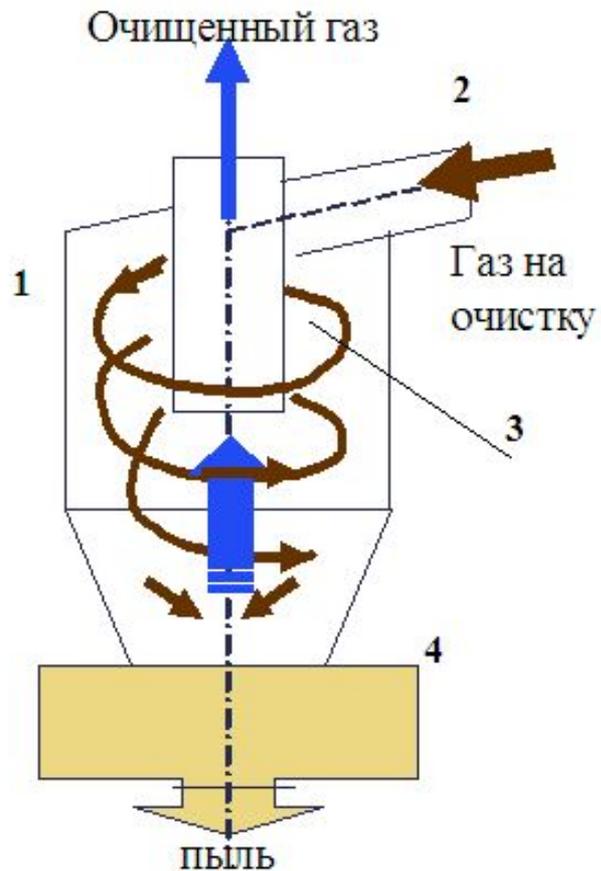
Узел очистки может иметь одну или две ступени очистки.

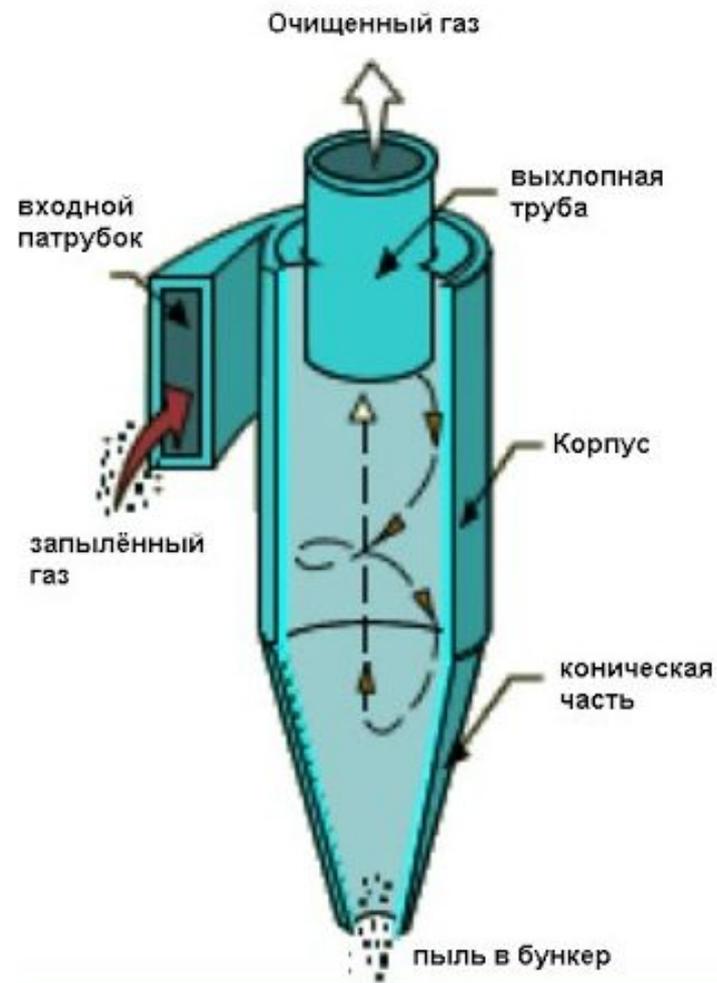
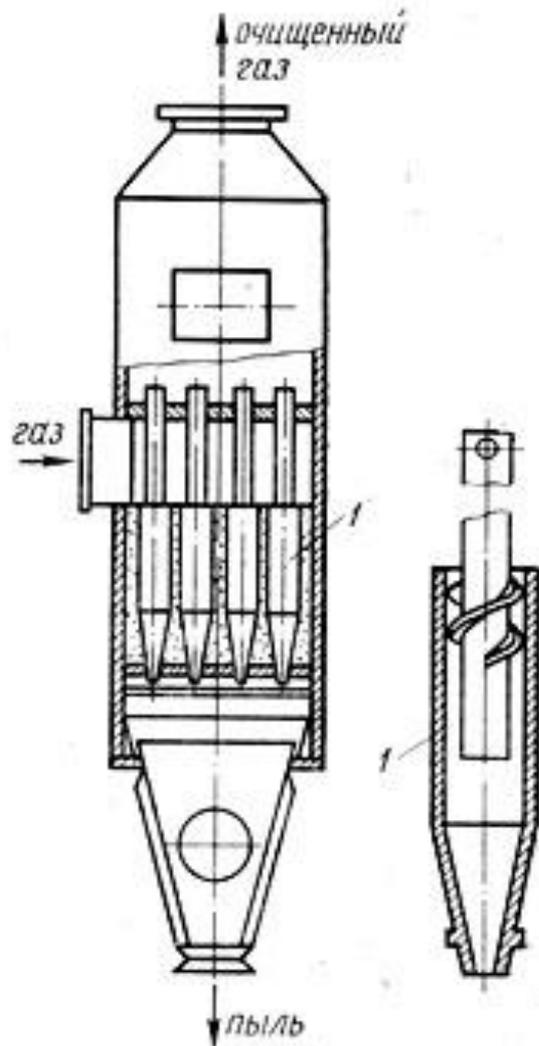
**1 ступень – циклонные пылеуловители;
2 ступень – фильтры-сепараторы.**

