



От редакции

Оригинальная статья была опубликована в журнале Valve Magazine, Spring, 2016, с. 20, издаваемом Американской Ассоциацией Арматуростроителей (www.vma.org). Перевод Т.С. Складровой.

НЕВОЗВРАТНО-ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ

Carlos E. Davila, продукт-менеджер, Crane ChemPharma & Energy.
Пишите ему по адресу: cdavila@cranecpe.com.

» **ПРЕДМЕТ:** применение невозвратно-запорных клапанов подобно использованию сразу двух клапанов, выполняющих две различные функции: управление потоком и предотвращение обратного потока рабочей среды.
ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ: Применение; Особенности конструкции; Стандарты.
ВЫВОД: Функциональные и конструктивные особенности клапанов, используемые для их изготовления материалы позволяют широко применять невозвратно-запорные клапаны в отраслях промышленности с повышенными требованиями к безопасности.

Невозвратно-запорные клапаны имеют жизненно важное значение в ряде отраслей промышленности для защиты котлов и другого оборудования.

Такие клапаны представляют собой модифицированное исполнение обычных запорных клапанов, у которых золотник прочно присоединен к штоку, в то время как в невозвратно-запорных клапанах головка штока как бы «плавает» в золотнике (т. е., не прикреплена к нему) (рис. 1). Невозвратно-запорные клапаны выполняют две основные функции: 1) запорного клапана – перекрытие или управление потоком, и 2) обратного клапана – предотвращение обратного потока рабочей среды. Другими словами, обычно они используются в качестве запорных клапанов для перекрытия потока рабочей среды, но в то же время при потере давления срабатывают как обратные клапаны, автоматически предотвращая возникновение обратного потока, способного вывести из строя оборудование, например, насосы и котлы.

Поэтому иметь на технологической линии невозвратно-запорный клапан – это всё равно, что иметь на ней два клапана в одном корпусе. Запирающий элемент клапана – золотник, не соединенный жестко со штоком, может вслед за ним свободно перемещаться вверх и вниз, управляя таким образом потоком рабочей среды, но в случае возникновения обратного потока, не будучи прикреплен к поднятому штоку, золотник срабатывает как поршень обратного клапана и быстро перекрывает обратный поток, предотвращая попадание рабочей среды в котел. При необходимости клапаном

можно управлять вручную, уменьшая расход или вовсе перекрывая проходное сечение.

Применение невозвратно-запорных клапанов

Такие клапаны находят широкое применение на электростанциях: в обвязке котлов, в системах парообразования и питательной воды, а также в системах охлаждения турбин, стартеров и, конечно, в системах безопасности. Они применяются и в других системах, где конструкторами предусмотрено сочетание функций запорного и обратного клапанов. Речь может идти, например, о высокотемпературных условиях эксплуатации, системах регенерации тепла, системах безопасности высокого давления. Такие клапаны применимы в геотермальной энергетике, в коммунальном хозяйстве, при добыче и переработке нефти, в системах безопасности, в системах расхолаживания, в процессах переработки углеводородов.

Уже более 150 лет котлы и арматура неразрывно связаны. Арматура – это настолько важный элемент обвязки котлов, что Американское общество инженеров-механиков (ASME) установило требования к арматуре, которая может там использоваться, в своих Нормах и правилах по котлам и сосудам, работающим под давлением. Первый же клапан на выпускном трубопроводе котла – обычно как раз невозвратно-запорный. Такие клапаны жизненно необходимы, когда на главном паровом магистральном трубопроводе установлено не-



Рис. 1. Клапан с проходным корпусом

сколько котлов, более того, они должны устанавливаться на трубопроводе между каждым котлом и трубопроводом. Кроме того, их следует устанавливать так, чтобы давление в котле действовало под золотник.

Другой вариант применения неовратно-запорных клапанов в котельных системах – это их использование в качестве клапанов продувки. Клапаны продувки позволяют удалить избыточную воду из котла, что время от времени делать необходимо. Невозвратно-запорные клапаны продувки по-прежнему применяются на стационарных котлах.

Конструкция

Известны два основных исполнения конструкций корпусов клапанов: Т-образный (проходной) и Y-образный корпус. В Т-образной конструкции шток перпендикулярен трубопроводу. Это позволяет золотнику внутри клапана перемещаться вверх и вниз. Вес золотника способствует его быстрому закрытию с минимальной скоростью перемещения при обратном ходе. Однако именно из-за массивности золотника потребуются большее усилие потока, чтобы привести клапан в полностью открытое положение, кроме того, это может увеличить потерю давления.

