



## HORA Клапаны для тяжелых условий эксплуатации | Техническое описание

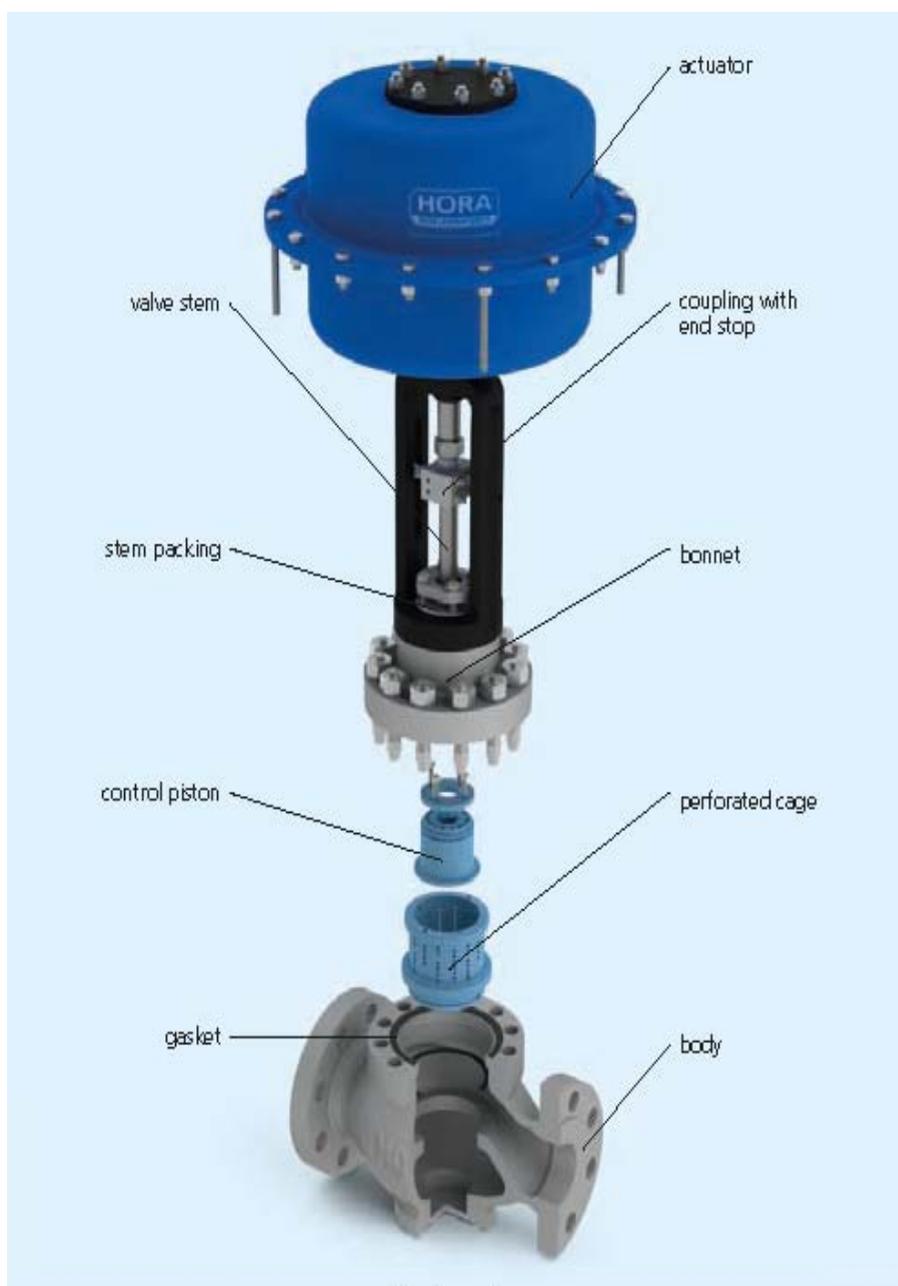


Excellence is our standard

## Введение

Регулирующие клапаны HORA для тяжелых условий эксплуатации – универсальные клапаны модульной конструкции, разработанные для режимов с высокими параметрами. Этот тип клапанов применяется для управления потоками газов, паров и жидкостей во всех сферах промышленности. Особенно эффективны эти клапаны при применении в пароводяных циклах электростанций с высокими параметрами рабочей среды (пар/вода).

