

# 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;

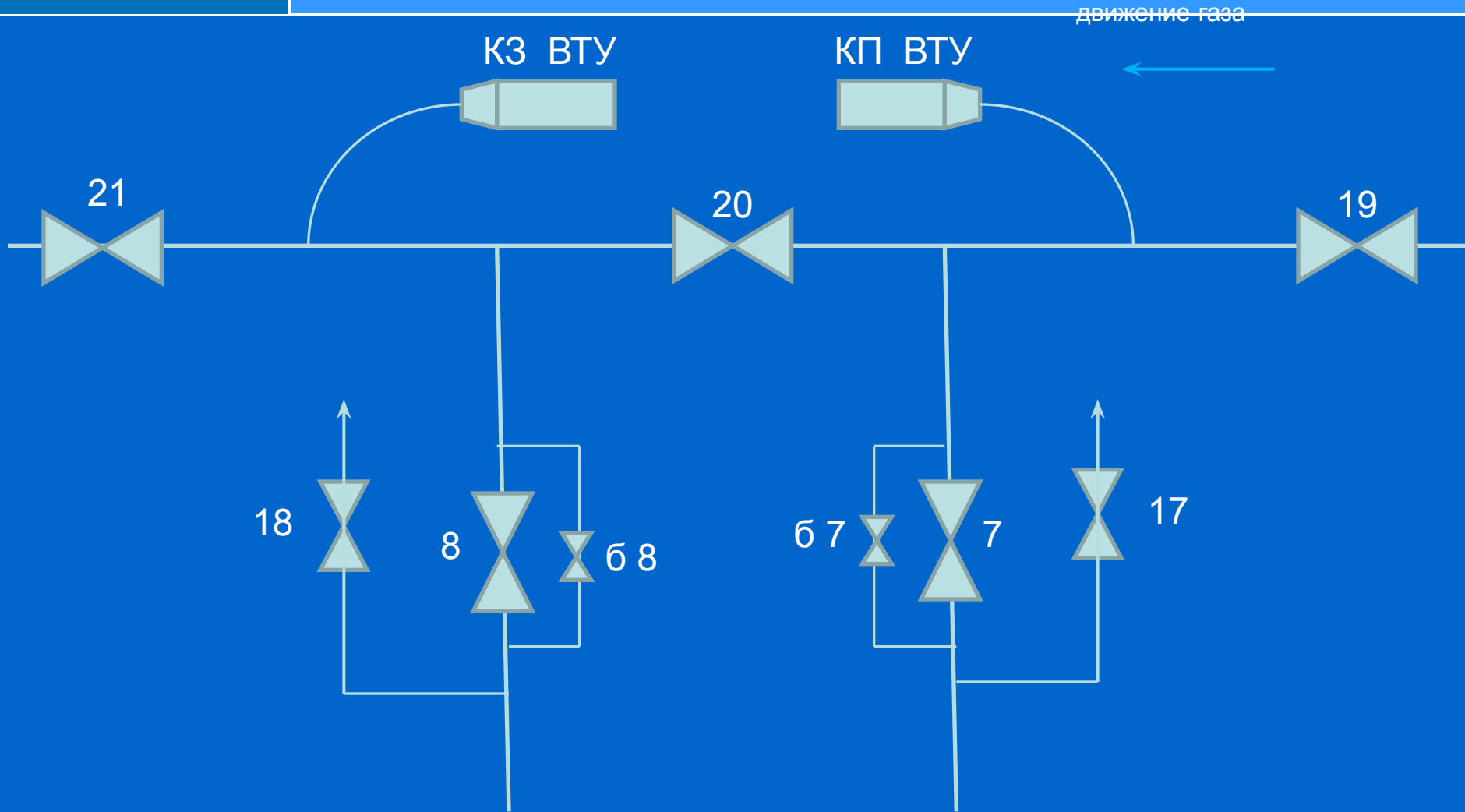
- очистку транспортируемого газа и удаление конденсата;**
- охлаждение газа после повышения давления.**

- 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.

