

141090, Московская обл., г. Юбилейный, ул. Ленинская д.4 пом. 7
Секция инженерных проблем стабильности и конверсии
Российской инженерной академии
Тел./факс: +7 (495) 543-36-76; 543-36-77;
Эл. почта: mailbox@volnotex.ru
Сайт: <http://www.volnotex.ru/>



Инновационная технология противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования – стабилизаторы давления (СД)

I. ПРОБЛЕМАТИКА И ПРИЧИНЫ АВАРИЙНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

Пульсации давления на рабочих частотах насосных агрегатов, вибрации, переходные процессы (переключения, включения, отключения насосов), гидроудары, неизбежно возникающие при эксплуатации гидросистем, усиливают механизмы их деградации, многократно ускоряют скорость внутренних коррозионных процессов, способствуют накоплению усталостных характеристик материала в местах концентрации напряжений (сварные швы, задиры и т.п.) и являются основным фоном возникновения аварийных ситуаций.

Более 70% всех аварий и инцидентов происходит по причине гидродинамических процессов.

Возникновение и высокоскоростное распространение волн повышенного давления, в несколько раз превышающего рабочее давление, часто носит характер гидравлического удара. В результате возникновения гидравлического удара, как правило, происходит порывы в наиболее ослабленных местах трубопроводной системы, которая вследствие износа неспособна выдержать динамические нагрузки ударного характера.

Причины возникновения гидроудара: прекращение энергоснабжения насосов, короткое замыкание или сбой в системах автоматики и контроля, аварийные остановы (или повторные пуски) насосных агрегатов, внезапное включение мощных потребителей, ложное срабатывание технологических защит, закрытие (открытие) быстродействующей запорно-регулирующей арматуры.

II. НАЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЛНОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДАВЛЕНИЯ

- обеспечение безаварийной эксплуатации оборудования и трубопроводных систем путем гашения* в 5-10 раз гидроударов, колебаний давления, вибраций и резонансных явлений, возникающих в трубопроводах вследствие:
 - ✓ аварийных отключений и провалов энергоснабжения;
 - ✓ сбоев систем автоматики и управления;
 - ✓ срабатывания запорной трубопроводной арматуры;
 - ✓ быстрых коммутационных переключений;
 - ✓ ошибок обслуживающего персонала.
- полное исключение крупных аварийных разрывов трубопроводов, выхода из строя арматуры и насосных агрегатов по причинам гидроударов, пульсаций давления и вибраций;

* также обеспечивается временной фазовый сдвиг амплитуды ударной волны

- увеличение коррозионно-усталостной долговечности трубопроводов за счёт снижения до необходимого уровня амплитудно-частотных пульсаций на рабочих частотах насосных агрегатов и при переходных режимах;
- увеличение сроков эксплуатации трубопроводов (на 50-70% с учётом накопленного износа и реальных условий эксплуатации).

III. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Трубопроводные системы диаметром от 10 до 1200 мм и рабочим давлением до 25 МПа систем ЖКХ, электроэнергетики, нефтегазовой отрасли, металлургической и химической промышленности.

- В ЖКХ: в трубопроводных системах и насосно-перекачивающих станциях (НПС) холодного и горячего водоснабжения, теплоцентралях, отопительных котельных и центральных тепловых пунктах, на насосных станциях напорной канализации.
- В электроэнергетике: на магистральных трубопроводах и НПС, а также в трубопроводных системах пожарно-технического водоснабжения, системах маслопроводов гидростатического подъема роторов турбин и т.д. тепловых энергетических станций (ТЭЦ и ГРЭС), атомных станциях (АЭС) и гидроэлектростанций (ГЭС).
- В нефтегазовой промышленности: на внутрипромысловых и технологических системах, НПС горячего и холодного водоснабжения, а также транспортировки водо-нефтегазовых смесей от скважин до систем подготовки. На системах поддержания пластового давления, системах транспортировки нефти от мест добычи до товарных парков, насосных станциях нефтеперерабатывающих заводов, нефтеналивных терминалах, магистральных трубопроводах транспортировки нефти и газа.
- В других отраслях промышленности (металлургия, химия): в трубопроводных системах чистого цикла, технологического и пожарного водоснабжения, технологических трубопроводах в т.ч. и для агрессивных и полугагрессивных сред с твердыми включениями.