Работая в тесном сотрудничестве с инженерами и техническими специалистами заказчиков, HORA смогла обозначить ряд общих проблем, возникающих при эксплуатации клапанов, а наш многолетний опыт в конструировании клапанов помог нам найти способы их решения. Результатом явилась разработка регулирующих клапанов для тяжелых условий эксплуатации, которые отличаются большим количеством усовершенствований:

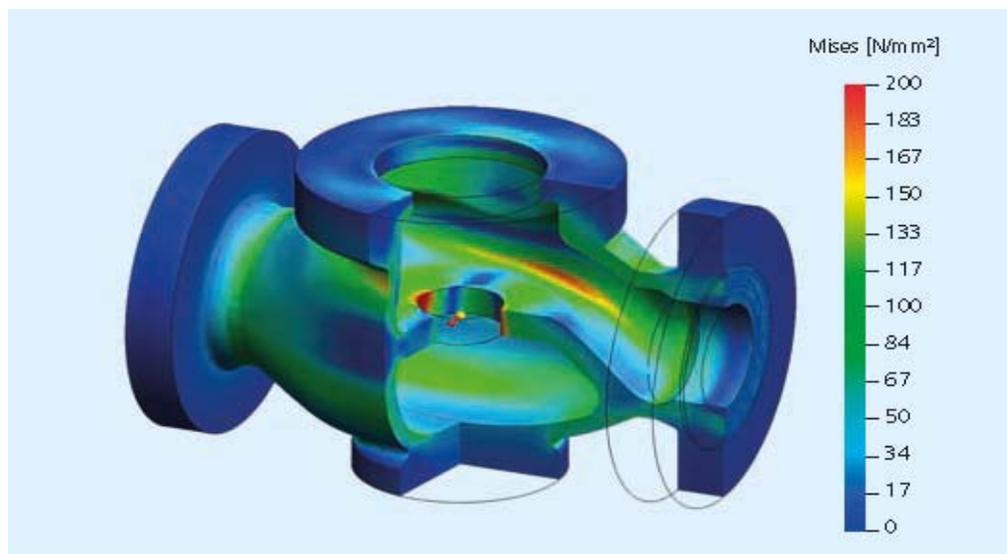


Exploded view drawing

- Для оптимизации гидравлических характеристик внутренняя геометрия корпуса клапана была разработана с использованием технологий FEM (расчет на прочность методом конечных элементов) и CFD (компьютерное моделирование потоков).
- Затраты на эксплуатацию и обслуживание минимизированы благодаря использованию быстросменного дроссельного узла и износостойких материалов.
- Модульная конструкция с множеством стандартных дроссельных узлов, а так же сделанных на заказ, обеспечивает оптимальный рабочий режим.
- Возможна замена дроссельных узлов для соответствия изменённым параметрам, например, при модернизации производства.
- Возможен любой тип привода: ручной, пневматический, электрический и электрогидравлический.
- HORA поддерживает запас корпусов и модулей на складе, ускоряя сроки поставки клапанов, тем самым сокращает сроки текущего ремонта и простоя.
- Благодаря прочной конструкции клапаны имеют длительный срок службы.

Тщательный подбор материалов и продуманная конструкция клапана предотвращают возникновение эрозии, коррозии, кавитации, вибрации, шума, а также обеспечивают точное регулирование. Сочетая в себе оптимизированную конструкцию и экономическую эффективность, клапаны HORA для тяжелых условий работы идеально подходят для жестких условий эксплуатации.

При номинальном давлении меньше PN63 или Class 600 запрашивайте Стандартные регулирующие клапаны HORA.