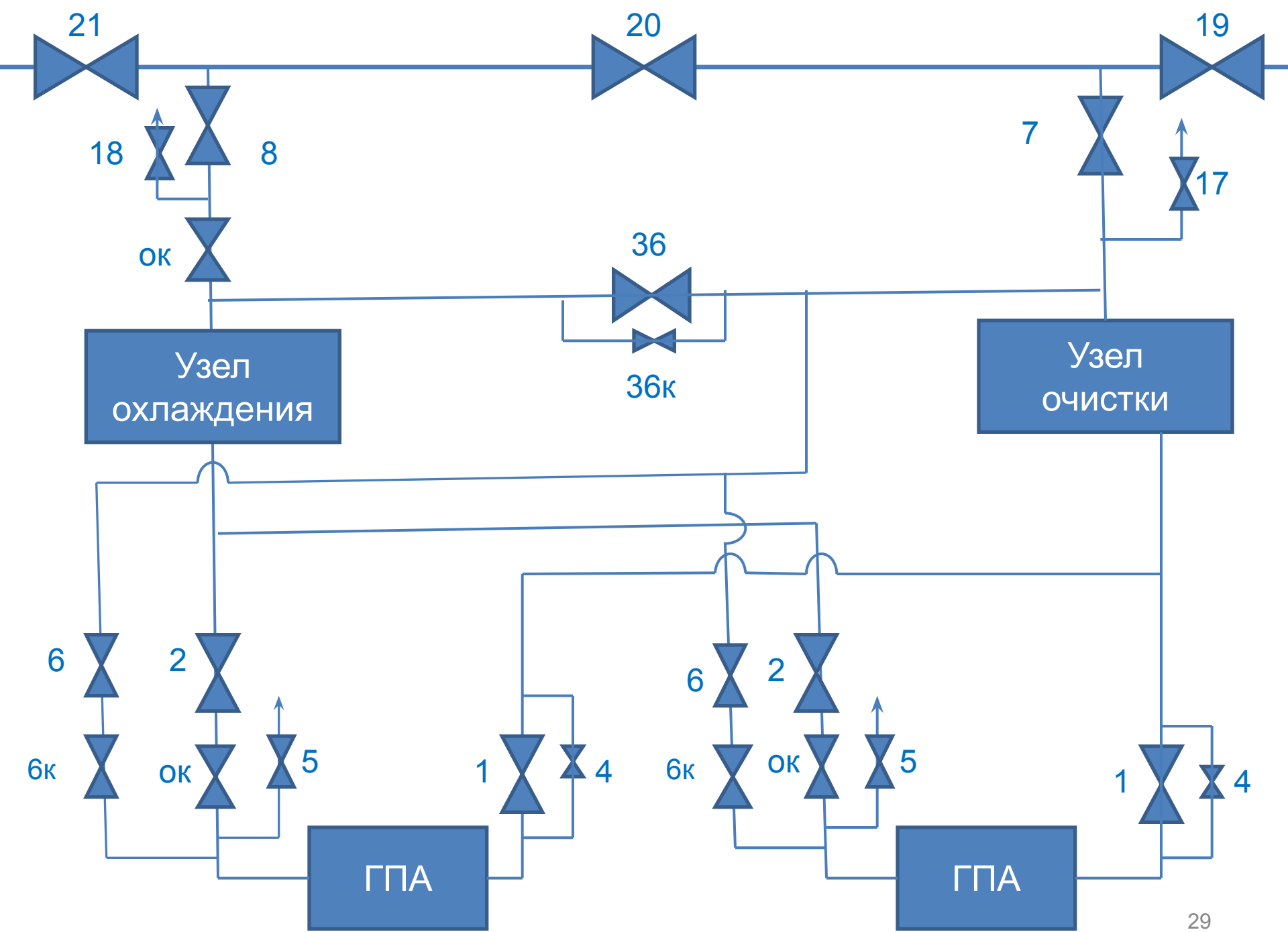


**Кран № 6** установлен на линии рециркуляции и служит для отключения контура нагнетателя от технологической системы КЦ.

**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  $-50^{\circ}\text{C}$  ( $-60^{\circ}\text{C}$  для районов Крайнего Севера).**

