



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Отраслевой центр компетенций
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Типовые технологические решения при обвязке теплообменного и емкостного оборудования

Занятие 5

ШКОЛА ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

Филиппов А.А.
Ведущий инженер-проектировщик
АО «Атомэнергопроект» — СПбАЭП

Составил: **Селезнев Н.А.**
Ведущий специалист
АО АСЭ Венгерский филиал

Введение



В данной презентации будет рассмотрена обвязка емкостного оборудования (баков) и теплообменников

Напомним, **основная функция баков** – хранение жидких сред для дальнейшего использования в технологическом процессе. Теплообменники применяются для изменения температуры или фазового состояния рабочей среды – нагрева, охлаждения, конденсации или испарения

Обвязка этого оборудования незначительно отличается от системы к системе

Бак



Рассмотрим типовую обвязку бака для хранения жидкой среды

Используемая кодировка:

Бак:

BB001

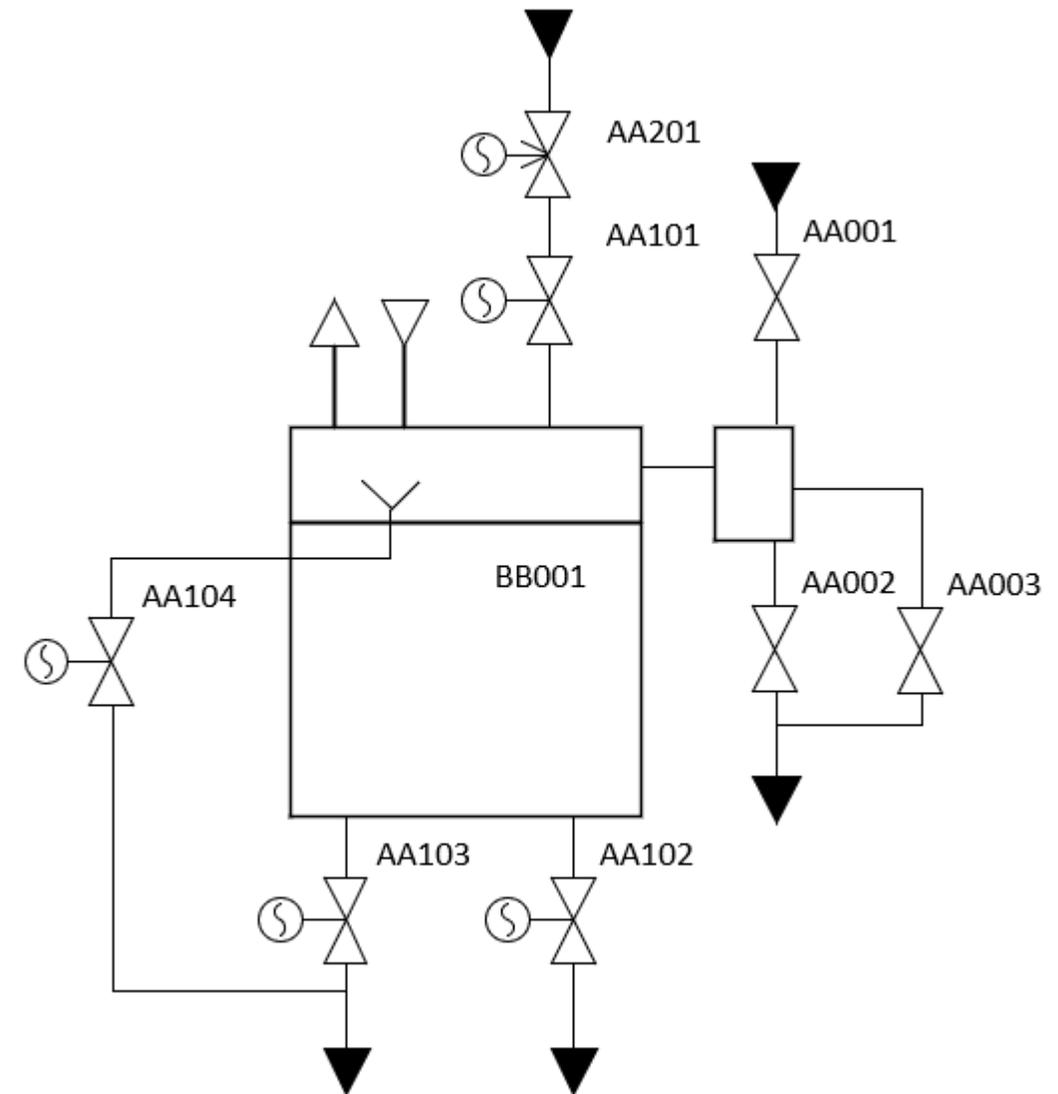
Гидрозатвор бака – кодируется отдельно редко, так как обычно поставляется в комплекте с баком

Приводные арматуры:

AA101, AA102, AA103, AA104, AA201

Ручные арматуры:

AA001, AA002, AA003



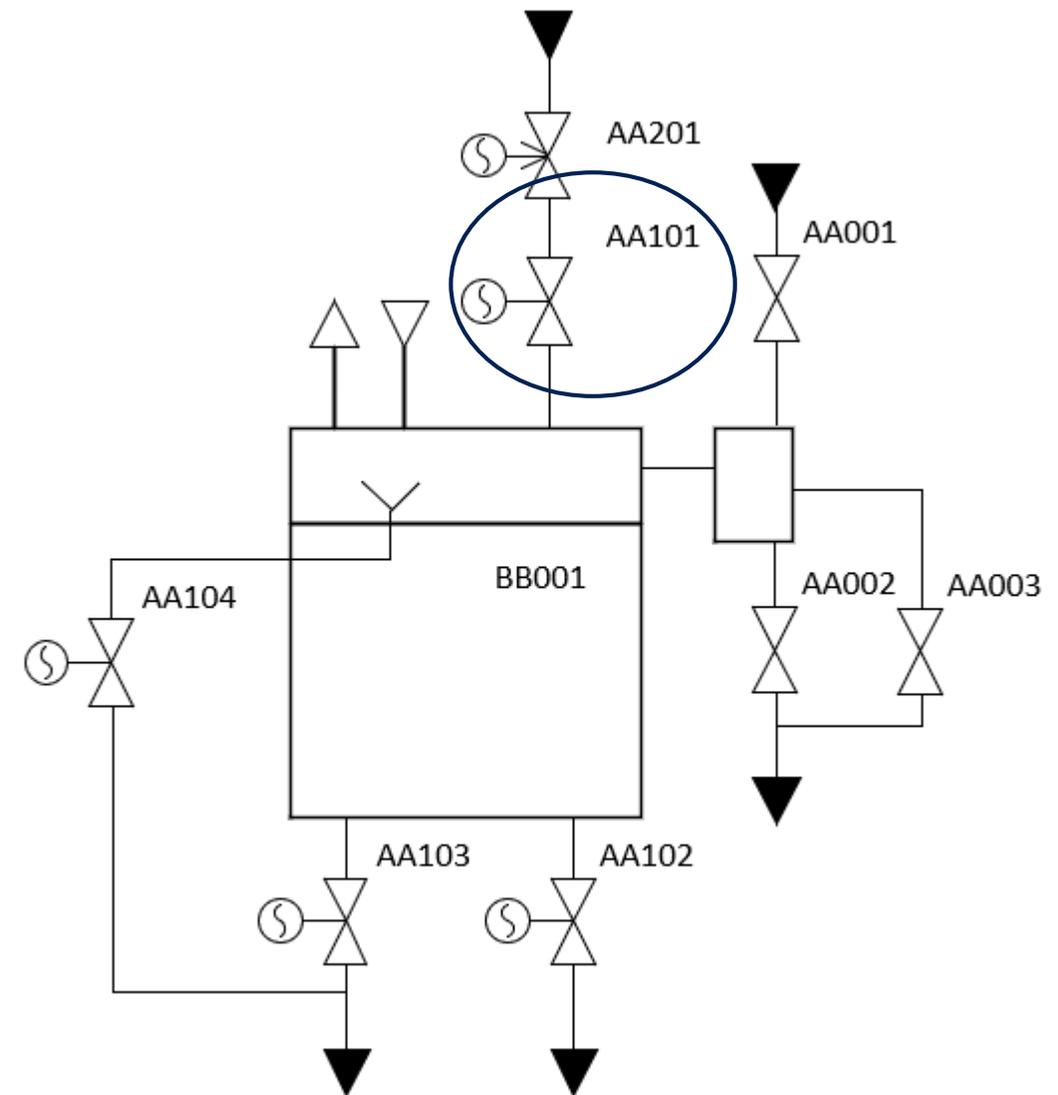
Бак



Линия заполнения бака с арматурой AA101 предназначена собственно для подачи рабочей среды в бак. Врезка трубопровода обычно расположена на крышке или в верхней части бака, арматура вынесена из помещения бака для обеспечения возможности ее обслуживания (в случае радиоактивных сред)

