

Книга "Правильный выбор", написанная чешскими специалистами Радимом Гечко и Мартином Гурихом, посвящена вопросам проектирования и наладки гидравлики систем отопления, кондиционирования, холодоснабжения, вентиляции, горячего водоснабжения, одним словом всех циркулярных систем, где в качестве тепло и холодоносителя используется вода или её растворы.

Данная тема очень актуальна, поскольку неправильные расходы приводят к неустойчивой работе регулирующих клапанов, неудовлетворительной работе автоматики, перегревам или недогревам в различных частях системы, шумам на регулирующих, в том числе термостатических клапанах, ускоренной коррозии трубопроводов, выходу из строя насосов, котлов, теплообменников. Все эти проблемы приводят к значительным дополнительным затратам на эксплуатацию и обслуживанию системы. И наоборот, балансировка гидравлических систем позволяет экономить 20-40% энергии, обеспечить хороший контроль температурного режима зданий, долговечную работу оборудования. При этом стоимость балансировочных клапанов составляет всего несколько процентов от общих затрат на систему отопления или охлаждения и их срок окупаемости, даже в условиях низких тарифов на энергоносители в странах СНГ, составляет один два отопительных сезона.

Книга написана понятным языком с использованием многочисленных примеров. Авторы опираются на хорошую литературную базу, в частности книгу профессора Роберта Петиджена "Полная гидравлическая балансировка".

Книга "Правильный выбор" будет интересна специалистам в области проектирования, монтажа, наладки гидравлических систем, а также студентам, научным работникам и представителям служб эксплуатации зданий, тепловых пунктов и сетей.

Лебедев Н.И.

К.Т.Н.

IMI INTERNATIONAL

Радим Гечко, инж. Мартин Гурих

Правильный выбор

второе издание

Правильный выбор

| | |
|--|----|
| Содержание | 2 |
| Введение | 4 |
| 1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ IMI INTERNATIONAL | 4 |
| 2. ОСНОВНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ | 4 |
| 2.1. Проектный расход должен быть обеспечен во всех частях системы | 5 |
| 2.2. Перепад давления на клапанах не должен значительно изменяться | 5 |
| 2.3. Расход должен быть совместим во всех узловых точках системы | 5 |
| 3. БАЛАНСИРОВКА СИСТЕМ | 6 |
| 3.1. Современное состояние | 6 |
| 3.1.1. Применение систем с завышенными размерами оборудования | 7 |
| 3.1.2. Повышение мощности насосов | 7 |
| 3.1.3. Изменение температуры теплоносителя | 7 |
| 3.2. Основная цель гидравлической балансировки | 8 |
| 3.3. Инвестиции | 8 |
| 3.4. Техническая поддержка IMI INTERNATIONAL | 8 |
| 3.5. Преимущества сбалансированной системы | 8 |
| 3.6. Точность балансировки | 9 |
| 3.7. Балансировочный клапан и его правильный подбор | 9 |
| 4. БАЛАНСИРОВКА СТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ | 10 |
| 4.1. Модуль | 10 |
| 4.2. Балансировка модуля | 10 |
| 4.3. Иерархия модулей | 11 |
| 4.4. Размещение балансировочных клапанов | 12 |
| 5. МЕТОДЫ БАЛАНСИРОВКИ СТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ | 12 |
| 5.1. Компенсационный метод | 13 |
| 5.2. Метод ТА-Баланс | 14 |
| 5.3. Экономический эффект балансировки | 15 |
| 6. БАЛАНСИРОВКА ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ | 15 |
| 6.1. Стабилизация перепада давления в системе | 15 |
| 6.2. Регуляторы перепада давления | 16 |
| 6.2.1. Регулятор перепада давления STAP | 16 |
| 6.2.2. Подбор регулятора STAP и балансировочного клапана STAD | 17 |
| 6.2.2.2. Процесс балансировки | 18 |
| 6.3. Перепускная арматура | 18 |
| 6.4. Регуляторы перепада давления | 20 |
| 6.4.1. Принцип работы регулятора DA 616, DKN 612 | 20 |
| 6.4.2 Подбор регулятора DA 616 и балансировочного клапана STAD | 21 |
| 7. ПРИМЕРЫ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ПРАКТИКЕ КОНТУРОВ | 22 |
| 7.1. Активная первичная сеть | 22 |
| 7.1.1. Подключение прибора с двухходовым регулирующим клапаном | 22 |
| 7.1.2. Подключение нагрузки при активном первичном и вторичном контурах | 23 |
| 7.1.3. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном на возврате | 24 |
| 7.1.4. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном | 25 |
| 7.1.5. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном во вторичном контуре | 27 |
| 7.1.6. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном в первичном контуре | 29 |
| 7.1.6.1. Порядок балансировки | 29 |
| 7.2 Пассивная первичная сеть | 29 |
| 7.2.1 Подключение прибора с трехходовым смесительным клапаном | 29 |
| 8. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ АРМАТУРЫ IMI INTERNATIONAL | 31 |
| 8.1. Производственный ассортимент ТА | 31 |
| 8.1.1. Балансировочные клапаны | 31 |
| 8.1.2. Регуляторы перепада давления прямого действия | 32 |
| 8.1.3. Перепускные предохранительные клапаны | 32 |
| 8.1.4. Регуляторы перепада давления (с ограничением расхода и без) | 32 |
| 8.1.5. Термостатические смесительные клапаны для ГВС | 33 |
| 8.2. Производственный ассортимент Heimeier | 33 |
| 8.2.1. Термостатические головки | 33 |
| 8.2.2. Радиаторные клапаны | 34 |
| 8.2.3. Регулирующие вентили для отопительных приборов | 34 |
| 8.2.4. Регулирующие клапаны для отопления полов | 34 |