IV. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Снижение аварийности трубопроводов и оборудования на 85 %;
- Увеличение коррозионно – усталостной долговечности трубопроводных систем;
- Продление срока эксплуатации даже сильно изношенных трубопроводных систем в 1,5 – 2 раза;

- Сокращение прямых и косвенных затрат на аварийно-восстановительные работы, связанных с экстренной заменой аварийных участков;
- Снижение эксплуатационных затрат трубопроводных систем;
- Обеспечение ремонтов трубопроводных систем в планово-предупредительном режиме;
- Экономическая эффективность (окупаемость) СД составляет от нескольких дней до 6-18 месяцев.

V. УНИКАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Мгновенное быстроедействие (0,005 сек.);
- Отсутствие потерь рабочей среды;
- Энергонезависимость;
- Экологичность;
- Отсутствие дополнительного гидросопротивления;
- Малые массогабаритные характеристики;
- Способность восстанавливать кратковременные провалы давления;
- Отсутствие необходимости обслуживания в процессе эксплуатации;
- Легкость монтажа.

VI. ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

Волновые Технологии - российская инжиниринговая компания, специализирующаяся на разработке и реализации инновационных технологий в области экологической и промышленной безопасности трубопроводных систем и оборудования.

ЗАО «ВОЛНОТЕХ» зарегистрирована в г. Юбилейный Московской области при участии ОАО «Военно-инженерная корпорация» на базе АНО «Секция «Инженерные проблемы стабильности и конверсии» Российской Инженерной Академии».

Основными направлениями деятельности компании ВОЛНОТЕХ являются:

- Выполнение полного цикла работ по проектам противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования различного назначения с использованием в качестве базовой технологии стабилизаторов давления;
- Поиск и адаптация прорывных конверсионных технологий под нужды промышленности с целью сокращения производственных издержек, ресурсосбережения, повышения системной надежности и безопасности



технологических процессов, увеличения эксплуатационного ресурса оборудования и трубопроводных систем;

- Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по вышеуказанным направлениям.

Сотрудники компании ВОЛНОТЕХ обладают более чем 20-ти летним опытом реализации проектов противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования, являются разработчиками конструкций стабилизаторов давления, авторами десятков патентов и изобретений, имеют ученые степени докторов и кандидатов технических наук.

Компания ВОЛНОТЕХ работает в тесном партнерстве с ведущими научными организациями в области гидравлики и гидродинамики: Российская Академия Наук, Российской и Международной Инженерной Академии, ВНИИГАЗ и др.

VII. СТАБИЛИЗАТОР ДАВЛЕНИЯ

Действие стабилизаторов давления основано на распределенном по длине трубопровода диссипативном и упругодемпфирующем воздействии на поток перекачиваемой среды.

Стабилизатор давления для жидких сред состоит (см. рис 1.) из корпуса, имеющего перфорированный по длине и периметру участок трубопровода и демпфирующие камеры, гидравлические полости которых соединены посредством патрубков с корпусом.

Стабилизатор давления для жидких сред с твердыми включениями состоит (см. рис 2.) из корпуса, имеющего сегментированный по длине участок трубопровода, и демпфирующих камер, состоящих из гидравлического демпфера и демпфирующего устройства.