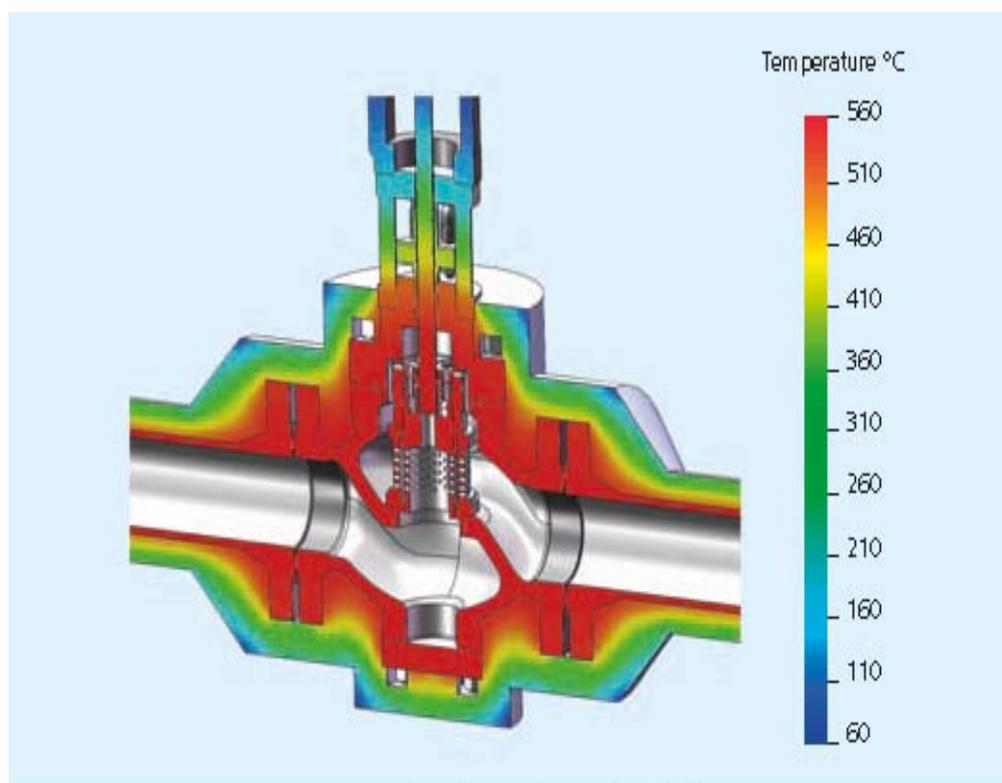


Equivalent stress of a valve body at defined load

Корпус клапана тщательно разработан с использованием метода конечных элементов (FEM) и компьютерного моделирования потоков (CFD), что обеспечило его высокую структурную целостность. Напряжения и деформации, возникающие в корпусе, сведены к минимуму, что способствует увеличению срока службы клапана.

Внутренняя часть клапана выполнена с большими объёмами, чтобы обеспечить удобство в обслуживании. В корпусе клапана можно разместить различные типы дроссельных узлов, обеспечить высокую пропускную способность и минимизировать турбулентность. В зависимости от класса давления и размера клапана соединительные концы могут быть выполнены под приварку в раструб, под приварку встык или фланцевыми. Для пара и газа при высоких перепадах и скоростях применяют перфорированный диск, встроенный в выходной патрубок увеличенного диаметра.

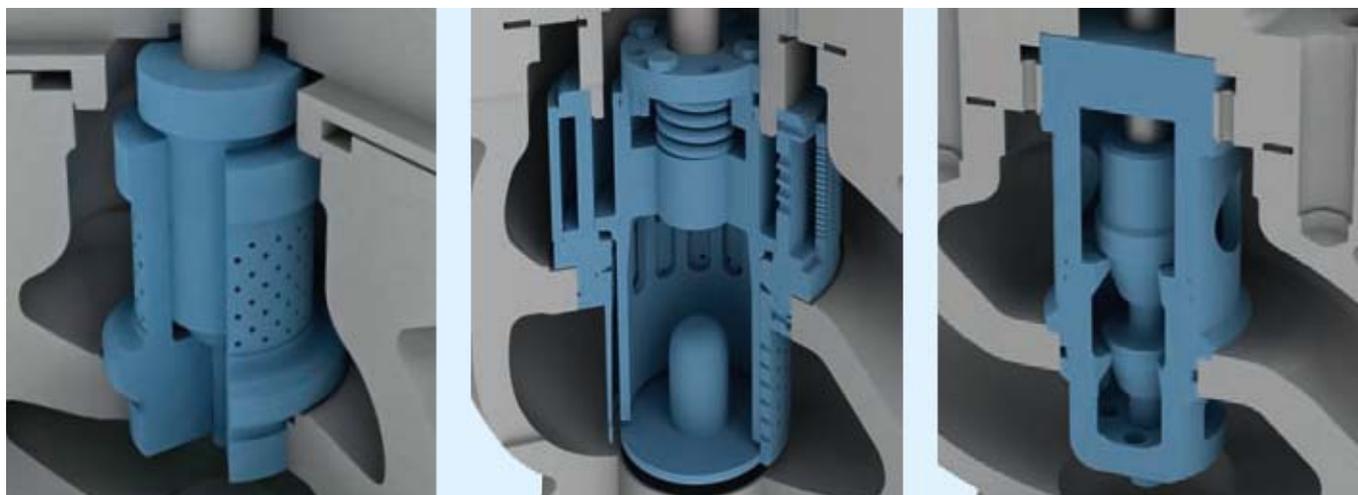
Распределение температуры в изолированных клапанах анализируется с помощью CFD моделирования. При температурах выше 400 °C используется промежуточный бугель для защиты привода и его комплектующих от перегрева.