Функции арматуры:

- Подача / прекращение подачи среды в бак
- Отсечение бака от системы для вывода в ремонт

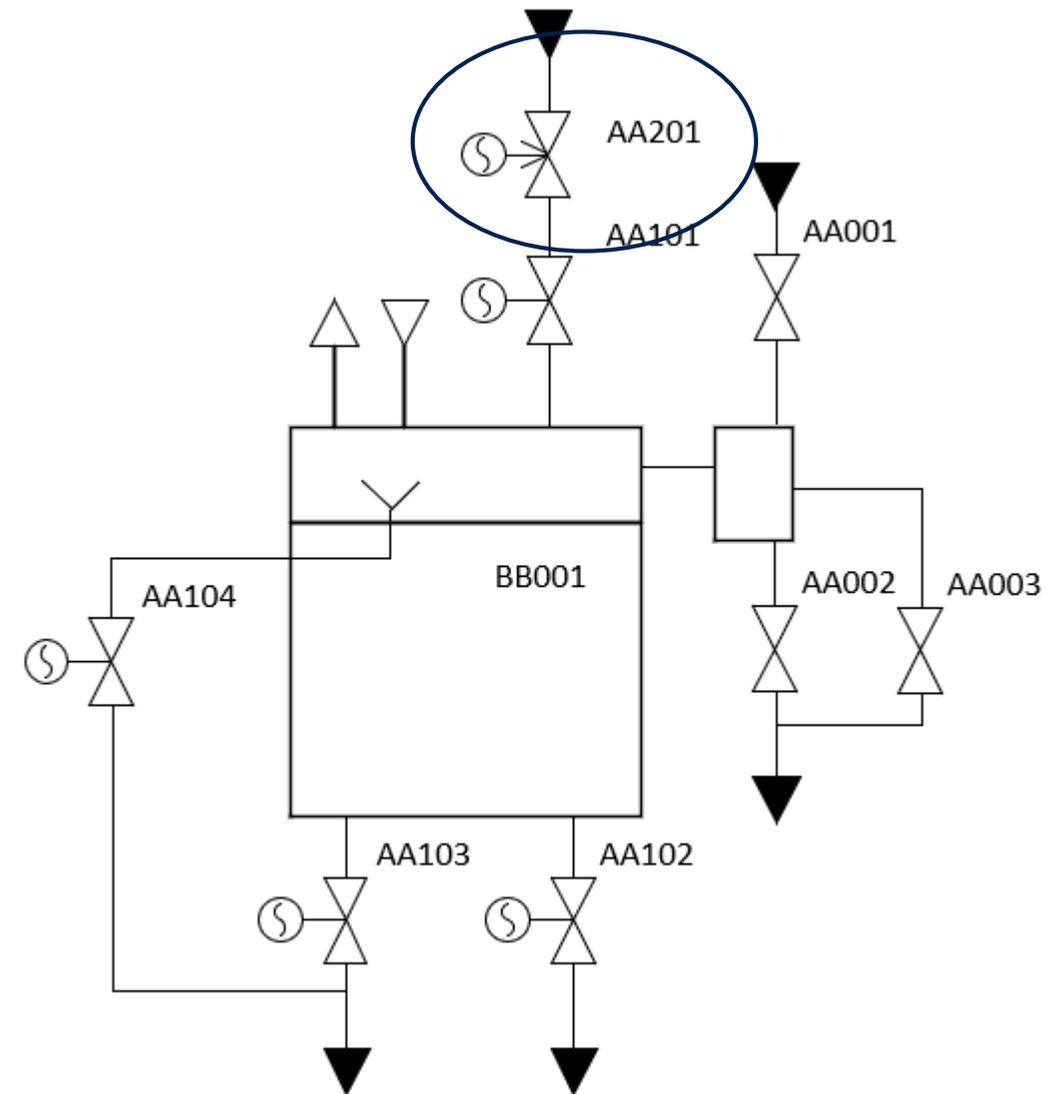


Бак

При необходимости регулирования расхода среды в бак может устанавливаться регулирующая арматура

Необходимо отметить, что в таком случае необходимость в установке запорной арматуры сохраняется, так как по НП-068 использование регулирующей арматуры в качестве запорного органа не допускается

Количество линий подачи среды в бак определяется технологическим процессом. Большое количество линий подвода характерно для систем, предназначенных для сбора технологических сред (трапных вод, дренажей контуров, ЖРО...)