| | |
|--|----|
| 8.2.5. Регулирующие и запорные вентили..... | 34 |
| 8.2.6 Обвязки отопительных приборов | 35 |
| 8.2.7. Электрическая и электронная регулировка температуры помещения | 34 |
| 8.2.8. Специальная арматура..... | 36 |
| 8.2.9. Трубопроводная арматура..... | 36 |
| Литература | 37 |

Все права защищены. Никакая из частей настоящего издания не может быть воспроизведена в какой-либо форме или какими-либо средств вами без предварительного письменного согласия ООО «IMI INTERNATIONAL». Не подвергалось языковой и любой другой обработке. Приносим извинения за возможные опечатки.

Copyright (C) 2001 IMI INTERNATIONAL СТР D1

Правильный выбор

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые коллеги, вы держите в руках продолжение сборника под названием "Правильный выбор", изданного в связи с организацией одноименных специальных семинаров компании IMI INTERNATIONAL.

Этот сборник предназначен прежде всего для проектировщиков, инвесторов и технических работников в области отопления, охлаждения, централизованного и промышленного теплоснабжения. Темы предыдущего сборника соответствуют наиболее распространенным проблемам современных отопительных и охлаждающих систем, экономичности эксплуатации и расчетам балансировочных и термостатических клапанов. Сборник "Правильный выбор" является его продолжением предыдущих работ и предназначен прежде всего для подбора арматуры в различных гидравлических системах, правильного размещения балансировочных клапанов и процесса балансировки отдельных контуров. Однако мы отдаем себе отчет, что предыдущий сборник попал в руки не всем, кому он интересен, и что повторение - мать учения. Поэтому и в настоящем сборнике вы найдете в очень сжатой форме основы статической и динамической балансировки, а для быстрой ориентации в нашем обширном ассортименте арматуры - ее обзор с кратким комментарием.

Надеемся, что этот сборник лекций поможет Вам решать ежедневные профессиональные проблемы и вы найдете в нем ответы на часто задаваемые вопросы

Гумполец, апрель 2001 От имени авторов Радим Гечко

В написании настоящего сборника авторы участвовали следующим образом

Радим Гечко главы 1, 2, 3.1 -3.5, 4.4, 6.2-6.4, 7 и 8.2

инж Мартин Гурих главы 3.6-3.7, 4.1 - 4.3, 5, 6.1, 6.3 и 8.1

1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ IMI INTERNATIONAL

Фирма ООО "IMI INTERNATIONAL" работает в СНГ с 1998 года. Мы являемся дочерним предприятием международной корпорации IMI plc, берущей свое начало в середине прошлого века. Тогда на территории Великобритании мы начали заниматься производством медных труб и фасонных частей. Сегодня компании IMI plc принадлежит более 150 производственных фирм во всем мире, производящих ряд изделий для строительной и машиностроительной промышленности.