Temperature distribution of an insulated valve

## Типы дроссельных узлов

Клапаны HORA для тяжелых условий эксплуатации могут иметь различные типы дроссельных узлов. При изменении рабочих параметров дроссельный узел может быть заменен на другой, удовлетворяющий измененным данным. Все эти дроссельные узлы могут также применяться и в угловых клапанах HORA. Некоторые типовые конструкции дроссельных узлов приведены ниже.



### Дроссельный узел малых расходов

Этот тип дроссельного узла прост по конструкции и точен в работе. Он оптимизирован для точного регулирования потока при очень малых расходах. Параболический плунжер с направляющей втулкой могут обеспечить точное регулирование при высоких перепадах давления. Для дроссельных узлов этого типа используются только прочные материалы для уменьшения износа плунжера и седла с перфорированной втулкой. Также возможна наплавка рабочих кромок. Направление потока в таких дроссельных узлах - под плунжер. Эти дроссельные узлы применяются в клапанах впрыска пароохладителей и редукционно-охладительных установок.

### Универсальный дроссельный узел

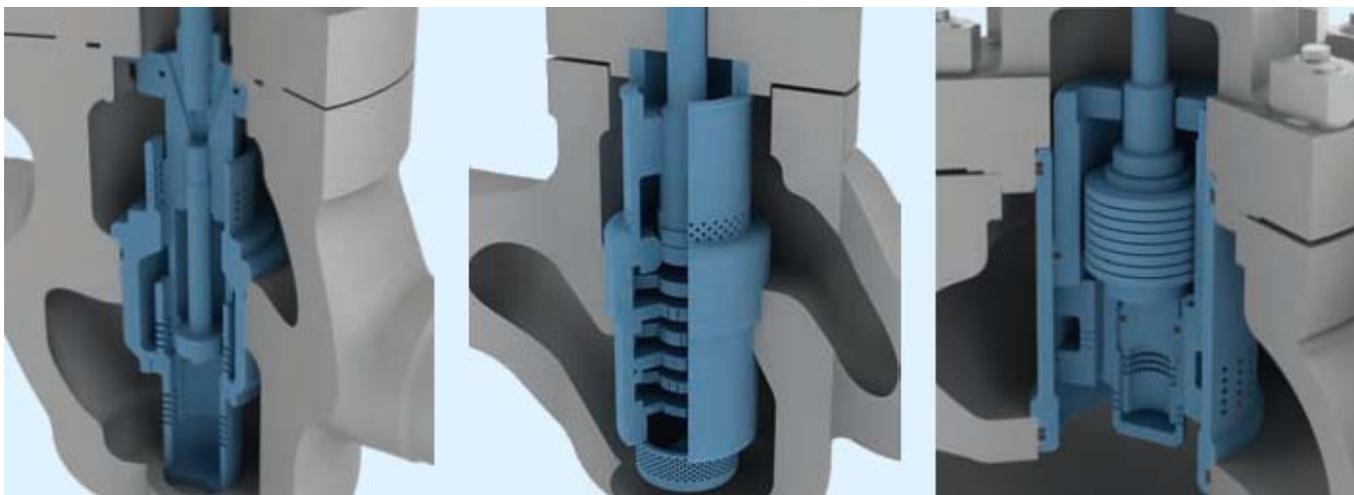
Этот тип дроссельного узла предназначен для клапанов с большими расходами и большими перепадами давлений. Дроссельный узел многоступенчатый для предотвращения кавитации, уменьшения шума и вибрации. Легкосъемный плунжер сокращает время технического обслуживания и не требует применения специальных инструментов при демонтаже. Втулка не резьбовая и не приварная - она фиксируется крышкой. Возможны следующие исполнения: неразгруженный, разгруженный и разгруженный с пилотным клапаном. Модульная конструкция обеспечивает максимальную гибкость применения. При любом направлении потока может быть применен встроенный фильтр.