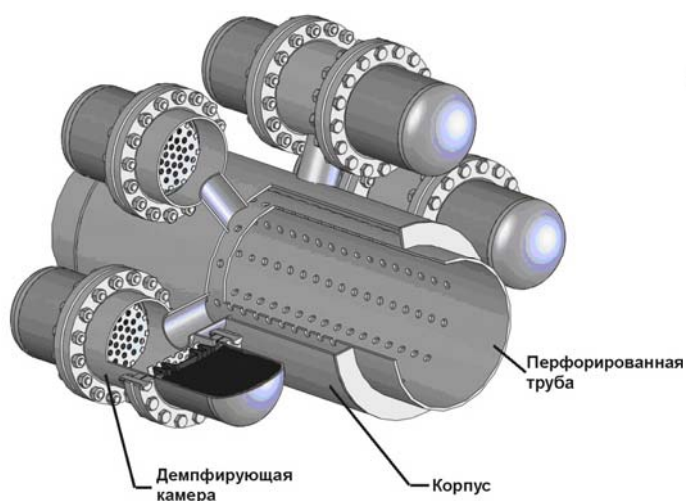


Рис. 1. Стабилизатор давления для жидких сред

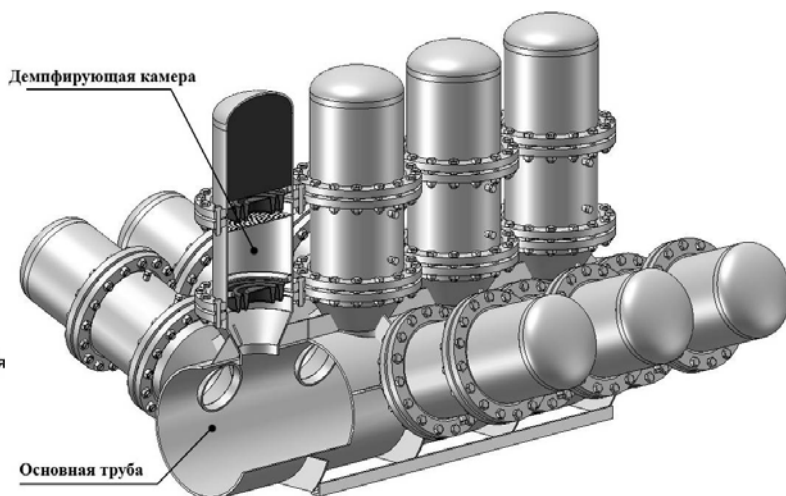


Рис. 2. Стабилизатор давления для жидких сред с твердыми включениями

VIII. ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАБИЛИЗАТОРА ДАВЛЕНИЯ

Стабилизатор давления для жидких сред работает следующим образом:

При возникновении в основном трубопроводе волновых процессов (гидроудары, вынужденные колебания давления и т.д.) происходит перетекание жидкости через отверстия перфорации центрального трубопровода в кольцевую предкамеру, образованную внутренней поверхностью корпуса и внешней поверхностью центрального перфорированного трубопровода или наоборот, в результате чего изменяется давление в гидравлической полости демпфирующей камеры, что вызывает упругую деформацию упруго-демпфирующего материала демпфирующей камеры, эластичной оболочки (эластомеры с заданными техническими характеристиками) и приводит к изменению объёма жидкости в демпфирующей камере.

