

Поворотные дисковые затворы с двойным эксцентриситетом – отличие конструкции и эксплуатационных характеристик

Г. Окслер



Günter Öxler имеет большой опыт работы в арматуростроении. Он закончил Университет технологии машиностроения в Штутгарте, Германия, имеет степень магистра управления бизнесом Ассоциации арматуростроителей Америки (VWA) и является специалистом объединения по рационализации труда (REFA). Уже более 25 лет Günter Öxler работает в нескольких компаниях, связанных с арматуростроением, а именно J.M. Voith GmbH (гидроэнергетика и оборудование для производства бумаги), Erhard GmbH (конструирование и разработка и технологии изготовления арматуры) и Festo AG & Co. KG (руководитель и главный инженер проекта процессов автоматизации). Он также является членом Международной организации по использованию водных ресурсов (IWA), Международной ассоциации по стандартизации (ISA) и Союза германских инженеров (VDI), говорит на 5 языках – немецком, английском, французском, итальянском и испанском.

В наши дни конструкция поворотного дискового затвора с двойным эксцентриситетом совершенно обычна для фланцевых затворов в тех случаях, когда требуется определенная строительная длина. В настоящей статье мы выясним, на какие особенности конструкции следует обращать внимание, чтобы избежать нежелательных ситуаций при эксплуатации таких затворов.

На рис. 1 приведена наиболее распространенная конструкция поворотного дискового затвора с двойным эксцентриситетом.

Прежде всего, что значит «двойной эксцентриситет»?

Это значит, что уплотнительные кромки диска и ось вала диска разнесены по двум направлениям/уровням (см. рис. 2). На рисунке отчетливо видно, что ось вала отстоит от оси корпуса затвора на некое расстояние по двум координатам – данное смещение можно представить как $A + B^1$.

Такая конструкция необходима вот зачем:

- обеспечивается полная герметизация по всей окружности диска за счет эксцентриситета A (в конструкции осесимметричных поворотных дисковых затворов вафельного типа вал проходит непосредственно через седло / уплотнение);

- кроме того, второй эксцентриситет позволяет диску практически полностью отойти от седла, едва только угол

¹ Вал расположен вне зоны уплотнения диска (A) и смещен относительно оси трубопровода (B).



Рис. 1

поворота составит примерно 5 градусов, – это ведет к уменьшению трения и, стало быть, к снижению износа и задира уплотнений, что, в свою очередь, увеличивает срок службы таких затворов по сравнению с осесимметричными поворотными дисковыми затворами (где $A = 0$ и $B = 0$).

При выборе арматуры прежде всего, несомненно, следует обращать внимание на опыт и квалификацию компании-производителя, подтвержденную сертификацией по ISO 9001, и на соответствие требованиям специальных рыночных стандартов различных стран, таких, например, как стандарты AWWA² для трубопроводных систем питьевой воды.

К слову, есть множество стандартов, которыми отрегулирован чуть ли не каждый отдельный случай использования арматуры. В них подробнейшим образом описано, каким должен быть материал корпуса и диска, каково должно быть уплотнение и как должна быть устроена футеровка, чтобы удовлетворить нормам и правилам по питьевой воде, и т. д.

Но что четко не отражено в этих стандартах, так это конкретные особенности конструкции в плане должной работоспособности

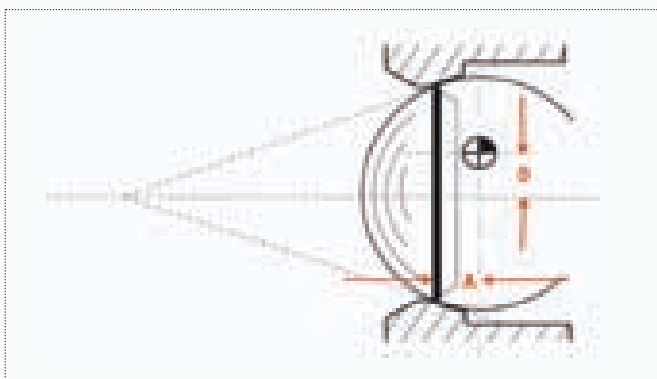


Рис. 2

² AWWA – (American water works association) Американская ассоциация водоподготовки – некоммерческая организация, целью которой является научная и просветительская деятельность, направленная на контроль за качеством воды и осуществление мер по улучшению питьевой воды. Членами являются региональные организации США и Канады.

на протяжении всего срока службы, который для запорной арматуры достигает порой 50 лет.