### Каскадный многоступенчатый дроссельный узел

В случаях, когда в несжимаемой жидкости перепад давления в клапане достигает 150 бар, для предотвращения кавитации применяют каскадный плунжер. Поток проходит через набор профилированных плунжеров и седел, которые регулируют перепад давления в каждой ступени. Этот тип дроссельного узла доказал свои преимущества при использовании в клапанах защиты насосов, пусковых регулирующих клапанах котлов и регулирующих клапанах впрыска.

## Типы дроссельных узлов

По запросу седло может выполнено приварным или с наплавкой специальными материалами. Ввертные седла могут быть выполнены с направляющей и наплавкой Stellite 6. Если требуется высокий класс герметичности, используют мягкое уплотнение седла. Материалы и конструкция дроссельных узлов выбирается с учетом технических параметров и назначения клапанов.



### **Многоступенчатый дроссельный узел**

Если перепад давления в клапане достигает 300 бар, то применяется многоступенчатый плунжер. Особая конструкция дроссельного узла препятствует эрозии и кавитации, и уменьшает скорость среды на выходе из клапана. Комбинация из двух седел повышает надежность клапана и уменьшает износ основного седла. Такая конструкция дроссельного узла применяется в клапанах защиты насосов, пусковых регулирующих питательных клапанах котлов и регулирующих клапанах впрыска.

### **Многоступенчатый запорный узел**

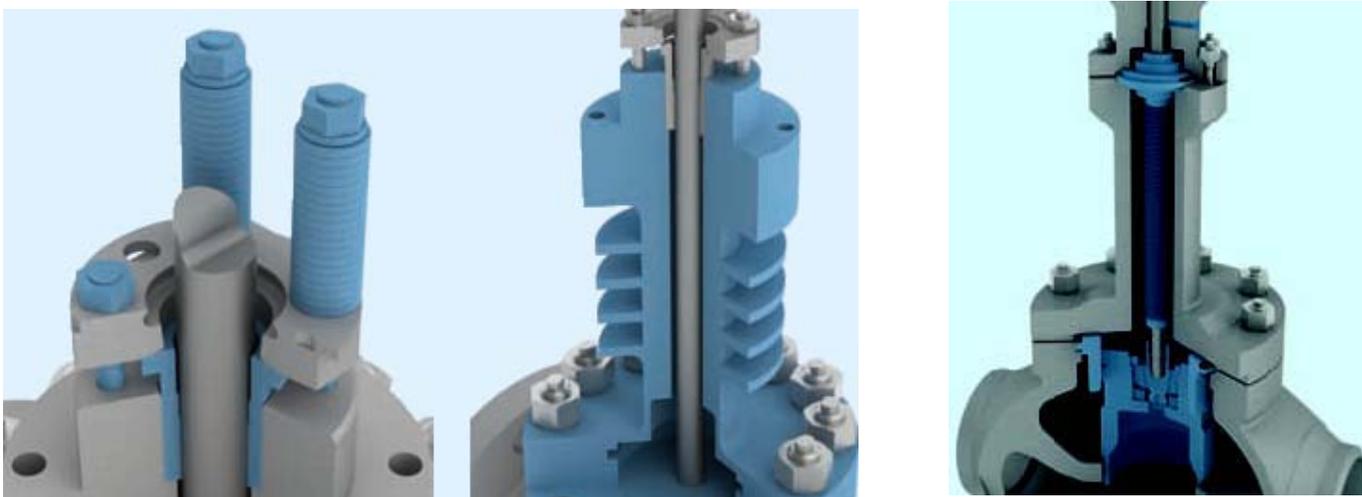
Многоступенчатый плунжер с перфорированными дисками в основном используется в запорных клапанах рециркуляции питательной воды и запорных клапанах защиты насосов. Данная конструкция клапана препятствует возникновению кавитации и обеспечивает высокую герметичность. Конструкция седла позволяет перевернуть его в случае износа, что удваивает срок службы.