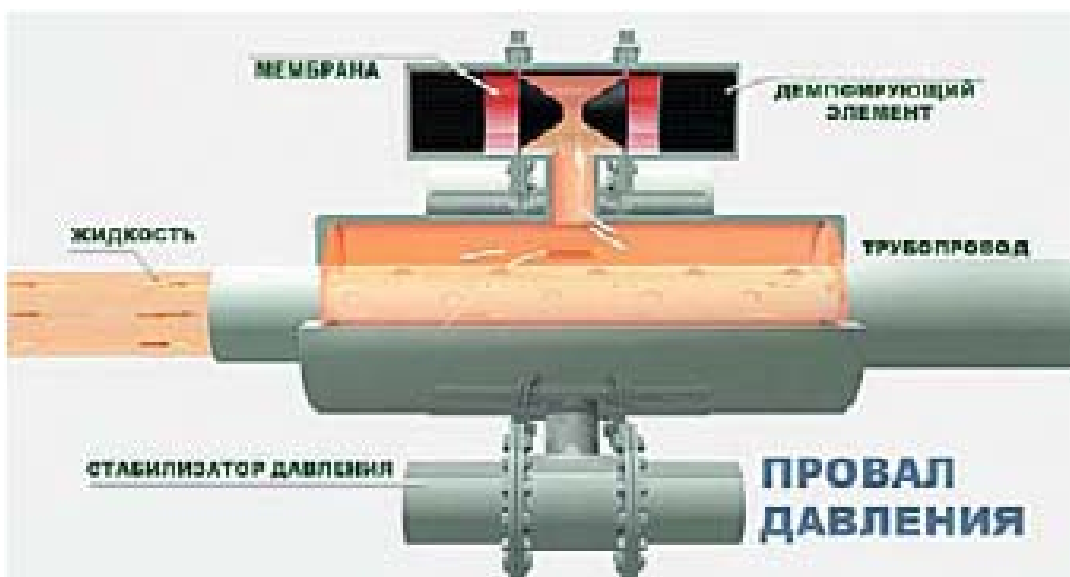
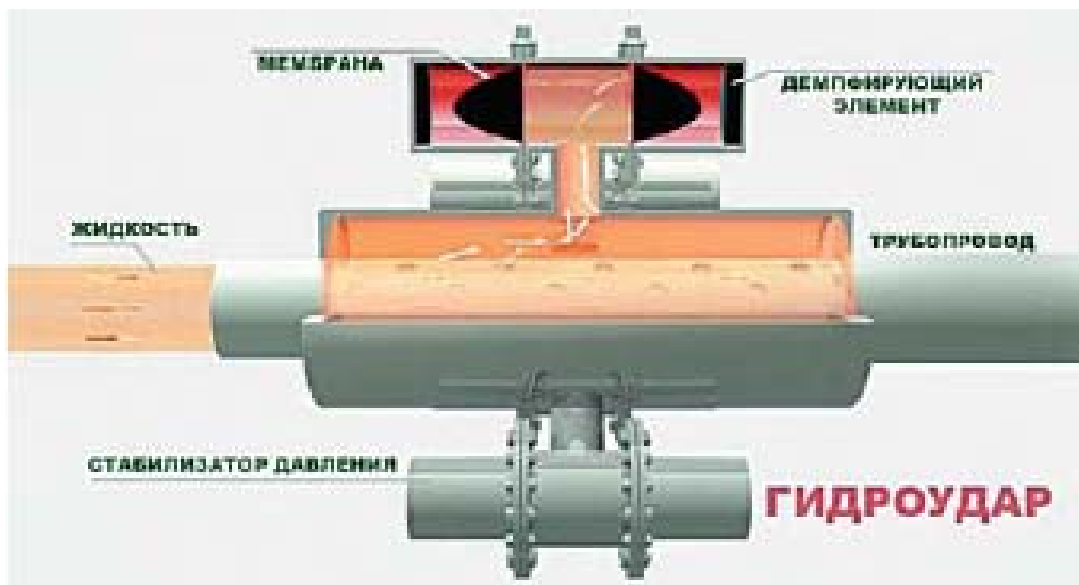
Такое последовательное взаимодействие жидкости с упругими элементами демпфирующих камер позволяет обеспечить высокую эффективность работы устройства за счёт высокой податливости демпфирующих камер в динамическом режиме, и диссипации энергии колебаний на отверстиях перфорации и демпфирующих элементах.

Стабилизатор давления для жидких сред с твердыми включениями работает следующим образом:

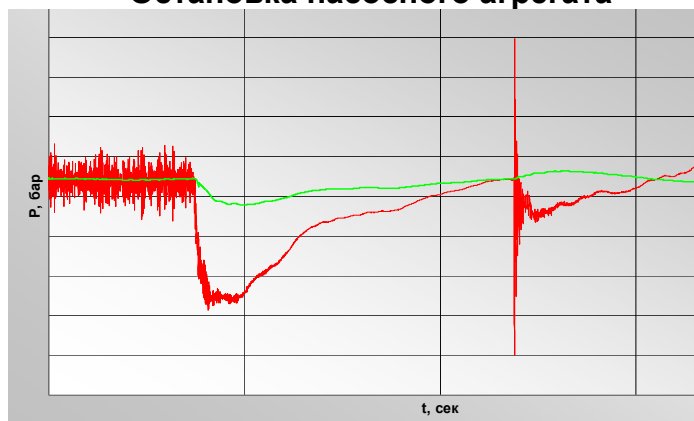
При возникновении в основном трубопроводе волновых процессов (гидроудары, вынужденные колебания давления и т.д.) происходит перетекание жидкости через сегментное отверстие центрального трубопровода в предкамеру, образованную внутренней поверхностью корпуса демпфирующей камеры и внешней поверхностью центрального сегментированного трубопровода, или наоборот, в результате чего изменяется давление в гидравлическом демпфере камеры, что вызывает упругую деформацию упруго-демпфирующего элемента демпфирующей камеры (с заданными техническими характеристиками) и приводит к изменению давления жидкости в гидравлическом демпфере, а энергия колебаний гасится в демпфирующей камере.

