ФГО ВПО

«Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота»

Реферат

По дисциплине: "Гидравлика"

Тема: "Влияние гидравлического удара на надежность работы СЭУ и способы его предотвращения"

Калининград

2009

**Содержание**

Введение 3

1 Гидравлический удар и его механизм 4

2 Причины возникновения гидравлического удара и методы его предотвращения 8

Заключение 11

Список использованной литературы 12

# Введение

Достаточно большое количество аварий на предприятиях происходит вследствие гидравлического удара. Это физическое явление наносит огромный ущерб как деталям машин и техническим устройствам, так и целым системам.

Практически определить причиной аварии гидравлический удар на 100% невозможно, но предупредить его реально. Для этого в данной работе рассмотрим сначала механизм возникновения гидравлического удара, а затем и методы его предотвращения.

**1. Гидравлический удар и его механизм**

Гидравлический удар – резкое изменение давления, распространяющееся с большой скоростью по трубопроводу.

Гидравлический удар характерен колебаниями давления с высокой амплитудой, в десятки, а иногда и в сотни раз превышающей нормальное рабочее давление. Гидравлический удар может грозить разрушением трубопровода, агрегатов, элементов СЭУ.

Вызывающие гидравлический удар силы инерции и соответствующие им локальные ускорения настолько велики, что развивающееся под их действием давление оказывает заметное влияние на изменение плотности и сжимаемость жидкости. Примером гидравлического удара может быть движение жидкости в простом трубопроводе (рис. 1).

Рисунок 1. Движение жидкости в простом трубопроводе

При рабочем положении I задвижка полностью открыта и жидкость под действием напора Н движется по трубопроводу со скоростью υ, обеспечивая в сечении I–I у задвижки рабочее давление Рраб. Будем упрощенно считать, что время закрытия задвижки (tз = 0), после чего она занимает положение II.

При закрытии задвижки ближайший к ней слой жидкости (слева по рисунку), натолкнувшись на преграду, остановится, его скорость упадет до нуля.

За время Δt процесс остановки жидкости распространится вверх по трубопроводу на длину Δs.

На левой границе отсека 1–2 (в сечении 2–2) сохранятся нормальные рабочие условия: скорость υ и давление Р2 = Рраб. В сечении 1–1 скорость равна нулю υ = 0, а давление за счет действия сил инерции повысится на значение ударного давления Руд и будет равно Р1 = Рраб + Руд.

Обычно давление Руд достигает десятков мегапаскалей. Повышенное давление вызовет деформацию жидкости в отсеке 1–2 и стенок трубы: жидкость окажется сжатой (сечение 2–2 переместится в положение 2'-2'); диаметр трубопровода увеличится (на рис. 1 показано штриховой линией).

В большинстве случаев стенки трубопроводов настолько жестки, а сжимаемость жидкости настолько мала, что в решении ряда задач можно не учитывать изменений площади живого сечения ω и длины отсека Δs.

Отношение c = Δs/Δt показывает скорость распространения процесса вдоль трубопровода и называется скоростью ударной волны. Она равна скорости распространения звука в данной среде.

Точное исследование задачи о гидравлическом ударе было впервые выполнено Н.Е. Жуковским (в 1898 г.). В качестве исходного он принял положение, что при гидравлическом ударе вся кинетическая энергия остановившейся жидкости идет на работу по ее сжатию и на работу по растяжению стенок трубы.

Ударное давление можно определить по формуле Жуковского.

При мгновенном закрытии затвора повышение давления в трубопроводе определяется по формуле Жуковского:

ΔРуд = ρсυ, (1)

где ρ – плотность жидкости, кг/м3;

υ – средняя скорость движения в трубопроводе до закрытия затвора, м/с;

с – скорость распространения ударной волны, определяемая по формуле

 (2)

где K – модуль упругости жидкости;

E – модуль упругости материала стенок трубопровода;

D – внутренний диаметр, мм;

е – толщина стенок трубопровода, мм.

Для воды в нормальных условиях:

ρ = 102 кг\*с2/м4 = 1 000 кг/м3;

K = 2,07 · 108 кг/м2 = 2,03 · 106 кН/м2.

Поэтому скорость распространения ударной волны в воде будет:

м/с (3)

Значения величин K/Е и Е для различных жидкостей и материалов приводятся в справочной литературе.

Скорость ударной волны увеличивается с уменьшением демпфирующего эффекта от сжатия самой жидкости и с увеличением жесткости стенок трубы, т.е. чем меньше сжимаемость жидкости, тем больше скорость с.

В общем случае фигурирующую в выражении ударного давления скорость υ следует понимать как ее изменение при резком торможении или ускорении жидкости. При этом необязательно, чтобы скорость падала до нуля.

Гидравлический удар, но меньшей силы, наблюдается и при резком торможении потока до какой-либо конечной скорости. Волна, движущаяся против течения и сопровождающаяся повышением давления вдоль трубопровода, называется прямой.

В резервуаре у входа в трубу давление практически постоянно Р = γН, а в начале трубопровода при подходе прямой волны – значительно выше за счет ударного давления. Имеющееся в рассматриваемый момент состояние покоя неустойчиво. Ближайший к выходу отсек жидкости от перепада давлений в трубопроводе (высокого) и в резервуаре (низкого) будет вытолкнут обратно в напорный бак.