### **Комбинированный дроссельный узел**

Комбинированный дроссельный узел включает в себя пилотный клапан, встроенный в основной плунжер. Он может регулировать малые расходы при больших перепадах давления с помощью многоступенчатого пилотного клапана, а основной расход при малых перепадах с помощью основного плунжера. Такие клапаны применяются в качестве всережимных регулирующих питательных клапанов котлов. Применение комбинированного клапана делает ненужным применение второго клапана и байпасных трубопроводов.

## Уплотнение штока

Уплотнение штока выбирается с учетом рабочей среды и условий эксплуатации. В регулирующих клапанах HORA для тяжелых условий эксплуатации могут быть использованы специальные уплотнения для максимального уменьшения утечек и снижения трения в паре «шток – уплотнение штока». Типы уплотнений штока могут частично комбинироваться между собой. Ниже представлены несколько вариантов уплотнения штока.



### Сальниковое уплотнение

В левой части рисунка изображена стандартная версия сальникового уплотнения штока с нажимной планкой. Затяжка производится гайками нажимной планки. В правой части рисунка показано исполнение с подпружиненным сальником, в котором наборы тарельчатых пружин обеспечивают постоянную затяжку сальника. Применение подпружиненного сальника не требует дополнительных изменений в конструкции клапана.

### Высокотемпературное исполнение

При высоких температурах температура уплотнения штока должна быть ниже максимально допустимой. Это достигается применением удлиненной вставки с ребрами охлаждения и высокотемпературного уплотнения. С помощью CFD-моделирования можно посчитать необходимую площадь ребер охлаждения, чтобы защитить уплотнение от перегрева.

### Сильфонное уплотнение

В случаях, когда требуется обеспечить исключительно высокую герметичность, например, если жидкость коррозионно-активная, легковоспламеняющаяся или опасна для окружающей среды, то в качестве уплотнителя может быть использован сильфон. Утечка рабочей среды устраняется путем приварки сильфона к штоку и его направляющей. Любая утечка может быть обнаружена с помощью специальной камеры, сигнальная полость которой уплотнена с помощью подпружиненного сальника.

## Специальные типы уплотнений штока

Если клапан предназначен для размещения под открытым небом, то уплотнение штока и соединение с приводом должны быть стойкими к атмосферным воздействиям и препятствовать проникновению загрязнений. Чтобы выбрать подходящую защиту, необходимо учитывать максимальную рабочую температуру уплотнения, также все части, не закрытые защитным чехлом, должны иметь высококачественное антикоррозионное покрытие.



### Резиновый чехол

Для рабочих температур до 260 °С может быть использован в качестве защитной меры для защиты штока резиновый чехол.

### Металлический кожух

При рабочих температурах выше 260 °С для защиты компонентов сальника применяется металлический кожух.

### Сальник со скребком

Для низкотемпературных исполнений, где требуется защита от грязи и воды, специальный скребок очищает шток при движении его через сальник.

Материалы и конструкция системы уплотнения штока выбираются на основании соответствующих рекомендаций, например, TA Luft, в соответствии с VDI 2440 и DIN EN ISO 15848-1 (Технические инструкции по контролю качества воздуха, административные правила, изданные правительством Германии). Также должны быть приняты во внимание дополнительные параметры, например, температура, давление, тип среды, величина скорости перемещения штока, количество ходов штока, диаметр штока и величина допустимых утечек.

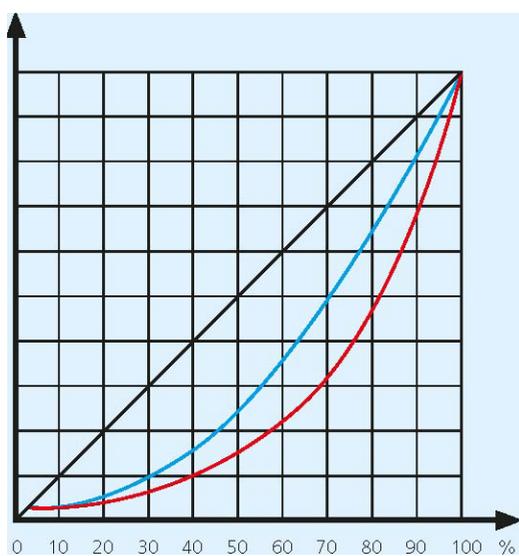
## Пропускные характеристики и диапазон регулирования

Клапаны HORA для тяжелых условий работы могут иметь любую пропускную характеристику. Изменение пропускной способности по ходу штока зависит от конструкции дроссельного узла. Тип дроссельного узла выбирается так, чтобы компенсировать нелинейности системы, в которую встроены клапан. Таким образом, в идеале характеристика системы – линейная.