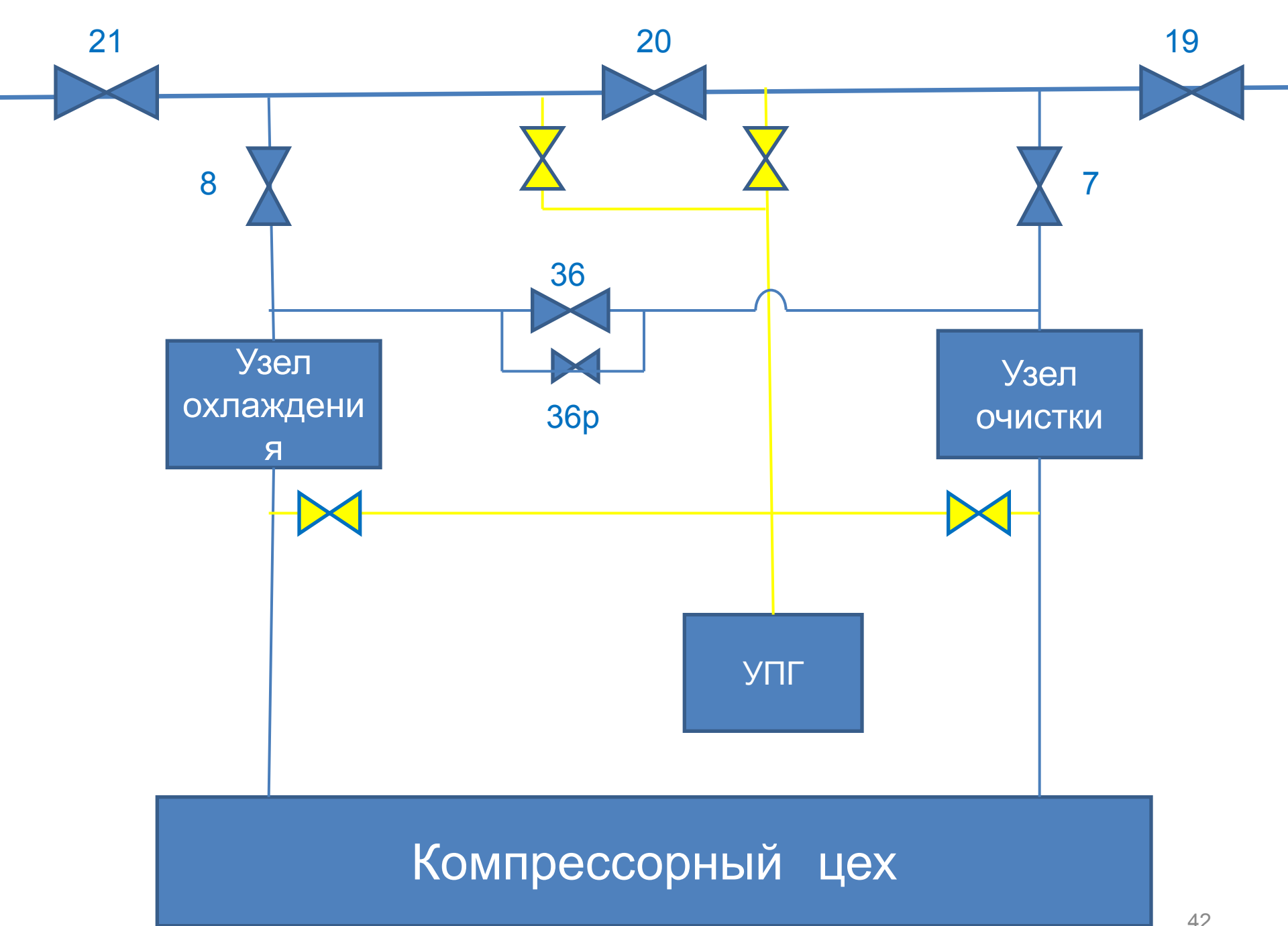
**В зимнее время следует использовать  
отбор импульсного газа от  
нагнетательного газопровода цеха**