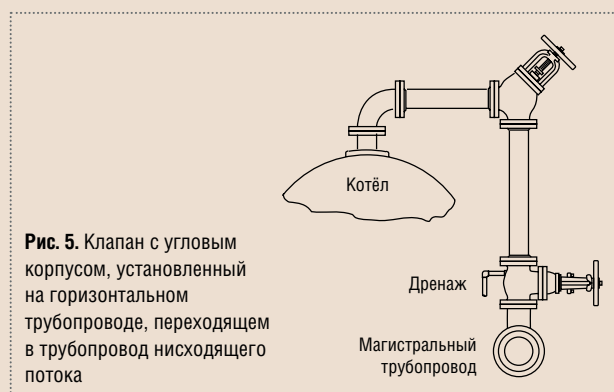
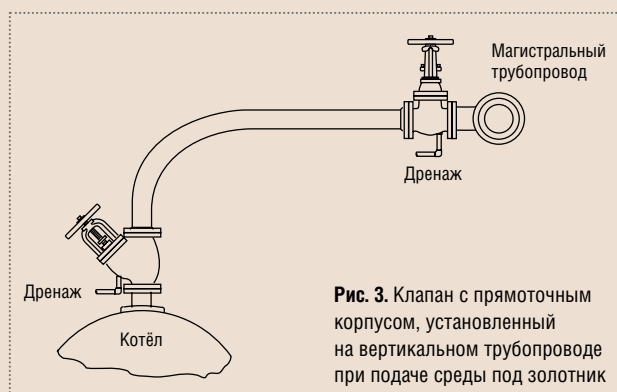
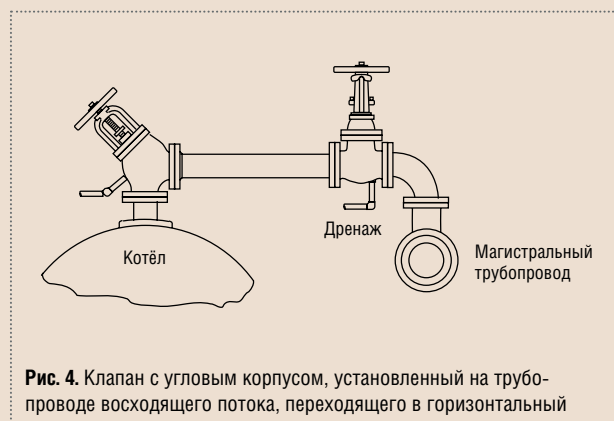
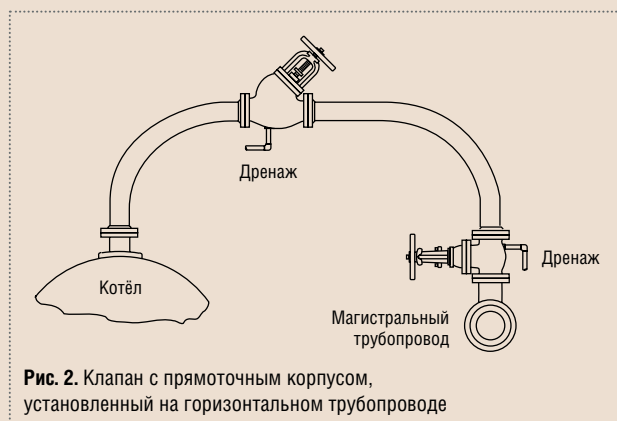
Более современными являются конструкции с Y-образным корпусом, в которых шток и золотник находятся под углом от 30 до 45 градусов. Такие конструк-

ции чаще всего применяются в верхней части котлов, и их проходное сечение может быть как прямооточным, так и угловым. В Y-образном корпусе, в котором шток и золотник находятся под углом, для полного открытия клапана уже не нужно будет прилагать такие большие усилия, зато для обеспечения безотказной работы отдельное внимание следует уделить направлению перемещения золотника.

Прямоточная конструкция корпуса означает прямолинейную проточную часть, а значит, позволяет снизить турбулентность и трение. А это, в свою очередь, ведет к снижению эрозионных повреждений арматуры, из чего следуют меньшие потери давления и повышение общих характеристик потока. Данные типы клапанов следует устанавливать на горизонтальных (рис. 2) или вертикальных (рис. 3) участках трубопроводов с восходящими потоками (с подачей среды под золотник).

Клапаны с угловыми корпусами применяются при изменении направления потока с восходящего на горизонтальное (рис. 4) или с горизонтального на нисходящее (рис. 5). В обоих случаях поток в клапане разворачивается на 90° градусов, то есть клапан работает не только как устройство управления рабочей средой, но и в роли отвода с углом 90°.