При линейной характеристике расход пропорционален ходу штока клапана (при постоянном перепаде давления), такой тип характеристики в основном используется для управления расходом. При равнопроцентной характеристике каждое приращение хода штока клапана приводит к приращению расхода пропорционально его текущему значению, т. е. чем больше ход клапана, тем больше приращение расхода на единицу хода штока. Этот тип характеристики используется для регулирования давления. HORA так же может предложить клапаны с квадратичной характеристикой и характеристикой «открыт – закрыт», а также со специальными характеристиками, вид которых задаёт заказчик.

Диапазон регулирования – это отношение максимальной условной пропускной способности  $K_v$  ( $C_v$ ) к минимальной регулируемой пропускной способности. Клапаны HORA для тяжёлых условий эксплуатации могут быть выполнены с исключительно большими диапазонами регулирования для работы в широких границах изменения расходов и сочетаний пусковых и максимальных нагрузок, таких, какие встречаются, например, в регулирующих питательных клапанах котлов.

Условная пропускная способность  $K_v$  – это расход воды ( $m^3/ч$ ) с температурой от 5 до 30 °C через клапан с перепадом давления на клапане 1 бар. Для максимально открытого клапана  $K_v$  обозначается как  $K_{vs}$ .



Типичные характеристики клапана

- линейная
- квадратичная
- равнопроцентная

Типовые характеристики клапана

Условную пропускную способность можно вычислить с помощью формулы:

$$K_v = Q \cdot \sqrt{\left( \frac{1 \text{ bar}}{\Delta p} \cdot \frac{\rho}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right)}$$

где:

- $Q$  = расход ( $m^3/ч$ )
- $\Delta p$  = перепад давления (бар)
- $\rho$  = плотность среды при рабочих условиях ( $kg/m^3$ )

Формула для преобразования  $K_v$  в  $C_v$ :  $C_v = 1.156 K_v$

## Приводы клапанов

---

Клапаны HORA для тяжелых условий работы совместимы со всеми типами приводов. Электрический и пневматический приводы предлагаются как стандартные, остальные - по специальному запросу.

Бугель HORA, служащий для преобразования вращательного движения электропривода в поступательное движение штока, так же может быть использован с пневматическим приводом. Это обеспечивается применением стандартных фланцев F10 и F14 для многооборотных электроприводов всех марок. Если на бугеле используется ведущая втулка для многооборотных приводов типа В1, то может быть установлен и пневматический привод без изменения бугеля.

Дополнительные компоненты, такие как концевые выключатели и позиционер, могут быть установлены на бугеле в соответствии со стандартами NAMUR, либо с использованием специальных направляющих.



Пневматический привод с ручным дублёром или без него.

Многооборотный привод любой марки. Ручной привод с редуктором или без него.

## Новые разработки и сервис

HORA – это семейный бизнес с упором на постоянное совершенствование, связанное с преемственностью и надежностью. Мы сосредоточились на разработке, изготовлении и испытаниях наших клапанов, предназначенных для самых тяжелых условий работы. Большое внимание уделяется соответствию международным стандартам, включая PED и ASME. Наши инженеры – эксперты в области проектирования, разработки и испытаний арматуры, соответствующей всем требованиям наших заказчиков.



Для достижения высокого качества клапаны HORA разрабатываются с использованием современных технологий.



Новая программа «HORA Product Configurator» разработана опытными дипломированными инженерами.



Проектирование, производство и сервисное обслуживание клапанов HORA осуществляется только профессионалами.

Для изготовления продукции максимально-достижимого качества мы используем экономически эффективные методы, такие как 3D-моделирование, расчеты методом конечных элементов (FEM), применение вычислительной гидродинамики (CFD), использование стендов для испытаний. Наша продукция оправдывает ожидания наших клиентов и, безусловно, улучшает их бизнес.