Такое последовательное взаимодействие жидкости с гидравлическими демпферами и упругими элементами демпфирующих камер позволяет обеспечить высокую эффективность работы устройства за счёт высокой податливости демпфирующих элементов камер в динамическом режиме, и диссипации энергии колебаний на отверстиях распределённой перфорации, что приводит к её невозможным потерям, создавая условия препятствующие дальнейшему волновому распространению, компенсируя провалы давления.

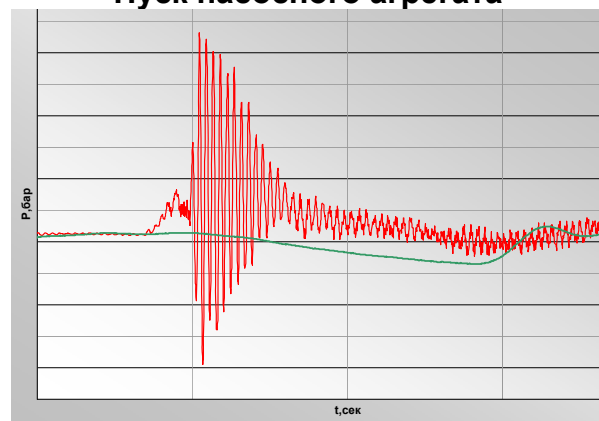
Стабилизаторы давления одинаково эффективны как в аварийном, так и в штатном режиме работы гидросистемы (рис. 2):



Остановка насосного агрегата



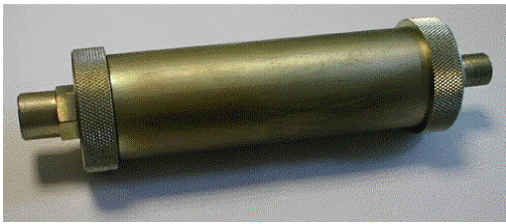
Пуск насосного агрегата



Цвет линий на диаграмме: ----- до установки СД; ----- после установки СД;



IX. ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ МАССОГАБАРИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДАВЛЕНИЯ



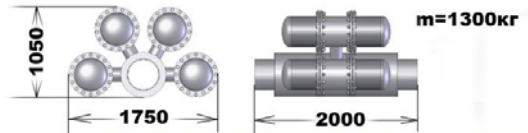
Микростабилизатор давления СД 16-10
(L=260 мм; h=60мм; m=2 кг)



Стабилизатор давления
СД 200



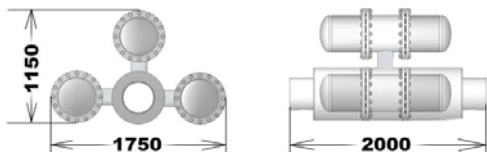
Стабилизатор давления
СД 350



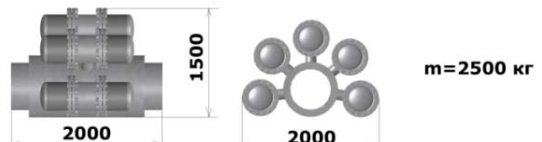
Стабилизатор давления
СД 300



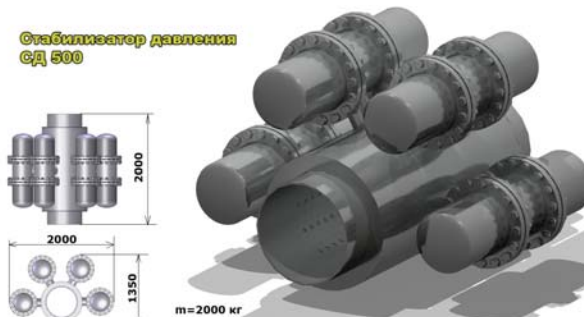
m=1000кг



Стабилизатор давления
СД 600



Стабилизатор давления
СД 500



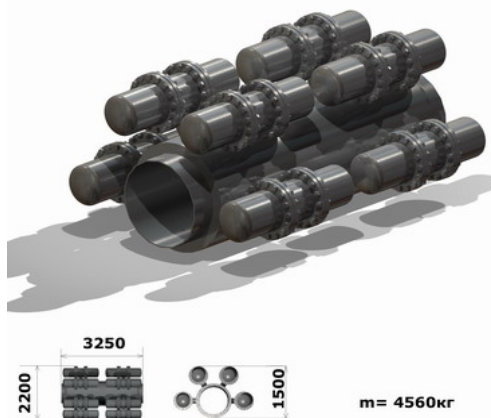
**Стабилизатор давления
СД 700**



**Стабилизатор давления
СД 900**



**Стабилизатор давления
СД 800_1**



**Стабилизатор давления
СД 1000**



**Стабилизатор давления
СДК 200**



**Стабилизатор давления
СДК 500**



Х. СЕРТИФИКАЦИЯ

Стабилизаторы давления, изготовленные ЗАО «ВОЛНОТЕХ», по результатам натуральных и стендовых испытаний и оценки производства имеют:

- сертификат соответствия системы ГОСТ-Р Госстандарта России;
- санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-03 «Питьевая вода»;
- отдельные партии стабилизаторов давления могут комплектоваться разрешением на применение Ростехнадзора РФ по требованиям заказчиков из атомной, теплоэнергетической, нефтехимической и др. отраслей промышленности;

XI. ЭТАПНОСТЬ ПРОЕКТА И ВИДЫ РАБОТ**Этапы сотрудничества:**

1. Проект начинается с проведения **обязательного технического обследования** (ТО) объекта гидросистемы с целью сбора параметрических характеристик, анализа их конструктивно-технологических особенностей. Техническое обследование включает:

- анализ конструктивно-технологических особенностей гидросистемы и проведение консультаций с персоналом организации-заказчика;
- проведение экспериментальных исследований и измерений амплитудно-частотных характеристик волновых и вибрационных процессов на переходных, стационарных режимах работы гидросистемы с целью определения источников волновых и вибрационных возмущений, оценки их влияния и интенсивности;
- анализ параметрических характеристик волновых и вибрационных процессов и математическое моделирование вероятных внештатных ситуаций;
- определение допустимого уровня динамических нагрузок на трубопроводы и оборудование, обеспечивающего их безаварийную эксплуатацию;
- определение требуемой эффективности гашения волновых и вибрационных процессов в гидросистеме на различных режимах её работы;
- определение конструктивных характеристик стабилизаторов давления и рациональных мест их установки в трубопроводную систему объекта с учётом конфигурации трубопроводной обвязки, компоновки оборудования и других условий;


ВОЛНОТЕХ

По результатам технического обследования объекта гидросистемы составляется **Отчёт о техническом обследовании**, состоящий из следующих разделов:

- Введение;
- Результаты анализа конструктивно-технологических особенностей гидросистемы;
- Результаты экспериментальных исследований и расчетного моделирования амплитудно-частотных характеристик волновых процессов на стационарных и переходных режимах работы гидросистемы, а также при вероятных внештатных ситуациях;
- Определение допустимого уровня динамических нагрузок на трубопроводы и оборудование, обеспечивающего их безаварийную эксплуатацию, а также определение требуемой эффективности гашения волновых процессов в гидросистеме на различных режимах её работы;
- Определение конструктивных характеристик стабилизаторов давления, их типа, количества, и рациональных мест их установки в гидросистему с учётом особенностей компоновки оборудования и трубной обвязки;
- Графические материалы (внешний вид, массогабаритные характеристики стабилизаторов давления, эскизные схемы монтажа стабилизаторов давления в гидросистему и др. справочные материалы);

2. После проведения ТО осуществляется проектирование модели СД в соответствии с выбранными схемами. Основой проектирования является **разработка конструкторской документации** на СД, которая включает:

- проектирование предкамер, демпфирующих камер СД с необходимыми характеристиками и свойствами, а также изготовление комплектов чертежей на СД необходимых типоразмеров и конфигурации;
- проведение расчётно-аналитической работы по разработке проектно-сметной документации и программы производства Заказа.

3. Третьим этапом является **производство и поставка СД**, которое состоит из следующих циклов:

- материально-техническое обеспечение и комплектация заказа;
- обеспечение входного контроля качества комплектующих изделий, производства и сборки готовых СД;
- проведение приемо-сдаточных испытаний СД;
- отгрузка и транспортировка готовых изделий на объекты монтажа;
- оформление товаросопроводительной документации, паспортов СД и эксплуатационных инструкций и их передача Заказчику.

4. На этапе **шеф-монтажа СД** предусматривается:

- разработка рекомендаций по проектированию и изготовлению необходимых опор на местах монтажа;
- шеф - монтаж СД (авторский надзор за монтажными работами).