Прежде всего, я хотел бы обратить ваше внимание на конструкцию корпуса затвора, а именно на геометрию проточной части. Особого внимания и изучения заслуживает область в зоне седла — там, где имеется уплотнение между корпусом и диском (см. рис. 3). Необходимо особое внимание уделить тому, чтобы конфигурация данной области была ровной и гладкой, без разрывов, выступов или, наоборот, впадин, в которых поток воды мог бы иметь «аномальное» направление течения.

Область, которая нам интересна, обозначена овалами красного цвета — на рисунке дан пример безупречной геометрии конструкции, где отсутствуют перепады, выступы или что-то подобное, препятствующее движению потока и создающее турбулентность, эрозию или кавитацию.

Следующее, на что необходимо обратить внимание, — это соединение диска и вала (см. рис. 4).

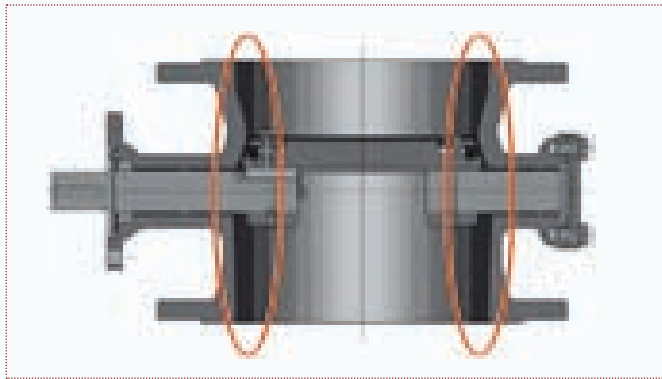


Рис. 3

Следуя сложившейся практике машиностроения, соединения вращающихся деталей штифтом — будь он цилиндрический, конический или какой-либо еще, необходимо при малейшей возможности избегать.

Причина очень проста: штифтовое соединение не способно выдержать то усилие сдвига, создаваемое крутящим моментом, которое под силу выдержать шпоночному соединению.

Вот представьте себе, что затвор, установленный на водопроводе высокого давления, подвергается гидравлическому удару. Или еще опаснее: диск при закрытии заклинивает из-за попадания щепки или чего-то подобного, и в соединении вала с диском возникает перенапряжение.

А ведь еще нужно задуматься о наличии запасных частей!

Штифтовое соединение всегда требует сверления (обработки) совмещенных диска и вала с одной технологической установки, при этом как у диска, так и у вала достигается надлежащая при механической обработке клинообразность, т.е. гарантируется взаимозаменяемость. Конечно, это может быть несколько дороже, но что такое стоимость по сравнению с безопасностью?

Разве может что-то тревожить наши умы сильнее полной герметичности и отсутствия утечек? Что ж, нам придется специально остановиться именно на этом. У всех эксцентричных поворотных дисковых затворов уплотнение имеет форму кольца без каких-либо разры-

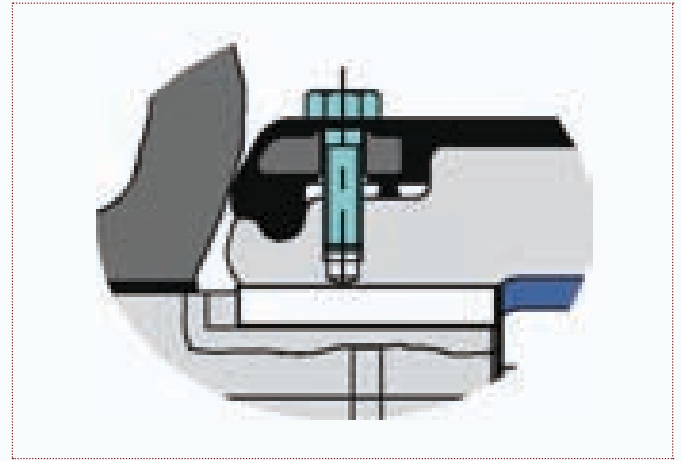


Рис. 4

вов (см. рис. 1-4). Абсолютным приоритетом в этом плане является заложенная в конструкции сила трения — плюс необходимая сила сжатия уплотнения в закрытом положении и, наконец, возможность точной настройки в соответствии с существующим давлением среды, что приведет к максимальному увеличению срока службы уплотнения и наряду с этим сократит крутящий момент при управлении затвором.