В настоящее время IMI INTERNATIONAL представляет на рынке СНГ принадлежащие ей заводы и торговые марки:

- Theodor Heimeier - термостатические клапаны
- Tour & Andersson - балансировочные клапаны, регуляторы давления и расхода
- Polypipe - полибутиленовые трубы и фитинги Polyplumb
- IMI Air Conditioning - кондиционеры и оборудование для кондиционирования
- Domus Ducting - вентиляторы, пластиковые воздуховоды и решетки

Наша цель - предоставление заказчику полного ассортимента продукции. Все оборудование мы предлагаем непосредственно со склада эксклюзивно через наших оптовых партнеров. Так мы избавляем наших клиентов от всех таможенных формальностей. Большие запасы на складах позволяют поставлять все продукты вовремя и в требуемом количестве.

2. ОСНОВНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

К каждой отопительной или кондиционирующей системе предъявляются по сути два основных требования. Первое из них - обеспечение наибольшего комфорта в отапливаемых или кондиционируемых помещениях, то есть, чтобы тепловые удобства удовлетворяли ожидаемым требованиям. Второе требование - достичь этого состояния с наименьшими энергетическими затратами.

В настоящее время регулирующие, в том числе термостатические клапаны являются технически достаточно совершенными устройствами. Однако они не могут работать эффективно, потому что не соблюдаются условия их правильного функционирования. Для правильного функционирования регулирующих клапанов необходимо обеспечить три гидравлических условия. Только после их достижения можно ожидать стабильной и точной регулировки. Эти условия общеизвестны, но, к сожалению на них все еще часто не обращают внимание:

1. Проектный расход должен быть обеспечен во всех частях системы
2. Перепад давления на клапанах не должен значительно изменяться
3. Расход должен быть совместим во всех узловых точках системы

2.1. Проектный расход должен быть обеспечен во всех частях системы

Для выполнения этого условия необходимо статически сбалансировать систему, ограничивая тем самым избыточный расход в частях системы, находящихся ближе всего к насосу, вызывающих недостаток расхода в других частях системы. После статической балансировки можно наладить циркуляционные насосы для требуемой мощности, определить увеличенные или уменьшенные размеры насосов, а также диагностировать дальнейшие помехи в сети трубопроводов.

2.2. Перепад давления на клапанах не должен значительно изменяться

Это условие выполнено, если система сбалансирована и правильно налажены регуляторы перепада давления. Основной целью стабилизации перепада давления является достижение правильной функции регулирующих клапанов и обеспечение коэффициента управления клапана выше 0,3. Если коэффициент управления меньше, регулирующий клапан не может выполнять свою функцию, он не использует свой полный ход штока, а у пропорциональных клапанов происходит регулировка Открыто - Закрыто.

| Признаки, показывающие, что условие не было выполнено | Обычно неправильно проводимое вмешательство | Реальная причина проблемы | Правильное решение | Удобства решения |
|---|---|---|---|--|
| Излишнее тепло в некоторых частях здания и излишний холод в других частях | Повышение напора насоса | Перерасход в некоторых частях системы вызывает недорасход в других частях | Балансировка распределительной сети балансировочными клапанами STAD/STAF | <ul style="list-style-type: none"> • Можно обеспечить требуемую мощность • Правильная температура в помещениях при оптимальных энергозатратах |
| Долгий запуск системы после ночного снижения температуры или долгого перерыва | Повышение температуры подачи (отопление). Снижение температуры подачи (охлаждение). Уменьшение ночного снижения температуры . | Перерасход в некоторых частях системы вызывает недорасход в других частях. Не налаженные регуляторы перепада давления | Балансировка распределительной сети балансировочными клапанами STAD/STAF . Наладка регуляторов перепада давления | <ul style="list-style-type: none"> • Быстрый запуск системы после ночного снижения температуры • Балансировка а вскроет гидравлические проблемы, которые можно решить на начальном этапе |
| Большое потребление электроэнергии на привод насосов | | Применение увеличенных размеров насоса Несбалансированная система | Балансировка распределительной сети и обнаружение насоса с увеличенными размерами. Замена насоса или наладка мощности насоса | <ul style="list-style-type: none"> • Расход измерен, установлен и документирован • Возможность уменьшить мощность насоса до минимума |