Поскольку неовратно-запорные клапаны имеют «плавающий» золотник цилиндрической формы, и это единственная деталь, управляемая давлением среды, то для обеспечения его полного подъема при эксплуатации очень



важно правильно подобрать размер клапана. В слишком большом клапане золотник может вибрировать, что приведет к чрезмерному износу клапана и сокращению срока службы. В слишком маленьком – могут возникнуть более высокие потери давления и скорости, которые также приведут к сокращению срока службы. Если же золотник легкий и правильно установлен и направлен, можно добиться максимального его подъема при минимальной скорости и быстром срабатывании и снизить потери давления. Более того, золотник можно сконструировать так, чтобы предотвратить его вращение (прокручивание), что увеличивает срок службы и уменьшает износ клапана.

Конструкции крышек невозвратно-запорных клапанов в основе своей практически ничем не отличаются от крышек запорных клапанов. Разработано множество вариантов конструкций, отвечающих требованиям различных условий эксплуатации. Огромной популярностью пользуются небольшие бронзовые клапаны с неподвижным штоком с внутренней резьбой. Однако при такой конструкции резьба штока находится под давлением во внутренней полости арматуры и подвержена воздействию рабочей среды. Если это коррозионная среда, то повреждения штока неизбежны. Подобные клапаны, как правило, применяются для воды или пара низкого давления. Чтобы избежать повреждения штока, в арматуре, предназначенной для коррозионных сред, штоки должны иметь внешнюю резьбу, т.е. быть выдвижными. Такая конструкция называется «с выдвижным штоком и бугелем» (рис. 6) и применяется в промышленной запорной арматуре больших размеров.

В основном арматура изготавливается с фланцевыми присоединительными концами (по ASME B16.5) или концами под приварку встык (по ASME B15.25). Другие варианты присоединительных концов также возможны по требованию заказчиков.

Отличительные особенности

В котельных системах невозвратно-запорные клапаны выполняют ряд очень важных функций, а именно:

- Выполняют функцию обратных клапанов. В случае выхода из строя котла такой клапан предотвращает попадание мощного обратного потока пара из основного магистрального трубопровода в котел.
- Перекрывают доступ среды в котел при прекращении топки и при продувке котла. Клапан автоматически закрывается, предотвращая попадание обратного потока пара в котел.
- Способствуют вводу котла в действие после останова.
- Хотя на обратную функцию данного клапана не следует полагаться как на основной способ отсечения, он способен свести к мини-

муму обратный поток среды из магистрали в находящийся в нерабочем состоянии котел, который может быть открыт или рискует пострадать от вброса среды под давлением.

Стандарты

Многие из стандартов, распространяющихся на невозвратно-запорные клапаны, связаны с запорной арматурой, и таких стандартов великое множество. Недавно API выпустил стандарт на запорные клапаны размером свыше NPS 2. В стандарте API 623, вышедшем в 2013 г. и распространяющемся на невозвратно-запорные клапаны, приводятся следующие требования:

- Давление под крышкой над золотником должно быть уравновешенным с давлением на выходе.
 - Конструкция должна предусматривать такое исполнение золотника или нижних направляющих, чтобы золотник мог свободно перемещаться при выполнении функции обратного клапана. Это предотвратит отказы во время перекрытия обратного потока среды.
 - Требования к проведению испытаний и приемочные критерии как запорных, так и невозвратно-запорных клапанов приведены в стандарте API 598. Клапаны должны отвечать критериям испытаний на прочность и плотность корпусных деталей и герметичности в затворе.
 - Конструкция клапанов должна позволять их установку при вертикальном положении штока или при расположении штока под углом 45.
- Другие применяемые стандарты:
- ASME B16.5 Фланцы и фитинги трубопроводов размером от NPS 1/2 до 24 (метрическая или дюймовая резьба).
 - ASME B16.34 Арматура с фланцевыми, резьбовыми или приварными присоединительными концами.
 - API 598 Испытания арматуры.
 - API 602 Стальные задвижки, запорные и обратные клапаны DN 100 (NPS 4) и менее для нефтяной и газовой промышленности.