Оптимальная конструкция, обеспечивающая герметичность, — это седло корпуса из нержавеющей стали — оно может быть либо завальцовано, либо вварено (при этом обе технологии имеют как преимущества, так и недостатки) — в сочетании с профильным резиновым кольцом (но не круглого сечения³), которое крепится и удерживается зажимным кольцом. При этом следует предусмотреть, чтобы зажимным кольцом можно было регулировать сжатие профильного кольца (см. рис. 5).

Благодаря предусмотренному конструкцией диска зазору «X» есть возможность поджать уплотнительное

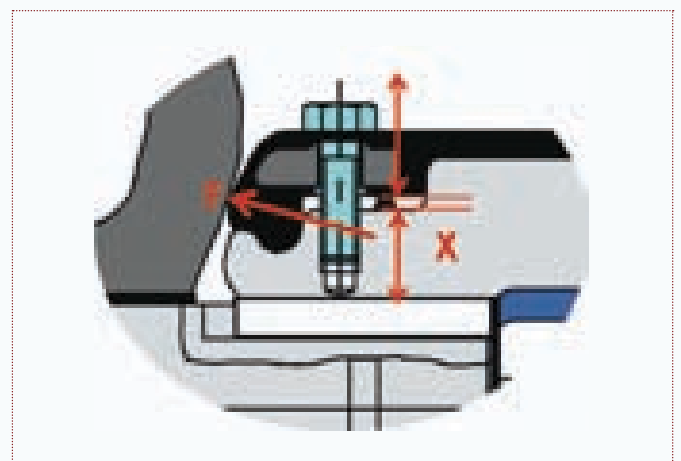


Рис. 5

кольцо, регулируя тем самым силу F , которая обеспечивает надлежащее сжатие, препятствующее проникновению рабочей среды. Естественно, технические характеристики такого затвора значительно выше, чем у затвора с нерегулируемым уплотнением, в результате мы имеем такие преимущества, как увеличение срока

³ Речь о так называемом O-ring (прим. перев.).



службы, вкупе с настолько низким, насколько это возможно, крутящим моментом, что, в свою очередь, приводит к сокращению расходов на приобретение редукторов и приводов.

Последнее, на чем стоит остановиться – это уплотнение вала, которое не позволяет рабочей среде выходить наружу. В надлежащей конструкции, как правило, выделяются два функциональных элемента: «опорные подшипники» и «уплотнение»⁴ (см. рис. 6).

Применяются обычные опорные подшипники из стандартных материалов, но при этом они не должны требовать технического обслуживания, а именно – смазки.

Уплотнение выполняется, например, из комплекта колец, зажатых в «клетке», в виде сборки, что позволяет менять комплект колец без снятия или разборки вала – см. деталь 1 на рис. 6.

Единственная неприятность, с которой грозит столкнуться – в том, что при снятии привода (редуктора, пневматического или электрического привода) вся уп-

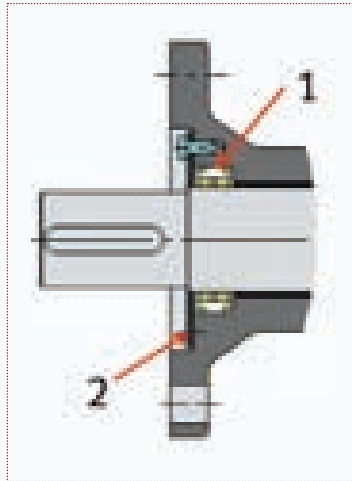


Рис. 6

лотнительная сборка будет выбита давлением рабочей среды, что повлечет за собой утечку. Во избежание этого в усовершенствованных конструкциях для удержания уплотнительной сборки предусмотрены стопорные кольца, что значительно упрощает техническое обслуживание и модернизацию затворов.

Вывод

Поворотный дисковый затвор – это все же не бабочка⁵, и при появлении наряду с обычными конструкциями затворов с эксцентрически установленными дисками, с двойным и даже с тройным эксцентриситетом и вовсе становится не так-то просто сделать правильный выбор. И чтобы

конечный потребитель имел большую свободу выбора, в статье я попытался дать основные рекомендации – особенно относительно поворотных дисковых затворов с двойным эксцентриситетом.

Печатается с разрешения автора – Günter Öxler (oex@de.festo.com).
Одновременно публикуется в журнале Valve World (July/August)

⁴ По-английски – созвучно: «bearing» & «sealing».

⁵ Игра слов. «Дисковый затвор» по-английски – Butterfly Valve, где Valve означает «арматура», а Butterfly – вообще говоря, «бабочка».