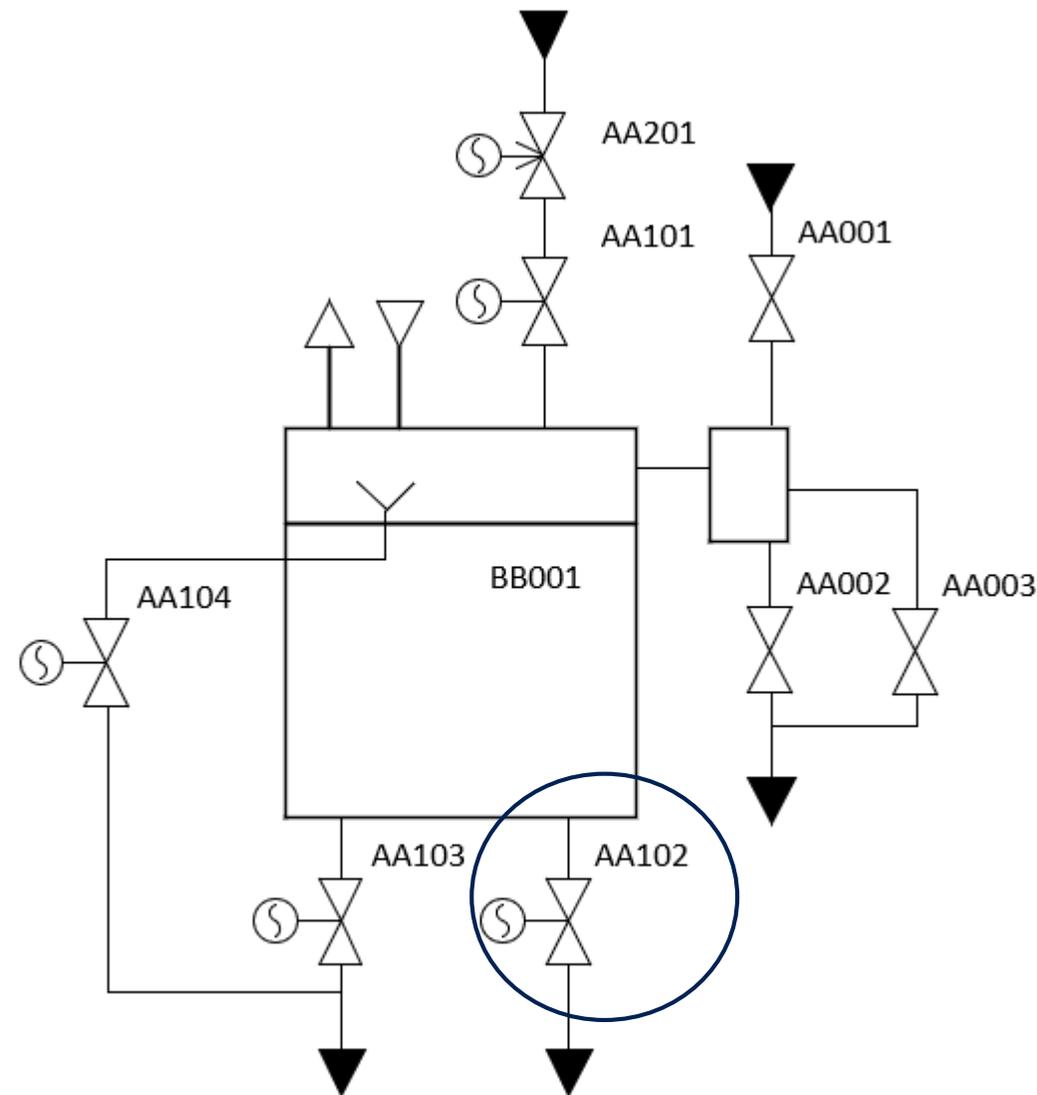
Бак



Линия подачи среды из бака с арматурой AA102 предназначена собственно для подачи среды из бака в систему. Обычно расположена в нижней части корпуса бака или непосредственно в днище для максимального использования среды

Функции арматуры:

- Подача/прекращение выдачи среды из бака
- Отсечение бака от системы для вывода в ремонт



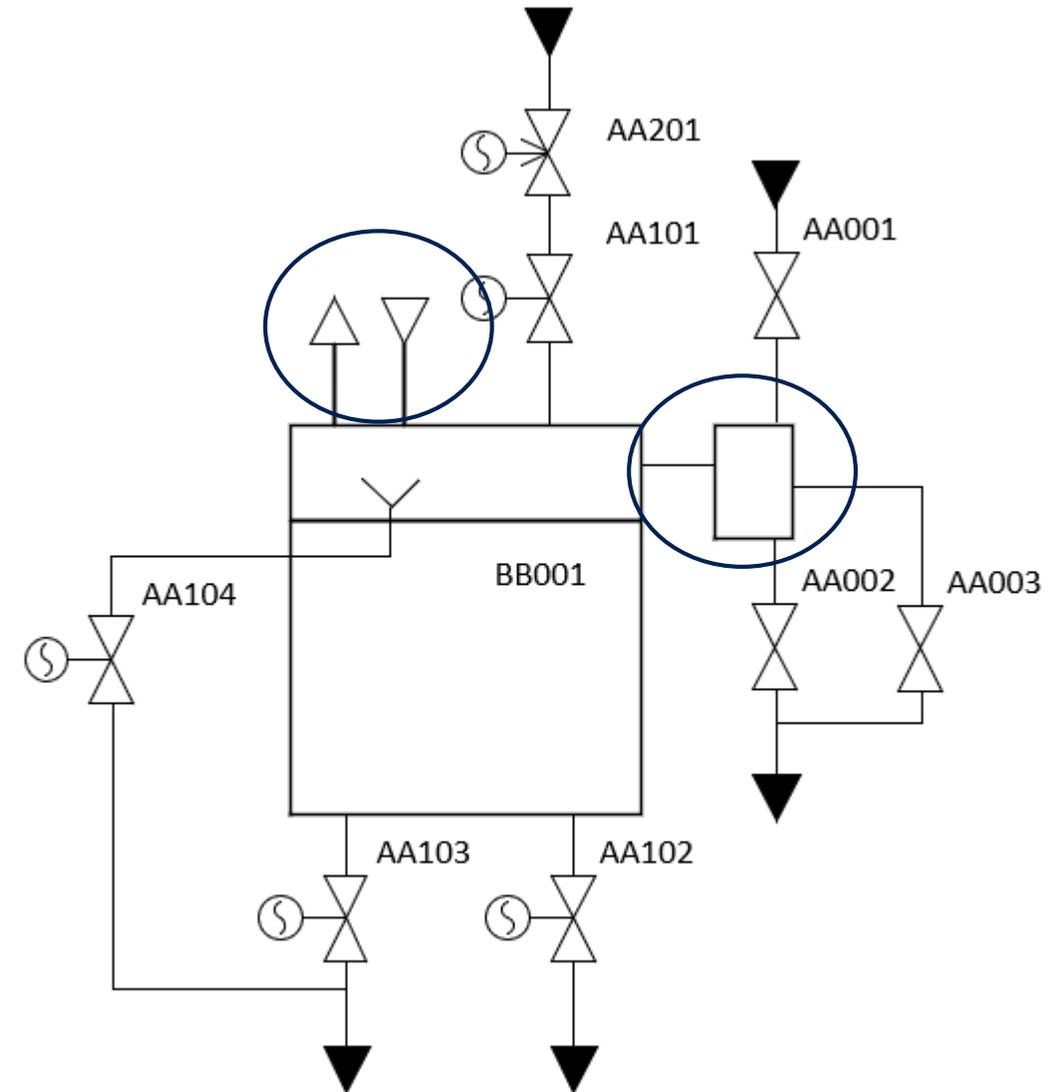
Бак



Существует несколько вариантов технических решений для защиты бака от превышения давления при его заполнении или вакуумирования при дренировании

1. Воздушник. Открытый патрубок, сообщающийся с атмосферой, для выравнивания давления
2. Подключение бака к системе сдувок. Два патрубка, один из которых обеспечивает подачу газа, второй – удаление (сдувку)
3. Гидрозатвор. Обеспечивает связь с атмосферой по давлению, но не по воздушной среде