Циклонные пылеуловители



Принцип работы циклона основан на действии центробежных сил.





Пылеуловитель представляет вертикальный цилиндрический аппарат, внутри которого расположена группа из циклонных элементов.

Циклонные элементы установлены на горизонтальной перегородке, делящей аппарат на 2 части: в нижней части собираются уловленные твердые частицы и жидкость, а в верхней - установлена группа циклонных элементов и организована зона сбора и выхода очищенного газа.

Неочищенный газ подается из коллектора по входному трубопроводу в аппарат и распределяется по циклонным элементам. В циклонных элементах происходит закручивание потока газа

и за счет действия центробежных сил происходит отделение из потока газа более тяжелых частиц (твердых и жидких), которые направляются под своей тяжестью вниз в коническую часть циклона и далее собираются в нижней части корпуса аппарата.

Газ, очищенный от механических частиц и жидкости, поднимается по выходной трубе циклона и направляется к штуцеру выхода газа и далее через трубопровод в коллектор выхода газа.

Выделенные механические примеси и жидкость из нижней части аппарата удаляются через дренажный штуцер и трубопроводы в дренажную емкость.

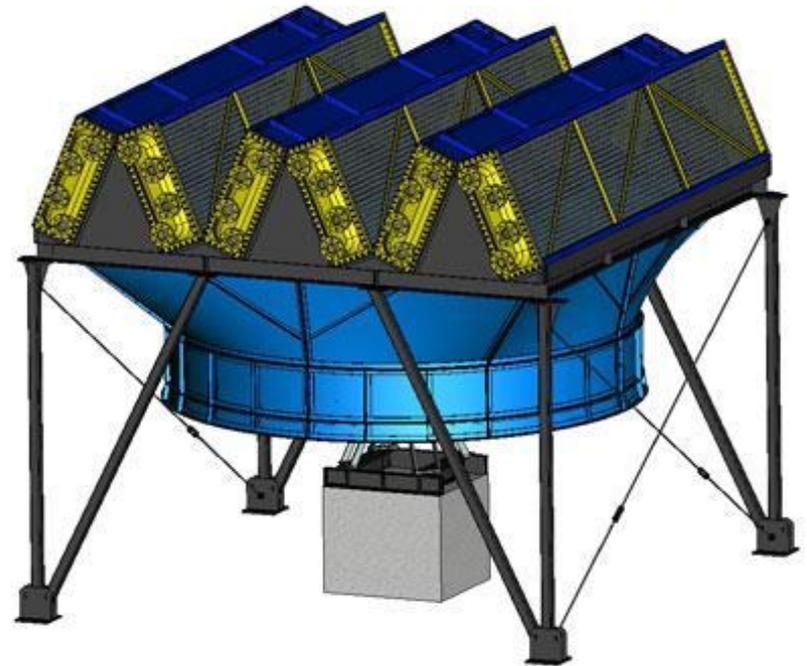
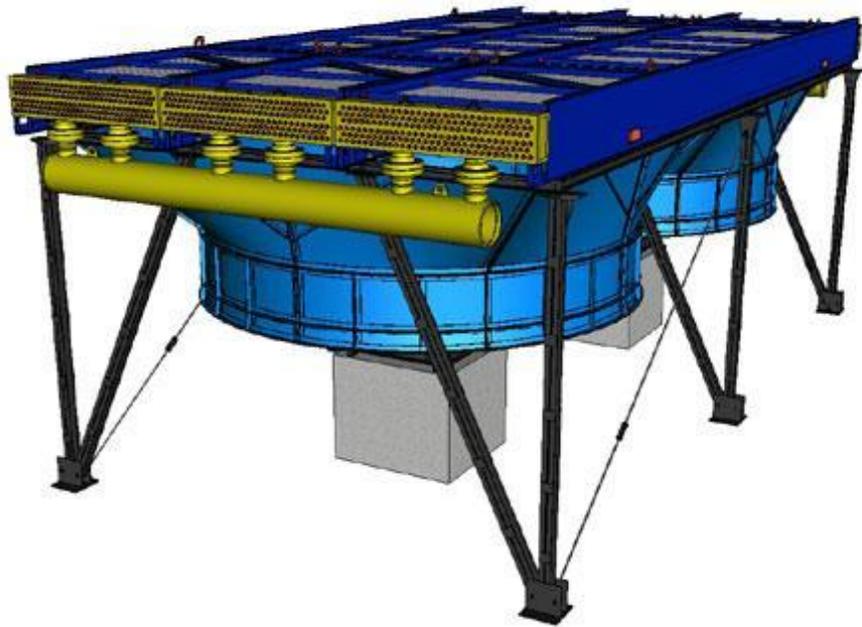
Узел охлаждения