**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).**

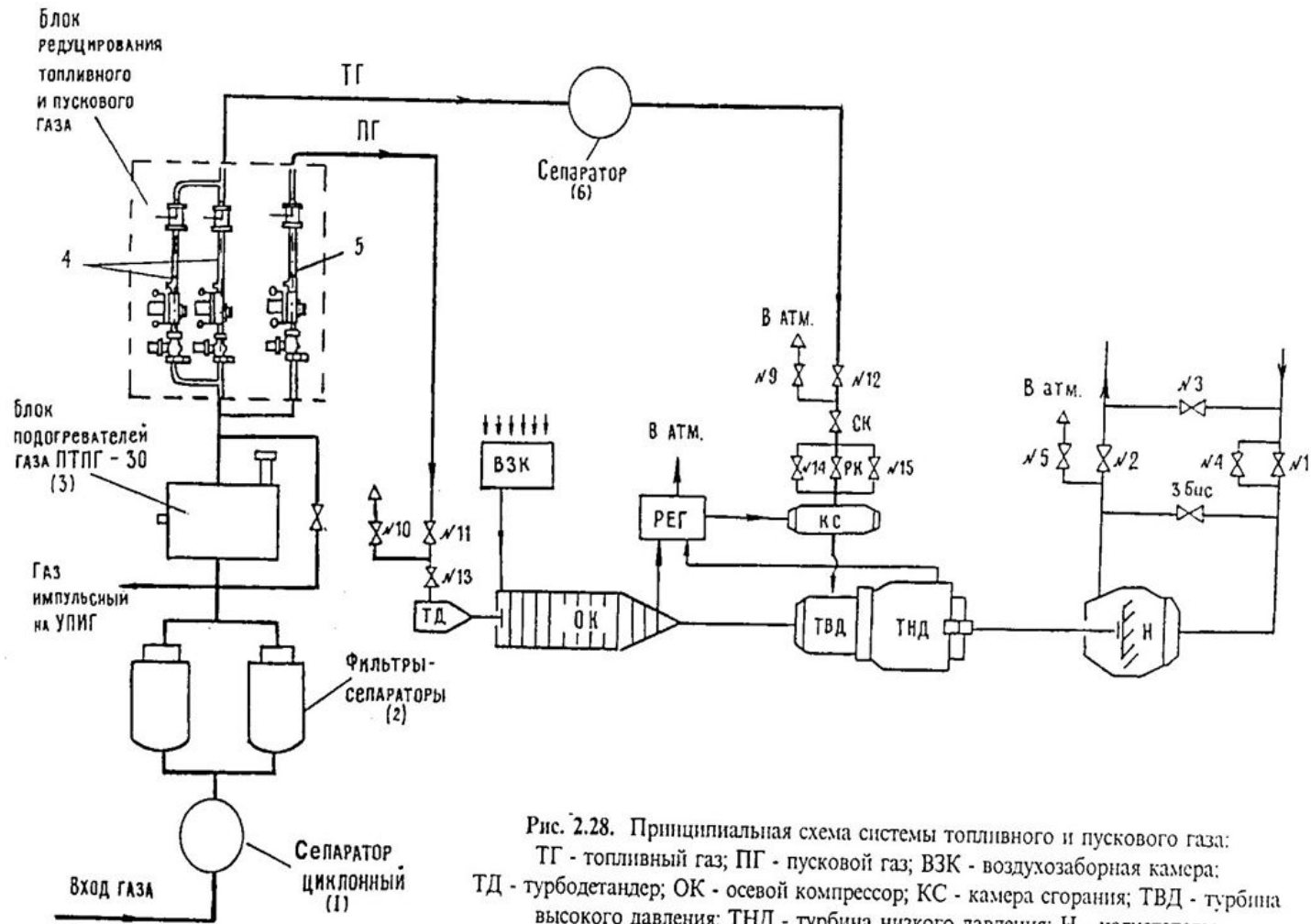


Рис. 2.28. Принципиальная схема системы топливного и пускового газа:  
 ТГ - топливный газ; ПГ - пусковой газ; ВЗК - воздухозаборная камера;  
 ТД - турбодетандер; ОК - осевой компрессор; КС - камера сгорания; ТВД - турбина  
 высокого давления; ТНД - турбина низкого давления; Н - нагнетатель;  
 РЕГ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