** на схеме справа отображены сразу все решения, что технически не имеет смысла*



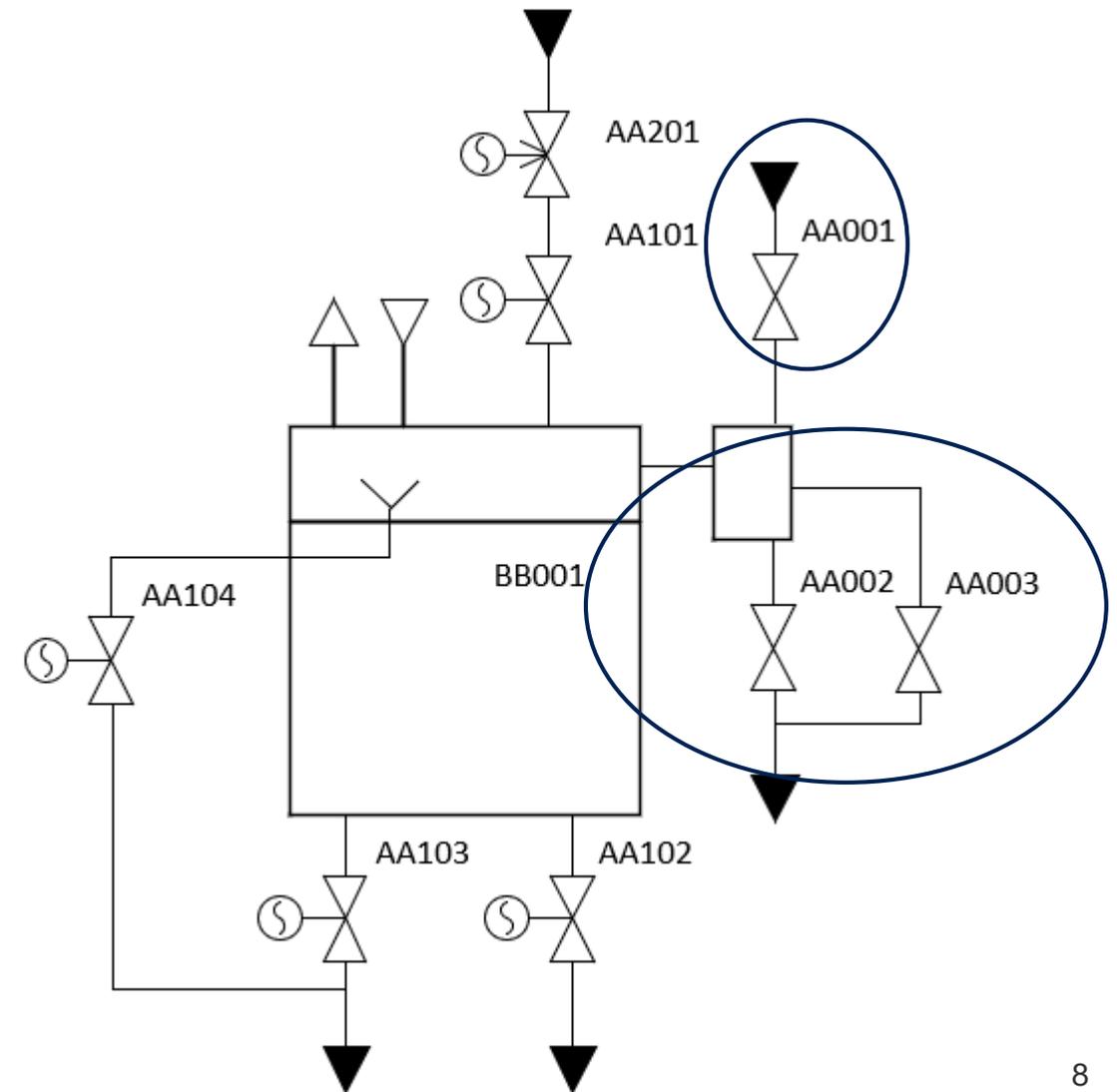
Бак



Гидрозатворы устанавливаются на атмосферные баки (без избыточного давления или вакуума), при необходимости изолировать рабочую среду в баке от окружающей среды (например в случае хранения радиоактивных сред или при необходимости исключить снижение уровня за счет испарения)

Для гидрозатворов предусматривают линии заполнения (линия с ручной арматурой AA001) и линии дренирования и перелива (с линии с арматурами AA002 – AA003)

В большинстве систем гидрозатворы заполняются химически обессоленной водой, таким образом, испарения среды в помещение размещения бака исключаются



Бак



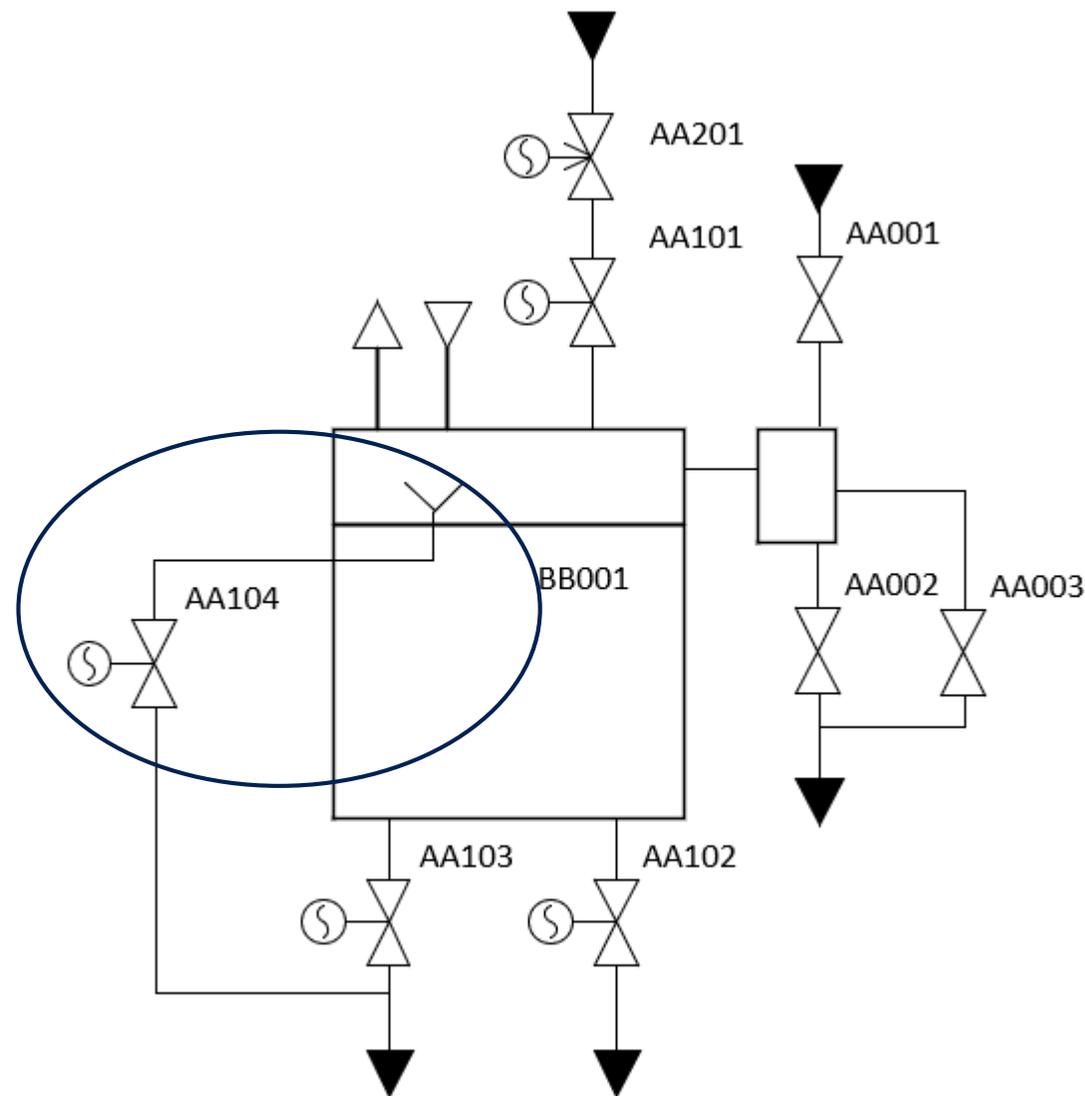
Линия перелива предназначена для защиты бака от превышения допустимого уровня среды

На практике воронка перелива обычно устанавливается на 50 мм выше номинального уровня в баке

Линия перелива может снабжаться как ручной арматурой, так и электроприводной (как изображено в примере – AA104), а также перепускным клапаном, обеспечивающим поддержание в баке заданного давления без постоянно открытой линии перелива

В системах сбора сред арматура на переливе обычно отсутствует.