Узел охлаждения предназначен для снижения температуры газа после повышения его давления в центробежных нагнетателях КЦ.

- предотвращения размягчения и разрушения изоляции газопровода;
- увеличения производительности газопровода;
- предотвращения «растепления» многолетнемерзлых грунтов;
- уменьшения напряжений и деформаций в газопроводе.

В качестве устройств применяемых для снижения температуры газа используют аппараты воздушного охлаждения (АВО).

Применяют аппараты воздушного охлаждения с горизонтальным и зигзагообразным расположением секций.

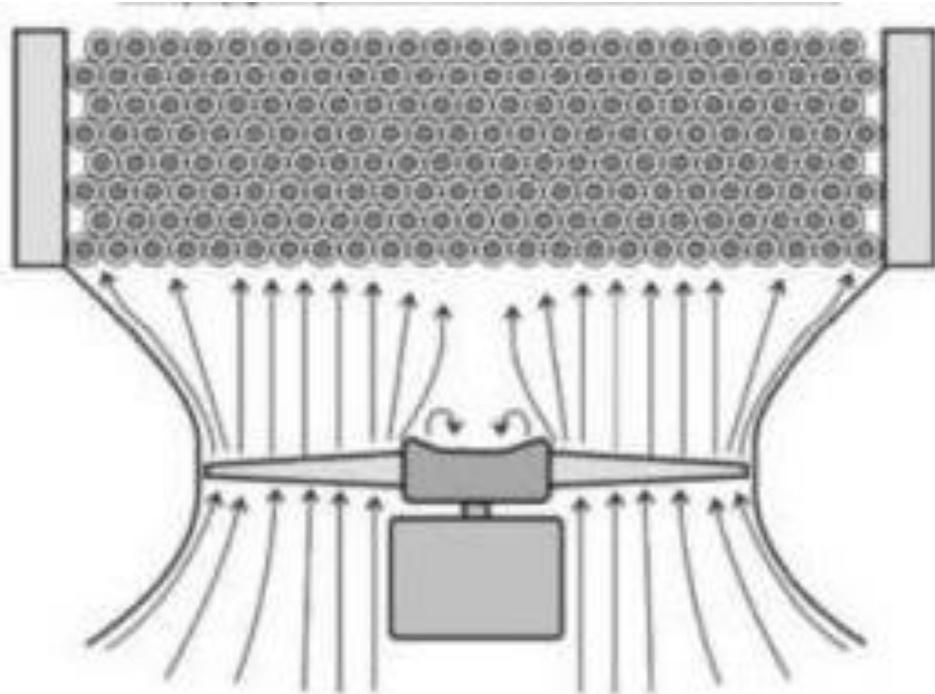




На опорных металлоконструкциях закреплены трубчатые теплообменные секции.

По трубам секций пропускают транспортируемый газ,

а через межтрубное пространство с помощью вентиляторов приводимых во вращение от электромоторов прокачивают наружный воздух. За счет теплообмена между воздухом и газом и происходит охлаждение.





Спасибо за внимание.

Преподаватель ВО УПЦ
Смирнов В.А.