5. На этапе проведения **испытаний эффективности СД** обеспечиваются:

- разработка и согласование программы пусковых испытаний СД;
- проведение испытаний эффективности СД;
- проведение исследований и измерений амплитудно-частотных пульсаций давления при различных режимах работы насосных групп в составе СД.

По результатам испытаний составляется Отчёт о результатах испытаний СД, который, кроме разделов Отчета о ТО, включает:

- результаты экспериментальных исследований и измерений амплитудно-частотных характеристик волновых процессов на переходных и стационарных (штатных) режимах работы гидросистемы после установки СД;
- выводы по эффективности работы СД.

6. На этапе сервисного обслуживания осуществляются работы по гарантийному обслуживанию и плановой замене отдельных элементов СД в пределах установленных сроков их эксплуатации.

XII. ВНУТРЕННИЕ ТРЕБОВАНИЯ «ВОЛНОТЕХ» К СТАБИЛИЗАТОРАМ ДАВЛЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- Амплитуды гидравлических ударов и пульсаций давления в напорном трубопроводе гидросистемы при установке стабилизатора давления должны уменьшаться до безопасного уровня, что должно исключить возможность разрушения трубопровода при возникновении гидроударов.
- СД должны быть выполнены в виде вставок в трубопровод, и не создавать дополнительного гидросопротивления потоку среды.
- СД должны быть изготовлены в соответствии с ТУ 3790-001-84363216-2008
- Конструкция СД должна обеспечивать герметичность в случае выхода из строя упругих элементов изделия.

- Конструкция СД должна исключать возможность попадания конструктивных элементов или их частей в поток транспортируемой среды при выходе из строя упругих элементов устройств.
- Материалы, применяемые для изготовления деталей СД и непосредственно соприкасающиеся с транспортируемой средой, должны соответствовать требованиям СНиП 2.04.02-84.
- СД не должен содержать регулирующих механизмов управления.
- СД не должен потреблять электроэнергию и топливо.
- Вибрации и шум от внешних источников не должны влиять на эффективность работы изделия и его долговечность.

ТРЕБОВАНИЯ К НАДЁЖНОСТИ, ДОЛГОВЕЧНОСТИ И РЕМОНТНОПРИГОДНОСТИ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДАВЛЕНИЯ

- Уровень надёжности и срок службы корпуса стабилизатора давления должен быть не менее уровня надёжности или нормативного срока службы стального электросварного трубопровода.
- Срок службы упругодемпфирующих элементов СД при соблюдении условий эксплуатации должен быть не менее 5 лет.
- Ремонт СД должен заключаться в замене элементов, вышедших из строя, без проведения сварочных и наладочных работ.
- Стабилизаторы должны относиться к классу ремонтируемых восстанавливаемых изделий с не регламентированной дисциплиной восстановления и вынужденной продолжительностью эксплуатации.

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДАВЛЕНИЯ

- Специальных требований к квалификации персонала, осуществляющего монтаж и эксплуатацию СД, не предъявляются.
- Трубные детали СД должны изготавливаться из стандартного ряда труб, фланцы и крепёж соответствовать ГОСТ. Стабилизаторы должны соответствовать общим требованиям безопасности трубопроводной промышленной арматуры, установленным ГОСТ 12.2.063

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- Конструкция СД должна обеспечивать безопасное проведение такелажных работ при монтаже с использованием средств грузоподъёмной механизации.

- Конструкция СД не должна содержать источников вредного воздействия на окружающую среду и перекачиваемую воду.
- Эстетические требования к конструкции СД не предъявляются.
- Конструкция СД должна обеспечивать свободный доступ к элементам при проведении профилактических и ремонтных работ в условиях эксплуатации.

XIII. ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Технология волновой стабилизации давления успешно применяется для противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования более чем на 60-ти крупных предприятиях в России и странах СНГ в различных отраслях промышленности: в коммунальном хозяйстве, электроэнергетике, нефтегазовой, химической и металлургической промышленности, трубопроводном транспорте.