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

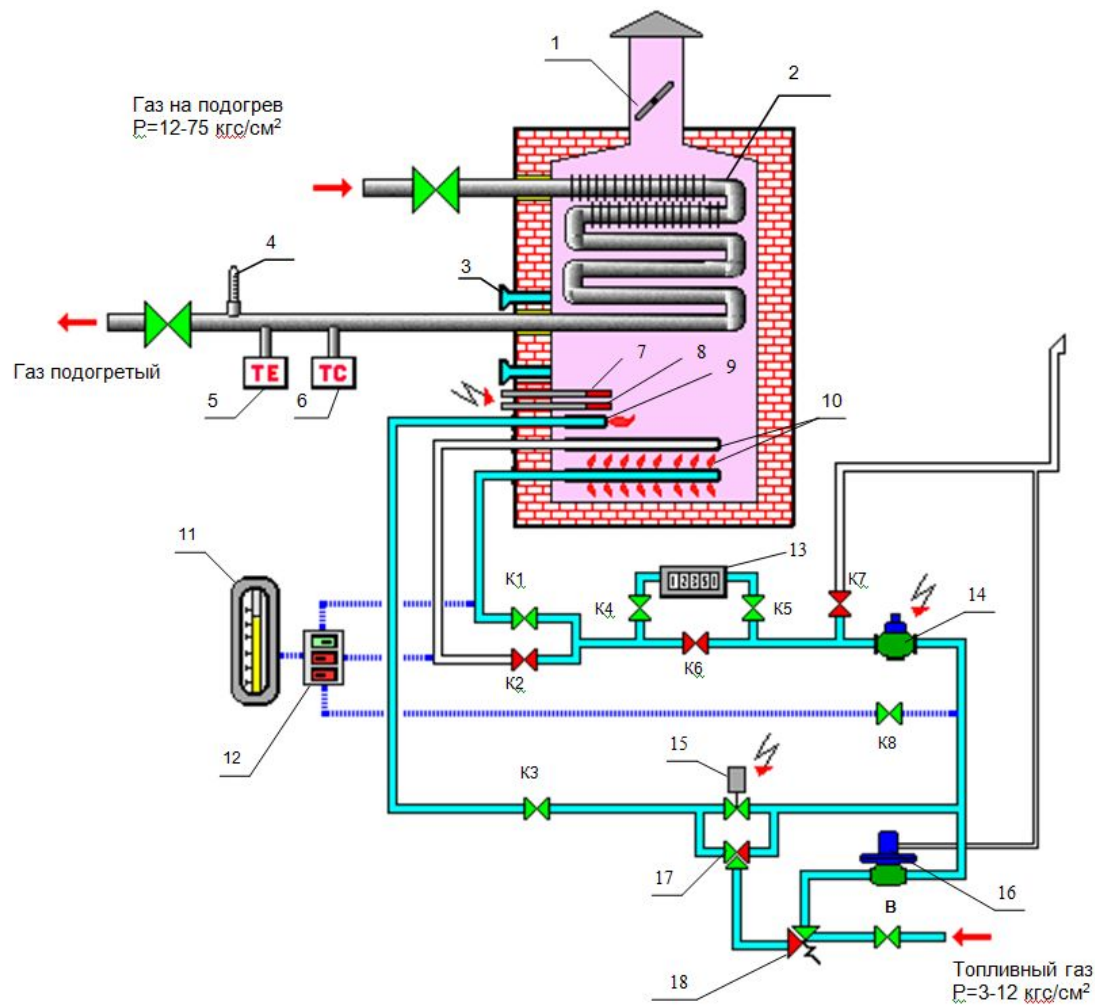
- далее газ поступает в фильтр-сепаратор, где происходит его более глубокая очистка от механических примесей и влаги;