Сжатая в трубопроводе давлением Руд жидкость сможет начать расширение под действием сил упругости – возникнет обратная волна понижения давления.

Теоретически понижение имеет то же значение, но с обратным знаком – Руд (рис. 2а). Время прохождения и прямой, и обратной волнами расстояния l будет равно l/с.

Следовательно, продолжительность повышения давления у задвижки, называемая фазой гидравлического удара, равна τ0 = 2 l/с.

Рисунок 2.

У задвижки волна снова отражается, начинается очередное повышение давления. В реальных условиях описанный процесс осложняется потерями энергии на трение, на деформацию жидкости и стенок трубы. Давление достигает максимума на первом пике, как показывает запись на индикаторе давления (рис. 2б), а сам процесс гидравлического удара постепенно затухает во времени.

Если вернуться к схеме на рис. 1 и рассмотреть участок трубопровода ниже задвижки, то единственным отличием будет то, что здесь внезапное перекрытие трубопровода вначале вызовет отрицательную волну понижения давления. Такой процесс характерен для напорной линии насосных установок при резкой остановке насоса.

#

# 2. Причины возникновения гидравлического удара и методы его предотвращения

В судовых энергетических установках (СЭУ) явление гидравлического удара может встречаться в основных элементах СЭУ: в системе охлаждения, в топливно-масляной системе, ЦПГ.

В парогенераторе в избежание гидравлических ударов в паровых подогревателях, установленных в резервуарах, перед пуском в них пара они должны освобождаться от воды (конденсата). Пуск пара должен производиться путем постепенного и плавного открытия задвижек. В зимнее время до начала интенсивного подогрева подогреватели следует предварительно прогреть, пропуская через них небольшие порции пара.

Во избежание гидравлических ударов все участки паропроводов, которые могут быть отключены запорными органами, снабжаются дренажными устройствами для удаления конденсата.

Во избежание гидравлических ударов сток конденсата обеспечивается прокладкой паропровода с уклоном в сторону движения пара. В местах возможного скопления конденсата устанавливают автоматически действующие водоотделители.

В системе охлаждения гидравлические удары могут быть вызваны поступлением в цилиндр компрессора жидкого хладагента, паров повышенного влагосодержания (при их сжатии в цилиндрах влажный пар превращается в жидкость или смеси масла с хладагентом). Чаще всего это происходит из-за несовершенства охлаждающих систем, а также из-за нарушения режимов эксплуатации.

Чтобы исключить подобные явления, необходимо осуществлять плавный переход от одного давления к другому, а потребителей холода подключать постепенно или останавливать компрессоры при включении или выключении потребителей холода. Гидравлические удары могут возникать в компрессоре при поступлении в него жидкости через нагнетательный трубопровод. Это может произойти при конденсации пара в нагнетательном трубопроводе во время стоянки компрессора – при охлаждении его наружным воздухом, температура которого ниже температуры конденсации (если нагнетательный трубопровод имеет уклон в сторону компрессора).

Чтобы предотвратить эти явления, необходимо нагнетательный трубопровод устанавливать с наклоном в сторону от компрессора к конденсатору. Если конденсатор расположен выше компрессора, то надо устанавливать дополнительный сборник жидкого аммиака, в сторону которого должен быть уклон нагнетательного трубопровода от компрессора. Из этого сборника жидкий аммиак следует своевременно удалять.

В топливной системе для предохранения топливных, масляных и гидравлических систем от гидравлического удара применяются перепускные клапаны, демпферы, дроссели и гидравлические аккумуляторы

В форсунках и главном двигателе мгновенное перекрытие подачи топлива в форсунках дизельного двигателя приводит к появлению колебаний давления в жидкости. Вторичные повышения давления настолько велики, что происходит вторичный впрыск лишних порций топлива в цилиндры двигателя. Циклические повышения давления особенно заметны в протяженных трубопроводах и в двигателе, при большой протяженности трубопроводов высокого давления, приходится устанавливать специальные насосные форсунки взамен одного насоса высокого давления.

#

# Заключение

Проанализировав факторы, определяющие величину повышения давления можно дать целый ряд рекомендаций:

1. плавное закрытие задвижки с постепенным уменьшением скорости;
2. варьируя толщину стенки и диаметр трубы также можно снизить последствия гидравлического удара;
3. замена материала трубы (например, стальной трубы на резиновый шланг) приведет к изменению величины ударного давления;
4. использование уплотнительных материалов, набивок и смазок;
5. установка перед участками, где возможно возникновение гидравлического удара разнообразных аккумуляторов, воздушных колпаков, предохранительных клапанов и т.д.;
6. повышение прочности слабых элементов гидравлической системы.

#

# Список использованной литературы

1. Калицун В.И., Дроздов Е.В., Комаров А.С., Чижик К. И, «Основы гидравлики и аэродинамики», «Стройиздат», 2002 г.
2. Жуковский Н.Е., «О гидравлическом ударе в водопроводных трубах», М – Л., 1949 г.
3. Мостков М.А., Башкирова А.А., «Расчеты гидравлического удара», М – Л., 1952 г.
4. http://mylearn.ru
5. http://www.krugosvet.ru
6. http://apeshnik.narod.ru/Gidravlika