В данном примере линия перелива заведена в дренажную линию бака за арматуру AA103



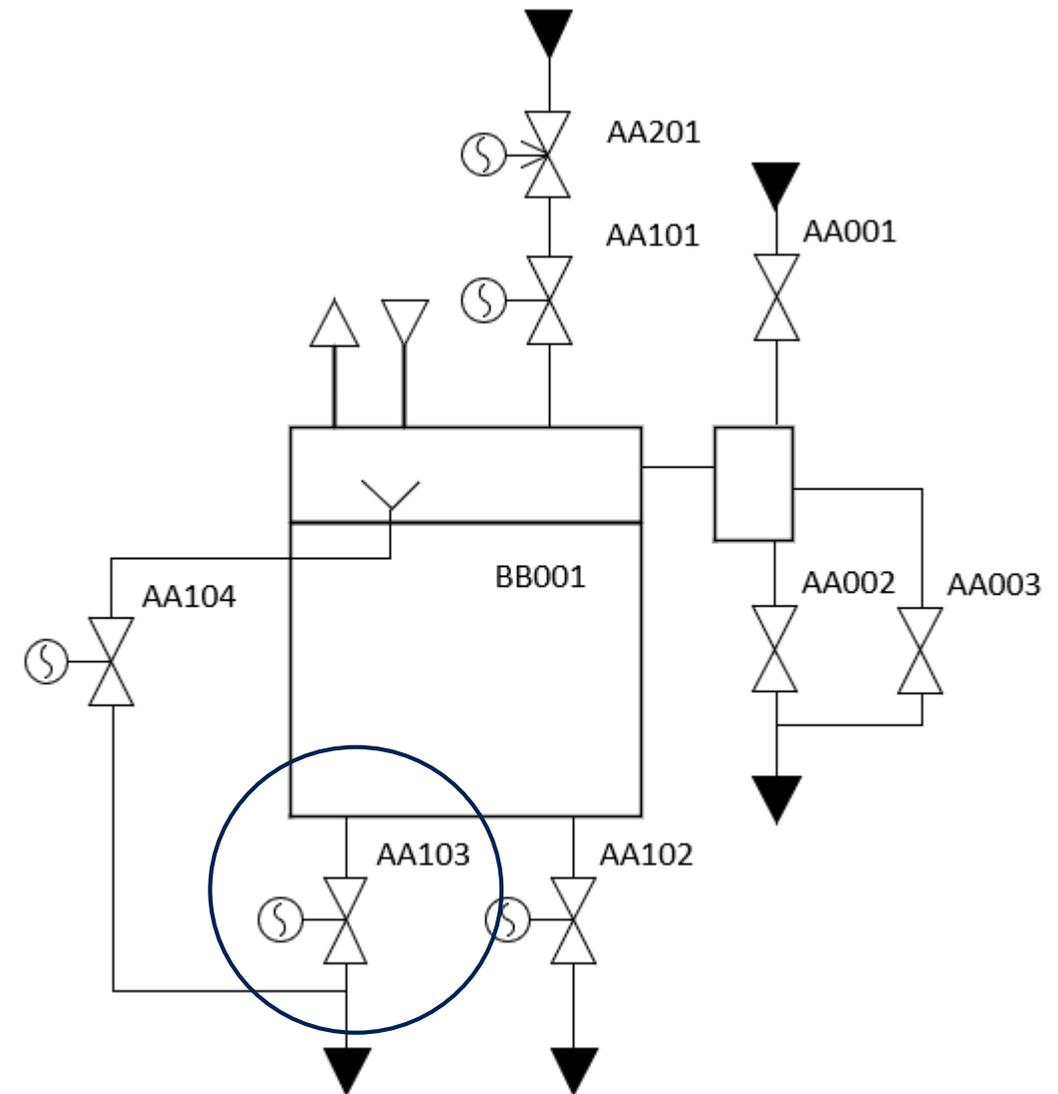
Бак



Линия дренирования бака с арматурой AA103 предназначена для полного дренирования (опустошения) бака. Расположена в низшей точке днища бака

Линии дренирования оборудования заводятся в подсистемы спецканализации в зависимости от состава и радиоактивности дренируемой среды

Дренирование баков в спецканализацию производится при ремонте или замены среды (при хранении сред, химические свойства которых со временем изменяются, в результате чего среды нельзя более использовать в технологическом процессе)

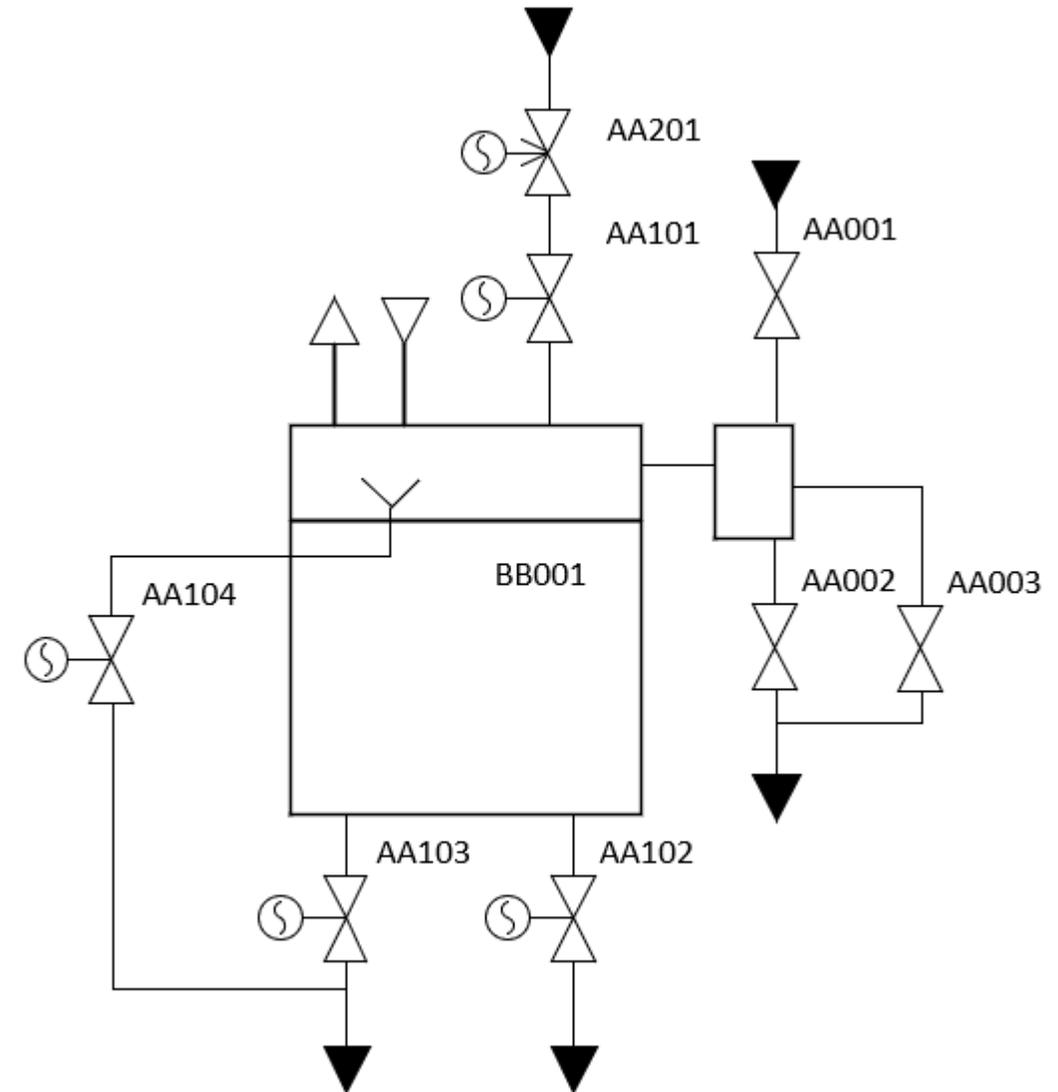


Бак



Таким образом, для корректной обвязки бака необходимо принять во внимание следующие факторы:

1. Подача среды в бак
2. Вывод среды из бака
3. Защита от превышения давления/вакуумирования
4. Средства вывода в ремонт



Теплообменник



Рассмотрим типовую обвязку поверхностного теплообменника. Черным цветом изображен тракт греющей (охлаждаемой) среды, оранжевым – нагреваемой (охлаждающей) среды

Используемая кодировка:

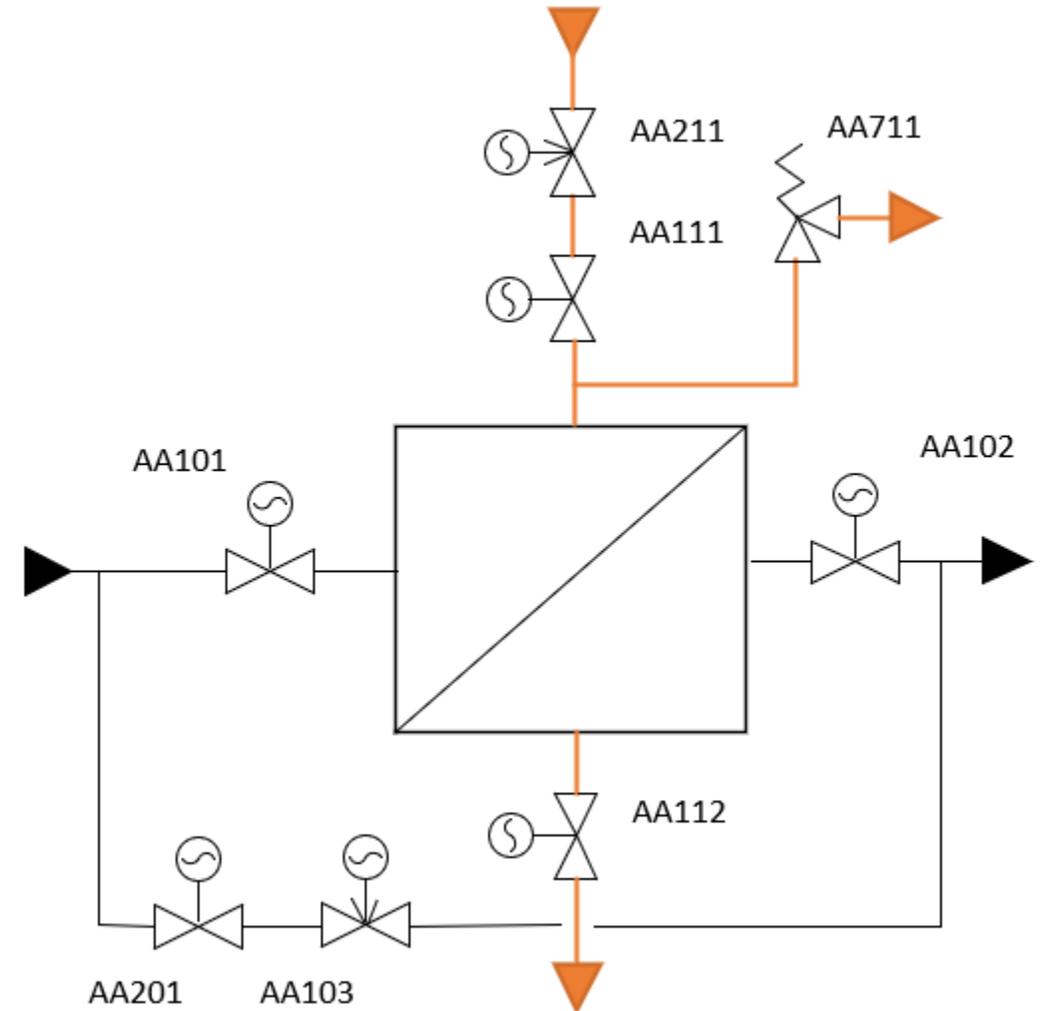
Теплообменник: AC001

Приводные арматуры:

AA101, AA102, AA103, AA111, AA112

Регулирующие арматуры: AA201, AA211

Предохранительная арматура: AA711

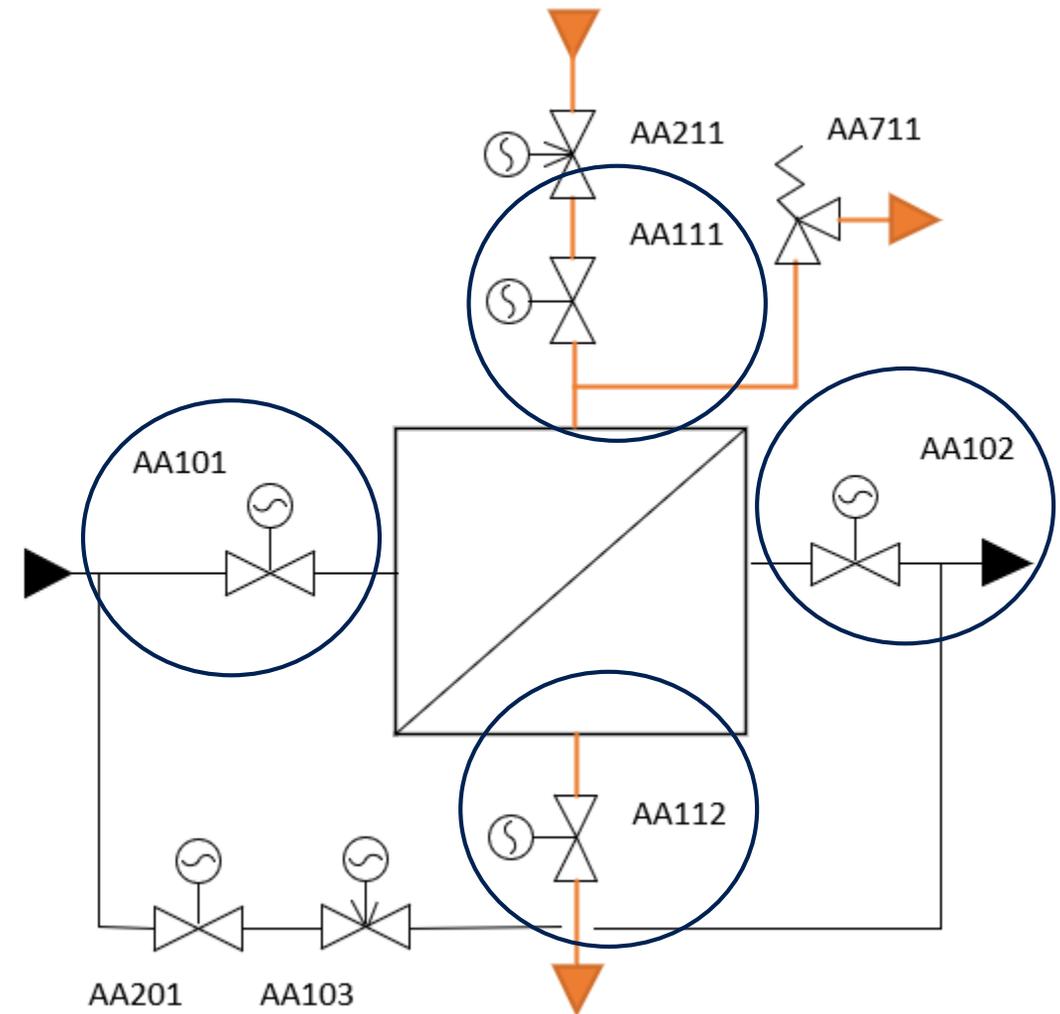


Теплообменник



Запорные арматуры AA101, AA102 по тракту греющей среды и AA111, AA112 по тракту охлаждающей среды выполняют функцию отсечения теплообменника от системы.

Отсечение может быть связано как с технологическим процессом, когда требуется прекратить охлаждение, так и с выводом оборудования в ремонт.