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

### Виды подогревателей:

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

# Огневой подогреватель

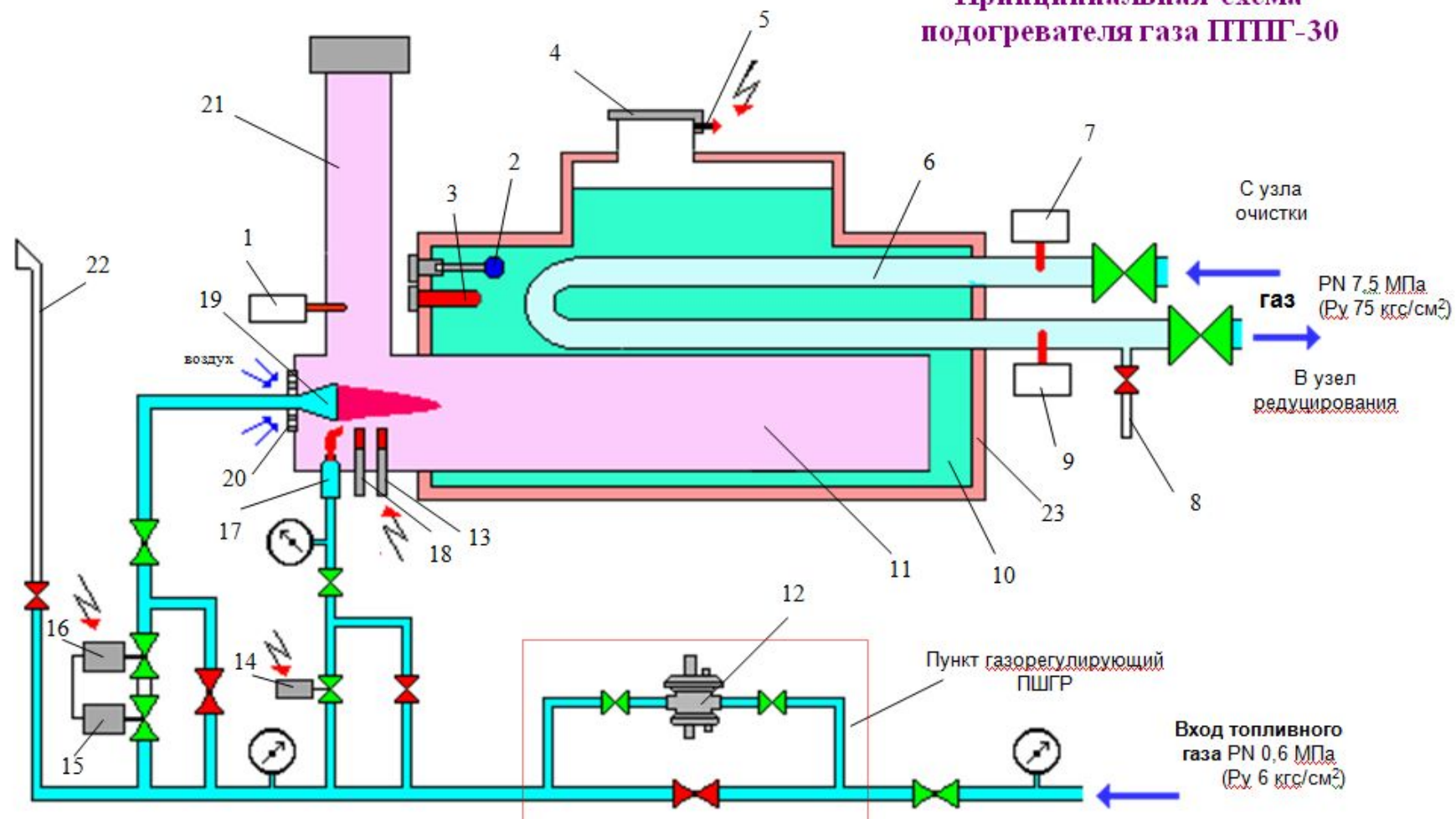


Принципиальная схема подогревателя ПГА-200

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.**

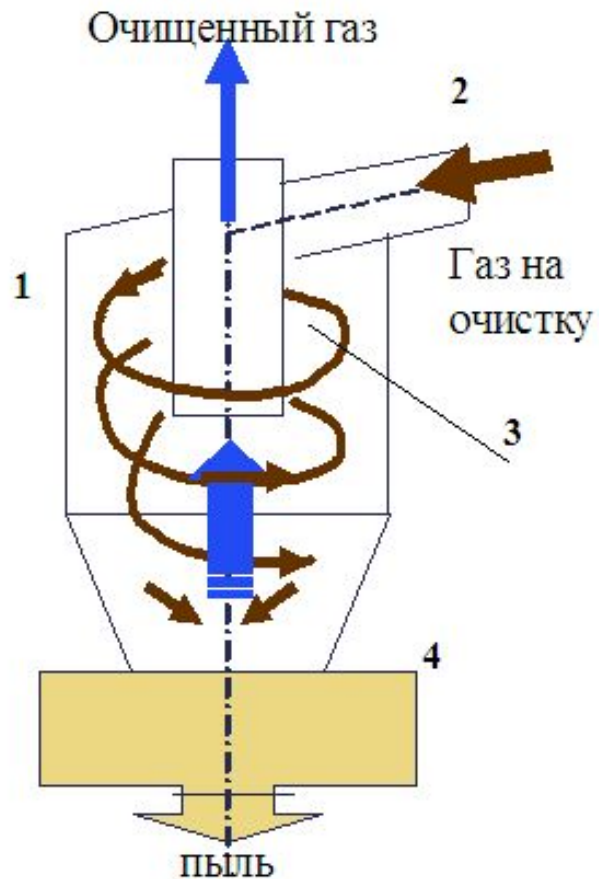
**1 ступень – циклонные пылеуловители;  
2 ступень – фильтры-сепараторы.**