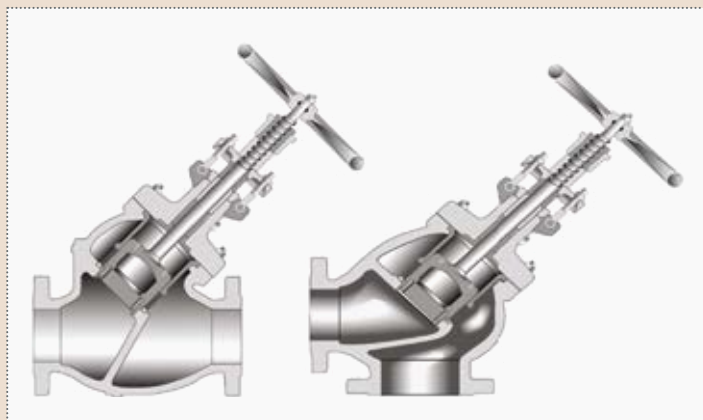


Рис. 6. Два варианта корпусов клапанов с выдвижным штоком (внешней резьбой)

- API 623 Стальные запорные клапаны с крышкой на болтах с фланцевыми и приварными встык присоединительными концами.
- BSI 1873 Стальные запорные и невозвратно-запорные клапаны, обратные клапаны (фланцевые и под приварку) для нефтяной, нефтегазовой и смежных отраслей промышленности.
- ISO 12149 Стальные запорные клапаны с крышкой на болтах общепромышленного назначения.
- MSS SP-80 Бронзовые задвижки, клапаны запорные проходные и угловые и обратные клапаны.
- MSS SP-85 Запорные клапаны из серого чугуна проходные и угловые с фланцевыми и резьбовыми присоединительными концами.
- MSS SP-118 Компактные стальные запорные и обратные клапаны (для химической и нефтехимической промышленности).

Материалы

Как и в любом клапане, детали узла затвора невозвратно-запорного клапана, как правило, принимают на себя всю тяжесть воздействия потока рабочей среды при закрытии. Промышленные стандарты дают возможность конечным потребителям самим определять материал деталей затворного узла с учетом конкретных условий эксплуатации. В соответствии со стандартами, такими деталями являются уплотнительные поверхности золотника, седла и шток. Конечный потребитель или производитель арматуры вправе самостоятельно определить дополнительные детали и их материалы.

Правильный выбор материалов деталей узла затвора критически важен практически для всех условий эксплуатации и обеспечения долговечности любой арматуры, и особенно невозвратно-запорных клапанов, которые схожи с запорными клапанами и отличаются высоким гидродинамическим трением и сложной конфигурацией проходного сечения. Чем ближе золотник к поверхности седла, тем выше скорость и турбулентность среды, что создает возможность для эрозии и кавитации и может привести к утечкам и чрезмерному износу, сокращая тем самым срок службы клапана. Такие дефекты могут возникнуть из-за малейшего просвета между седлом и золотником. Вроде бы едва заметная утечка будет нарастать и может превратиться в серьезную течь.

В некоторых бронзовых клапанах детали узла затвора выполняются из того же материала, что и корпус, или из более прочных бронзовых сплавов. В чугунных клапанах детали узла затвора, как правило, изготавливаются из бронзы, промышленное обозначение таких

Правильный выбор материалов деталей узла затвора критически важен практически для всех условий эксплуатации и обеспечения долговечности любой арматуры, и особенно невозвратно-запорных клапанов



О.М.Р. – итальянская фабрика механической обработки трубопроводной арматуры

О.М.Р. выполняет полный производственный цикл изготовления: **механическую обработку, сварку, окончательную и чистовую обработку, притирку, приёмо-сдаточные испытания**



◆ Side / Top Entry Ball Valve ◆ DBB-Dual plates
◆ Globe-Check-Gate valves

O.M.P. srl Unipersonale

Via Aldo Moro, 5, Almenno S. Bartolomeo
24030 Bergamo- Italy
Tel. +39 35.549551

amministrazione@omp-unipersonale.com
paola.bianchi@omp-unipersonale.com
www.meccanica-omp.com

клапанов «IBBM»¹, то есть, с «чугунным корпусом и бронзовыми деталям». В стальных клапанах детали узла затвора могут изготавливаться из широкого диапазона материалов в угоду условиям эксплуатации. Тем не менее,

обычно одна или несколько деталей изготавливаются из мартенситной нержавеющей стали с содержанием 13% хрома. Кроме того, применяется наплавка из стеллита, а также из нержавеющей стали 300 серии и медно-никелевых сплавов. Герметичность и долговечность обеспечивается упрочнением поверхности седел. Распространенным вариантом

узла затвора является узел для клапанов по стандартам API из стали с содержанием 13% Cr с наплавкой твердым сплавом.

Заключение

Невозвратно-запорные клапаны сравнительно недорого и эффективно позволяют решить задачи перекрытия потока, управления средой, а также предотвращения обратного потока рабочей среды там, где этого требуют условия эксплуатации.

¹ IBBM – iron body, bronze mounted.