Чтобы быть уверенными в эффективности наших инженерных решений, мы разработали новую уникальную программу расчета и конфигурирования клапанов, использующую самые новые требования стандартов EN и ISA.

Мы не только продаем нашу продукцию, но и можем оказать техническую поддержку в течение всего жизненного цикла клапана. Мы можем предоставить услуги специалистов, обученных на нашем заводе, благодаря глобальной сети наших партнеров. Для получения дополнительной информации о нашей технической поддержке «Power Technology Service» вы можете обратиться к HORA и воспользоваться брошюрой «Forget Your Problems».

Если требуется замена клапана, поставленного другим производителем, то HORA может в этом помочь. Мы можем изготовить клапан с такими же характеристиками и размерами, что позволит избежать проблем с изменением трубопроводов при установке клапана.

## Технические параметры

Стандарты	DIN	ASME
Номинальный диаметр	От DN 25 до DN 600	От DN 25 до DN 600
Номинальное давление	PN 63, PN 100, PN 160, PN 250	Class 600, Class 900, Class 1500
Стандарты	DIN	ASME
Номинальный диаметр	От DN 25 до DN 600	От DN 25 до DN 600
Номинальное давление	PN 63, PN 100, PN 160, PN 250	Class 600, Class 900, Class 1500
Температура рабочей среды	От -196 °C до 600 °C	От -321 °F до 1112 °F

medium

**Рабочая среда** газы, пар, жидкости

**Присоединение** Фланцевое (RF, RT), сварка встык, сварка в раструб, расширения в соответствии с  
**Производственные стандарты**

<b>EN 558</b>	Industrial valves – face-to-face and centre-to-face dimensions of metal valves for use in flanged systems – PN and Class designated valves
<b>EN 1092-1</b>	Flanges and their joints – circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated – Part 1: steel flanges
<b>EN 1349</b>	Industrial process control valves
<b>EN 60534-4</b>	Industrial process control valves – Part 4: inspection and routine testing
<b>EN 60534-2</b>	Industrial process control valves – Part 2: flow capacity
<b>ASME B16.25</b>	Buttwelding ends
<b>ASME B16.34</b>	Valves – flanged, threaded and welding end
<b>EN 19</b>	Marking of metallic valves
<b>EN 12516</b>	Industrial valves – shell design strength

Материал корпуса	Обозначение	Стандарт	Диапазон температур рабочей среды
<b>GP240GH+N</b>	1.0619+N	EN10213	От -10°C до 450°C
<b>Grade WCB</b>	UNSJ03002	ASMESA216	От -28°C до 427°C
<b>G17CrMo5-5</b>	1.7357	EN10213	От -10°C до 550°C
<b>Grade WC6</b>	UNSJ12072	ASMESA217	От -28°C до 595°C
<b>G17CrMo9-10</b>	1.7379	EN10213	От -10°C до 600°C
<b>Grade WC9</b>	UNSJ21890	ASMESA217	От -28°C до 593°C
<b>Grade C12A</b>	UNS:J84090	ASMESA217	От -28°C до 593°C
<b>GX23CrMoV12-1</b>	1.4931	EN10213	От -10°C до 600°C
<b>G20Mn5</b>	1.6220	EN10213	От -40°C до 300°C
<b>Grade LCC</b>	UNSJ02505	ASMESA352	От -46°C до 300°C
<b>GX5CrNiMo19-11-2</b>	1.4408	EN10213	От -196°C до 400°C
<b>Grade CF8M</b>		ASMESA351	От -196°C до 400°C



## **HORA**

### **Holter Regelarmaturen GmbH & Co. KG**

Helleforthstraße 58 – 60  
D-33758 Schloß Holte-Stukenbrock

Postfach 14 60  
D-33751 Schloß Holte-Stukenbrock

Tel.: +49 52 07 89 03-0  
Fax: +49 52 07 8 80 37  
e-Mail: [mail@hora.de](mailto:mail@hora.de)  
Internet: <http://www.hora.de>

## **ИстЭнергоГрупп**

119606, Москва  
Проспект Вернадского, дом 84

Тел.: +7(495) 668 06 40  
Факс: +7(495) 231 34 62  
e-Mail: [mail@eastenergogroup.ru](mailto:mail@eastenergogroup.ru)  
Internet: <http://www.eastenergogroup.ru>