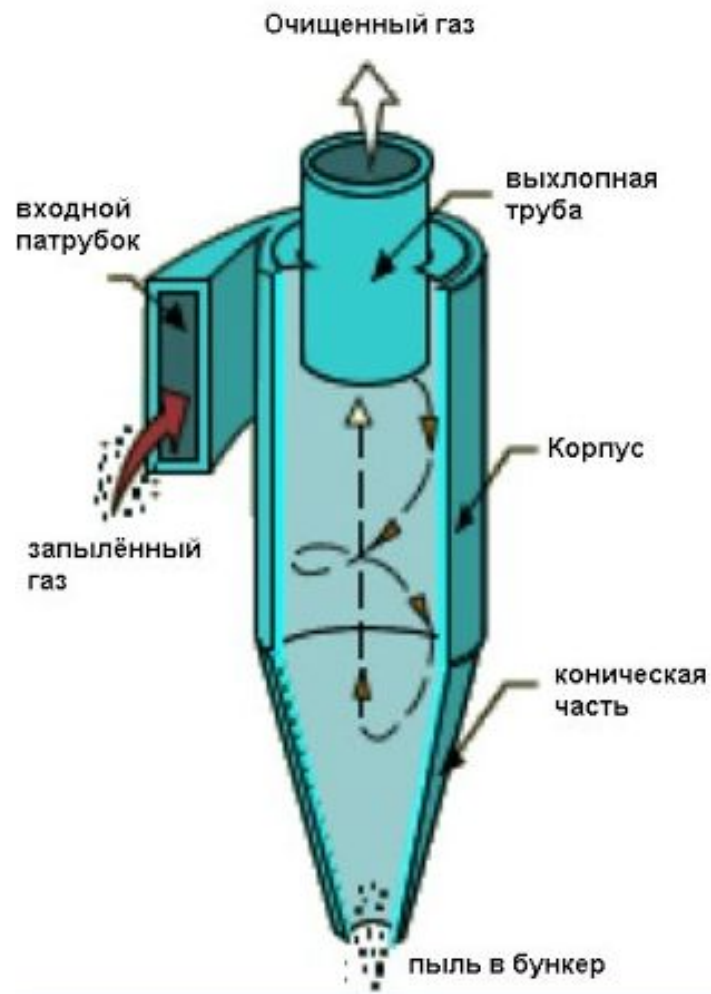
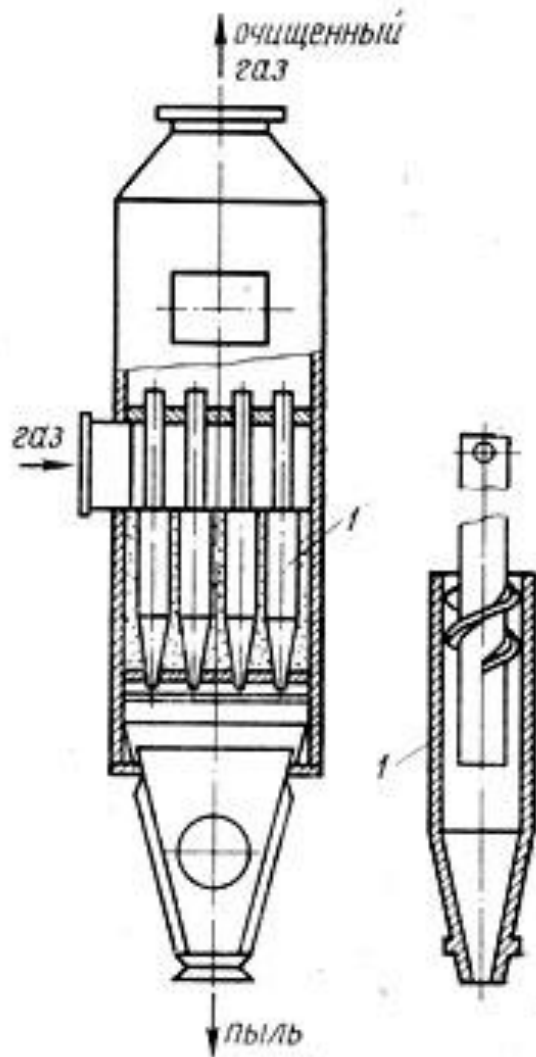