Накопленный практический опыт эксплуатации свидетельствует о том, что затраты на внедрение стабилизаторов давления полностью окупаются в течение нескольких месяцев эксплуатации, при этом гарантия производителя СД составляет 36 месяцев с момента ввода СД в эксплуатацию, а минимальный срок службы установленный в ТУ 3790-001-84363216-2008 составляет 12 лет.



СД-16-150 на системе водоснабжения п. ВИР, филиал «Юго-Западный Водоканал» ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»



СДК-16-200 на системе водоотведения, КНС Крылатское МГУП «Мосводоканал»



СД-16-350 на системе пожарно-технического водоснабжения, филиал «Костромская ГРЭС» ОАО «ОГК-3»



СД-25-1000 на системе охлаждения валков и машин чистой группы, ЛПЦ-2 ОАО «Северсталь»



СД-16-600 на системе водоснабжения,
Деснинский ВЗУ
МУП «Водоканал» г. Подольск



СД-16-500 на системе водоснабжения,
ПНС-11
МП «Самараводоканал»

XIV. НАГРАДЫ

Стабилизаторы давления получили признание и медали следующих специализированных выставок:

- золотая медаль 49-ой международной выставки исследований и инноваций «Еureka!» (Брюссель);
- большая золотая медаль и диплом первой степени «За создание и внедрение технологии противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования» выставки «Неделя высоких технологий и инноваций» (Россия, Санкт-Петербург)
- золотая медаль и диплом участника 5-ой международной выставки «Трубопроводные системы. Строительство, эксплуатация, ремонт» (Россия, Москва);
- золотая медаль «За инновационные технологии противоаварийной защиты трубопроводов и оборудования» и диплом участника 3-й выставки «ЖКХ Промэкспо» (Россия, Екатеринбург);
- серебряная медаль и диплом участника специализированной выставки «Энергосбережение. Отопление. Вентиляция. Водоснабжение. ЖКХ» (Россия, Екатеринбург);

XV. КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Секция инженерных проблем стабильности и конверсии
Российской Инженерной Академии

ЗАО «ВОЛНОТЕХ»

Генеральный директор: Заматаев Максим Валерьевич

Главный инженер, к.т.н.: Применко Владимир Николаевич

тел.: +7 (495) 543-36-76

факс: +7 (495) 543-36-77

e-mail: mailbox@volnotex.ru



Страница 16 из 16
ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Заполните опросный лист и отправьте по факсу +7(495) 543-36-77 или по эл. почте volnotex@yandex.ru
 Мы обязательно свяжемся с Вами в ближайшее время.

Заказчик:			
Дата:		Наименование объекта:	
<p><i>I. Основные проблемы, возникающие в процессе эксплуатации трубопровода: (гидравлические удары, пульсации давления и повышенные уровни вибрации по причинам: периодического включения/отключения насосных агрегатов; внезапного отключения электропитания; использования поршневых компрессоров/насосов, срабатывания быстродействующей запорной или регулирующей арматуры; сбоев систем автоматики и управления, ошибочных действий обслуживающего персонала и т.п.)</i></p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p>			
<p><i>II. Сведения об объекте вибрационных и волновых процессов и рабочей среде:</i></p>			
Насосы	Тип		Тип
	Подача, м. куб./час		Подача, м. куб./час
Количество одновременно работающих насосов			
Арматура	Задвижка/ затвор/ обратный клапан	Тип	
		Время откр./закр., сек.	
	Периодичность срабатывания		
Клапан регулирующий	Тип		
	Расход, м. куб./час		
Трубы	Диаметр/толщина стенки подающего напорного трубопровода, мм.		
	Материал подающего напорного трубопровода		
	Количество выходных линий трубопровода, шт.		
	Срок эксплуатации трубопровода, лет		
	Перепад высот трубопровода, м.		
Рабочая среда	Температура рабочей среды, град. С°		
	Давление раб.(макс.), кг/см. кв.	На входе в насос	
		На выходе из насоса	
	Состав среды	Компонент, об. %	
		Плотность, кг./м. куб.	
Динамическая вязкость, Па			
<p><i>III. К исходным данным необходимо приложить монтажную схему гидросистемы насосной станции с указанием расположения арматуры и длин трубопроводов (либо эскиз схемы).</i></p>			
Контактное лицо (ответственный исполнитель со стороны Заказчика):			
Должность			
Ф.И.О.			
Тел.			
Факс			
Моб. тел.			
Эл. почта			