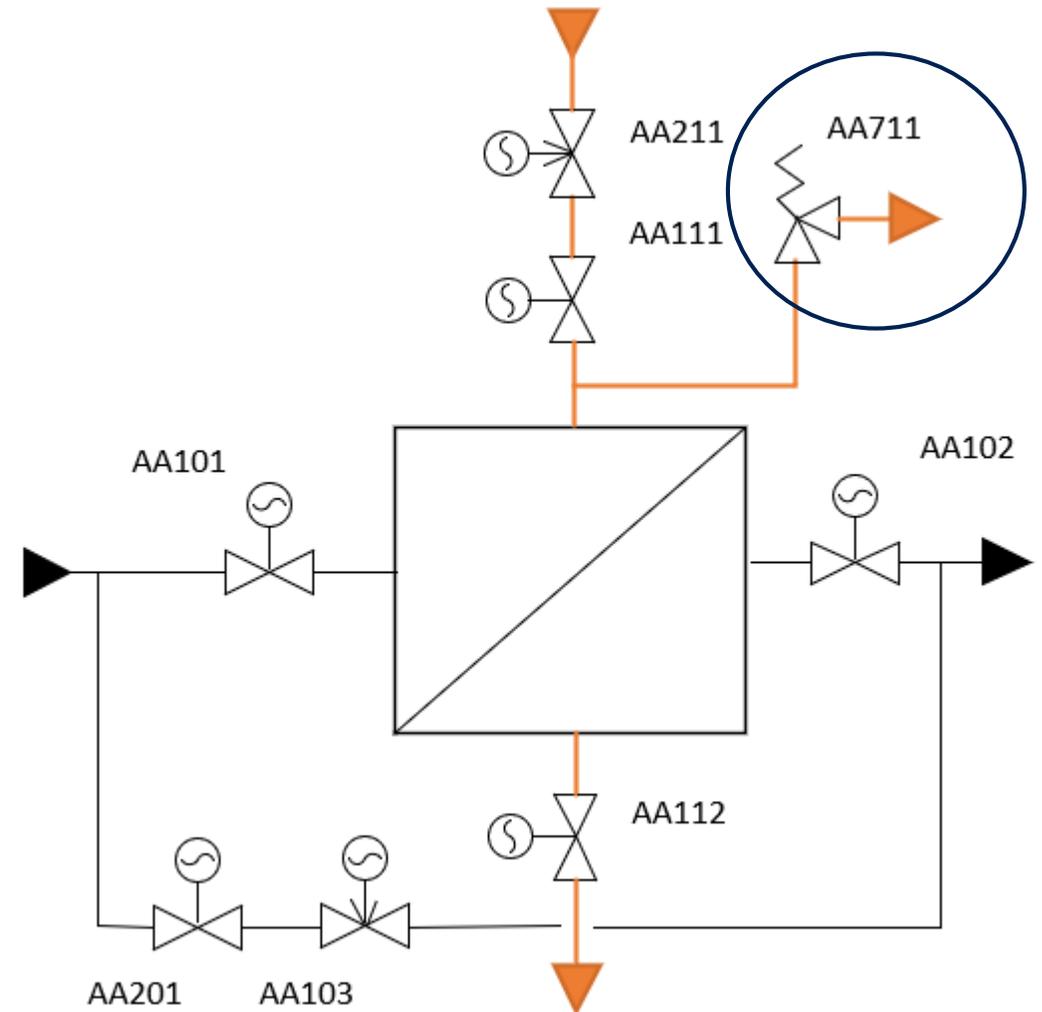
Теплообменник



Прекращение функции охлаждения обычно осуществляется отсечением охлаждающей среды (оранжевый). В этом случае ток охлаждаемой среды (черный) не прекращается, что обычно требует технологический процесс

В таком случае на отсеченном участке системы охлаждающей среды между арматурами AA111 и AA112 температура среды будет повышаться (охлаждаемая среда все еще горячее)

Для предотвращения разрушения оборудования устанавливается предохранительный клапан AA711



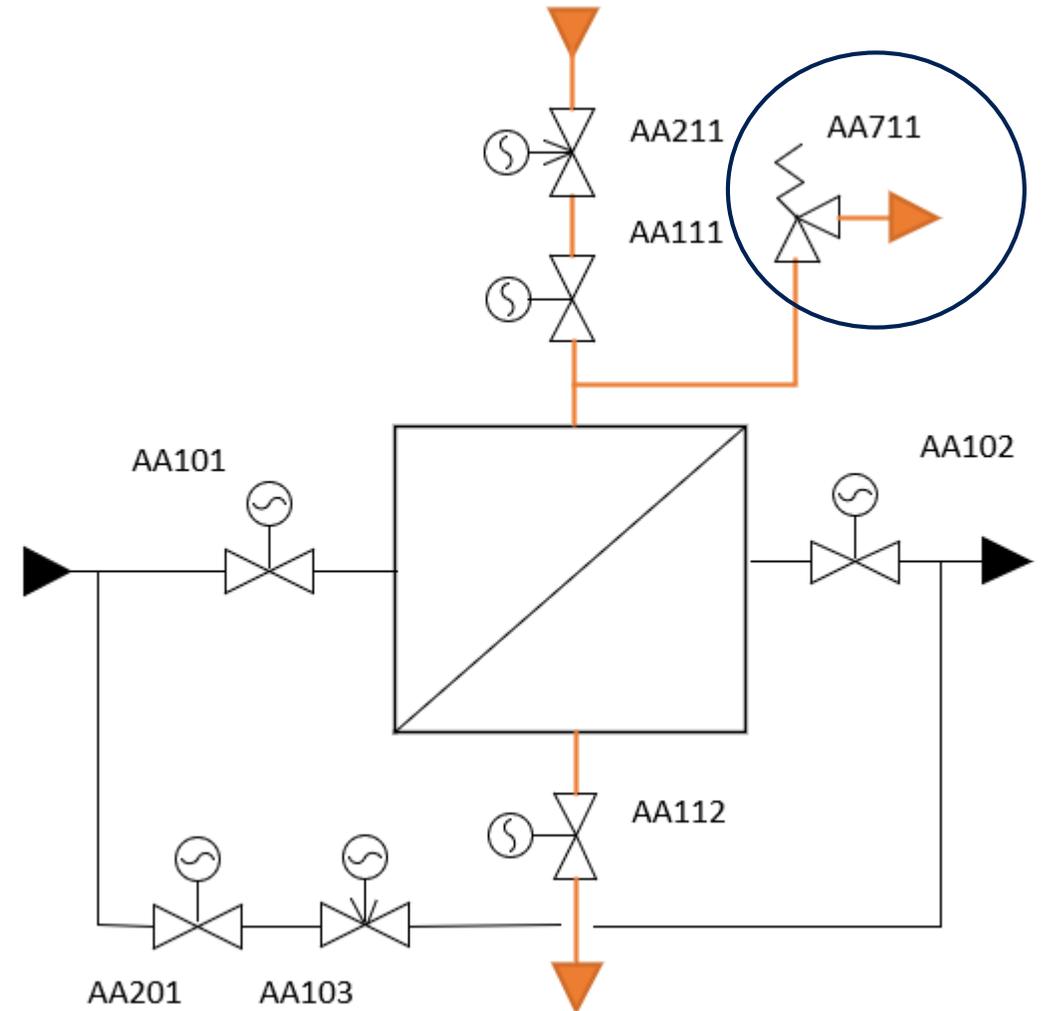
Теплообменник



Важность установки предохранительного клапана показывает расчет:

при нагреве воды (к которой близки по теплофизическим свойствам почти все рабочие среды) с 10 °С до 30 °С, всего на 20 °С, в 1 м³ воды давление возрастает с 0.1 МПа до 9.3 МПа, т.е. на 92 атмосферы

Обратим внимание, что установка предохранительной арматуры по охлаждаемой среде не требуется, так как при отсечении теплообменника температура среды между арматурами AA101 и AA102 может только понижаться