# Циклонные пылеуловители



# 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.**

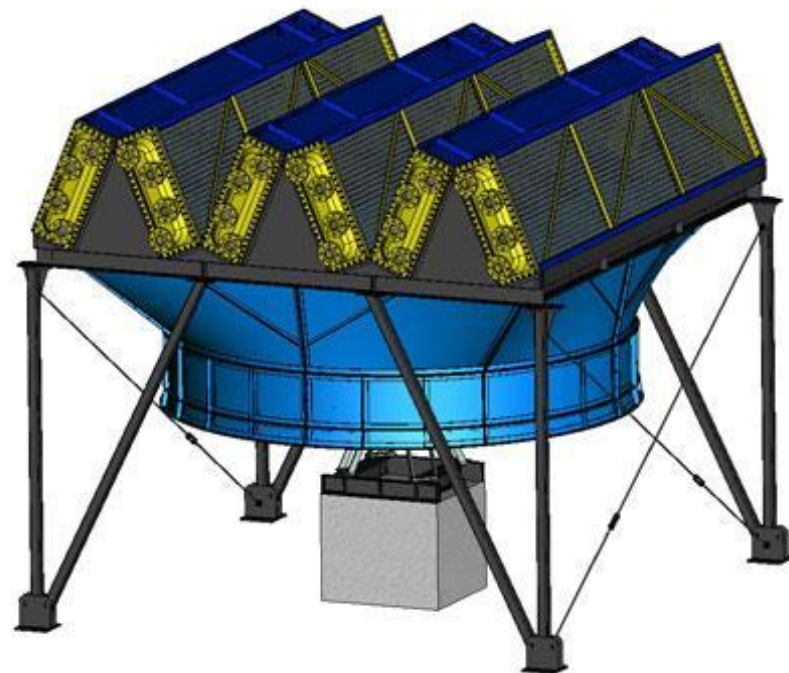
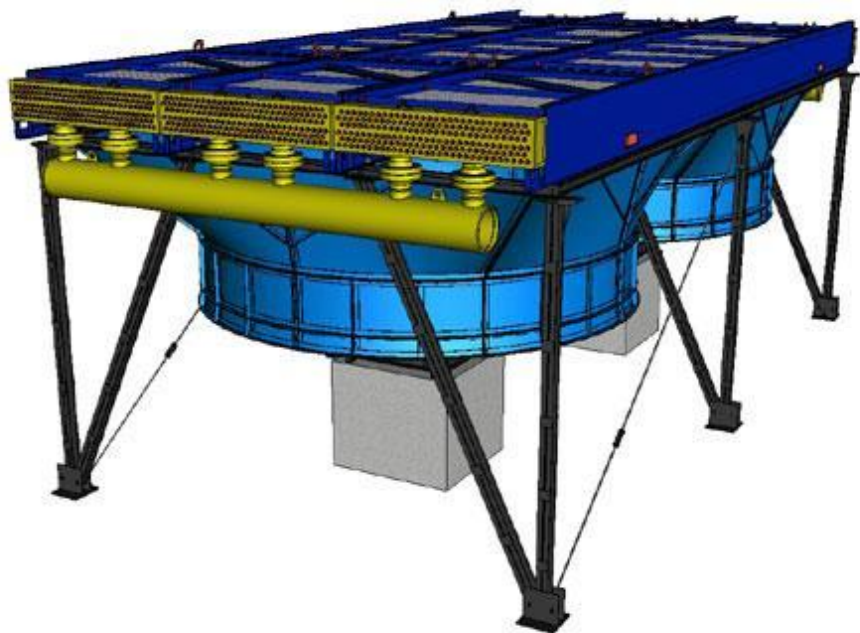
# Узел охлаждения

**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.**



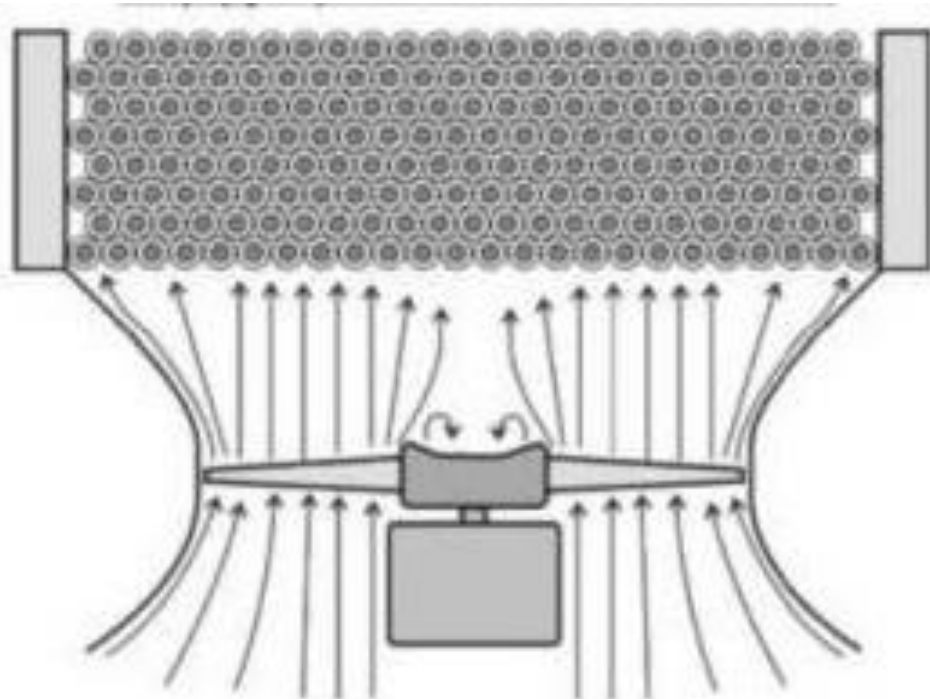


**На опорных металлоконструкциях закреплены трубчатые теплообменные секции.**

**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.