Теплообменник

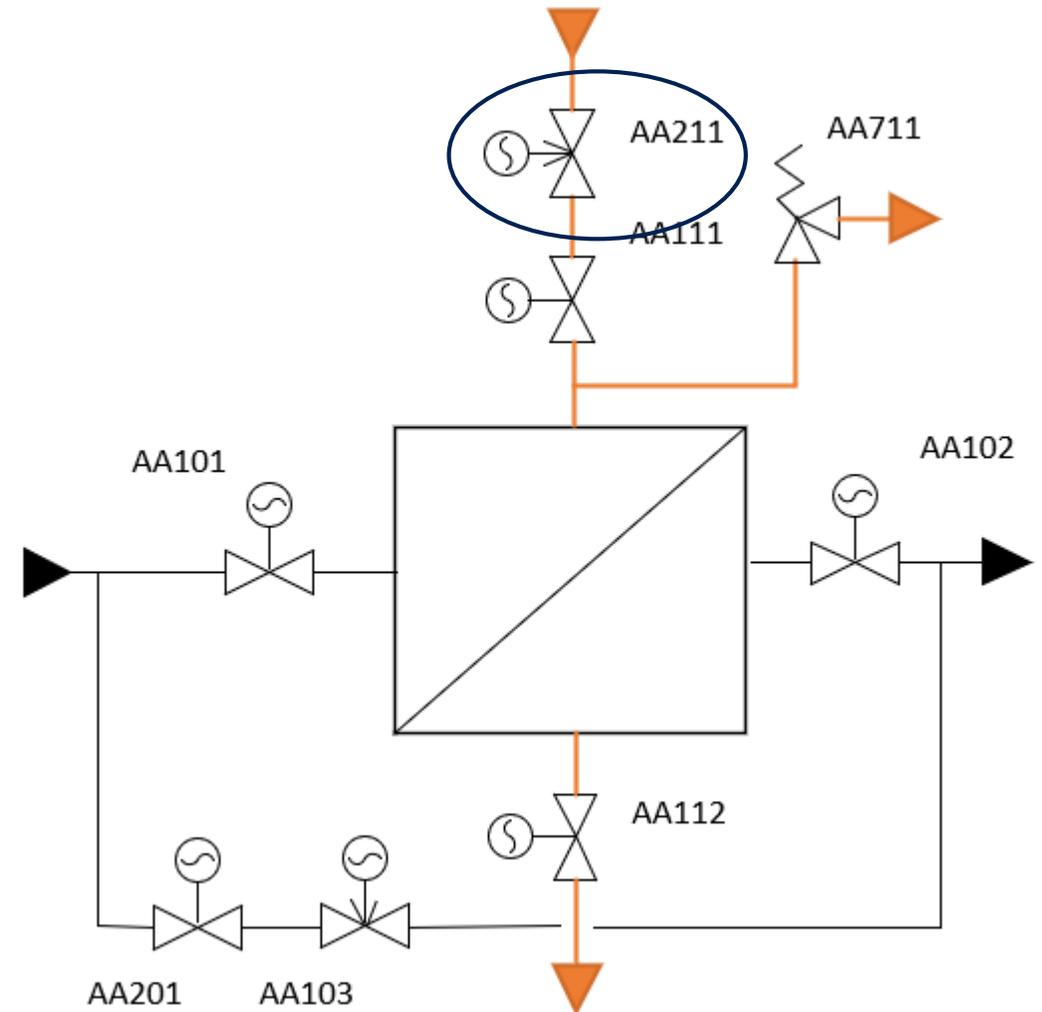


Регулирование теплообмена (фактически – температуры охлаждаемой среды на выходе из теплообменника) может выполняться по двум схемам:

- 1) Установка регулирующей арматуры AA211 по ходу охлаждающей среды

Ввиду того, что в большинстве систем расход охлаждаемой (черный поток) среды требуется поддерживать постоянным, регулировать температуру можно расходом охлаждающей среды

Уравнение теплообмена в данной ситуации подсказывает, что уменьшение расхода ведет к повышению температуры воды (черный поток) за теплообменником



Теплообменник

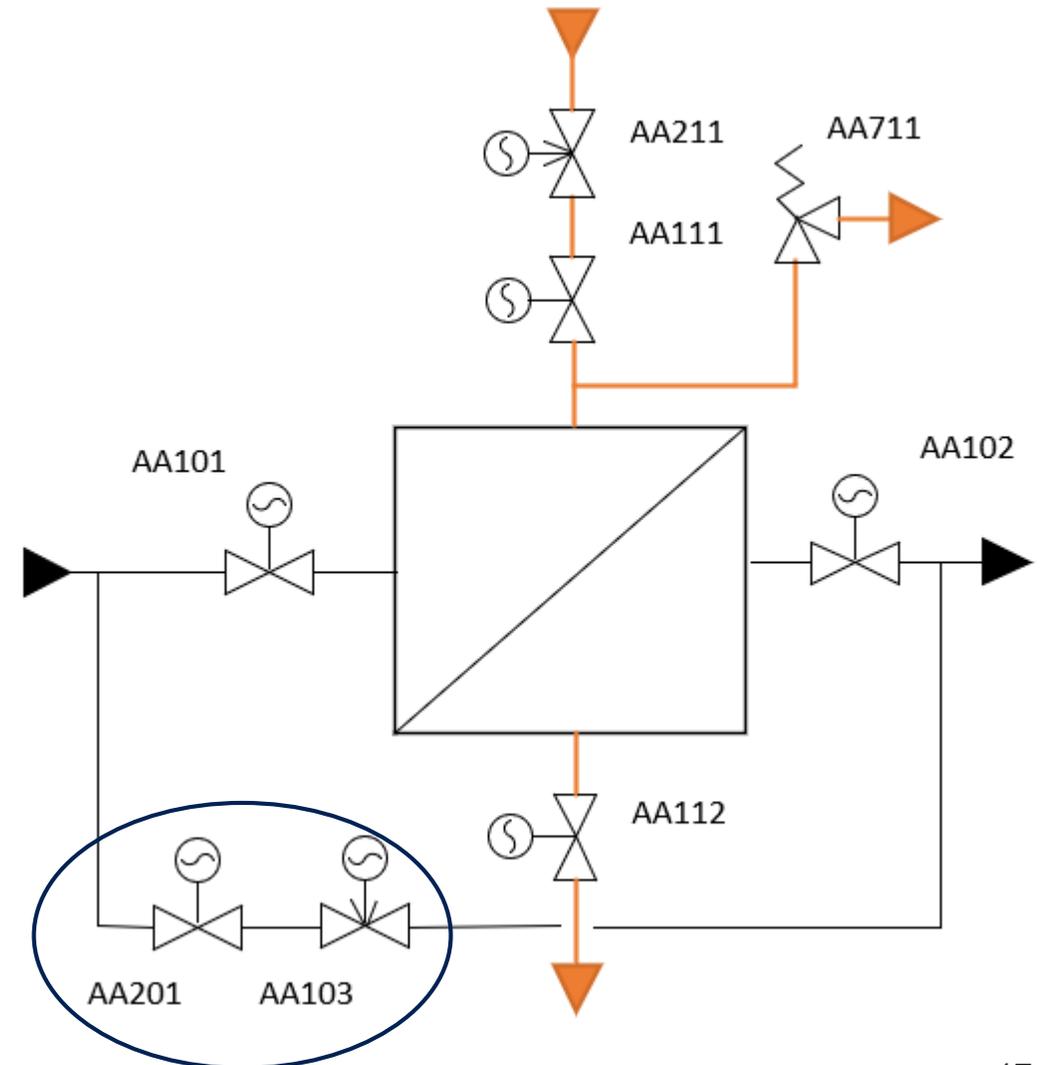


2) Установка байпаса теплообменника с регулирующей и запорной арматурой по ходу охлаждаемой среды

Данное решение позволяет поддерживать расход среды по охлаждаемой стороне (черный поток) постоянным, температура за теплообменником меняется перепуском части среды по байпасу теплообменника с последующим подмешиванием в основной поток

При охлаждении в теплообменнике, увеличение байпасируемого расхода ведет к повышению температуры за теплообменником

При закрытой арматуре AA103 весь расход идет через теплообменник



Вопросы для повторения материала



- Какие бывают варианты защиты баков от превышения давления?
- Чем отличается гидрозатвор и воздушник? В каком случае следует устанавливать гидрозатвор?
- В каких случаях обычно требуется полное дренирование емкостей?
- Объясните, зачем в обвязке теплообменников нужен предохранительный клапан?
- Как можно регулировать температуру среды за теплообменником?

Спасибо за внимание

Филиппов А.А.

Ведущий инженер-проектировщик
АО «Атомэнергопроект» — СПБАЭП

Санкт-Петербург, Россия – Пакш, Венгрия