Правильный выбор

2.3. Расход должен быть совместим во всех узловых точках системы

Этого условия можно достичь правильной балансировкой системы. Выполнение этого условия необходимо, чтобы мощность источника передавалась всем потребителям. Часто случается так, что вторичный контур имеет больший расход, чем первичный. Так возникают противоположные потоки в байпасах или "короткие замыкания" и мощность источника не может быть передана. В результате невозможно достичь мощности на вторичной стороне и перегревается первичный контур с источниками тепла.

| Признаки, показывающие, что условие не было выполнено | Обычно неправильно проводимое вмешательство | Реальная причина проблемы | Правильное решение | Удобства решения |
|---|---|--|--|--|
| Температура в помещениях колеблется | Вмешательство в контроллер, хотя речь идет о гидравлической проблеме. Замена пульсирующих регуляторов регуляторами меньших размеров | Система несбалансированна. Коэффициент управления регулирующего клапана слишком низок. Неправильные регулирующие параметры. Применение завышенных размеров регулирующего клапана | Балансировка распределительной сети балансировочными клапанами STAD/STAF с регуляторами перепада давления STAP. | <ul style="list-style-type: none">• Наиболее быстрый запуск системы после ночного снижения температуры• Балансировка вскрывает гидравлические проблемы, которые можно решить на начальном этапе |
| Регулирующие клапаны слишком шумные | Замена регулирующих клапанов | Перепад давления излишне меняется. | Ограничить колебания перепада давления установкой балансировочных клапанов и регуляторов перепада давления STAP | <ul style="list-style-type: none">• Расход измерен, установлен и документирован.• Возможность уменьшить мощность насоса до минимума. |
| Большое потребление электроэнергии на привод насосов. | | Применение завышенных размеров насоса. Несбалансированная система | Балансировка распределительной сети балансировочными клапанами STAD/STAF и обнаружение насоса с завышенными размерами. Замена насоса или наладка мощности насоса | |

3. БАЛАНСИРОВКА СИСТЕМ

3.1. Современное состояние

Современные системы часто оснащены мощными источниками тепла или холода с высокой эффективностью, трубопроводную сеть уже сегодня можно выполнить из благородных материалов, устойчивых к коррозии, арматура имеет требуемые параметры качества, указанные производителем, а система измерения и регулировки также

имеет большую степень интеллекта. В настоящее время мы можем эксплуатировать системы полностью автоматически с минимальными требованиями к обслуживанию. Цены на энергию растут и будут расти постоянно, ибо запасы полезных ископаемых на Земле убывают. Пришло время заняться экономией энергии, охраной окружающей среды, а потому - и немалых финансовых средств.

Хотя отопительные и охлаждающие системы у нас состоят из лучших компонентов, постоянно выявляются дефекты при эксплуатации систем, которые проявляются:

- недостаточным или избыточным отоплением*
- низкой эффективностью охлаждения*
- неравномерным "разгоном" приборов после снижения температуры*
- высоким потреблением топлива/электроэнергии*
- шумом в системах*
- неправильным функционированием регулирующих клапанов (например, пропорциональные регуляторы работают on-off)*
- частым появлением аварий или аварийных состояний и т.п.*

Вышеуказанные проблемы нельзя ставить в вину отдельным компонентам, поскольку компоненты мы выбрали качественные, и производитель гарантирует их работоспособность. Естественно, при условии, что изделия будут помещены в рабочие условия, для которых они были произведены.

Причины проблем в ином. Часто не выполняются условия эксплуатации выбранных компонентов, и технически невозможно обеспечить их правильное функционирование. То есть, необходимо достичь в системе проектных величин - проектных расходов. Их достижение все еще, к сожалению, в большинстве систем является скорее исключением и случайностью, чем желаемым явлением, причем причина этого состояния состоит в ряде изменений, которые сопровождают реализацию проекта от подбора оборудования до введения в эксплуатацию.

Решение необычайно просто - нужно обеспечить передачу энергии из источника всем приборам в системе, то есть сбалансировать расход так, чтобы каждый прибор достигал номинальной мощности. То есть сбалансировать систему.

О балансировке систем в настоящее время много говорится, однако на практике этот вопрос все еще недооценивается. Балансировка не реализуется комплексно с необходимой тщательностью. В проектах часто отсутствуют балансировочные клапаны в самых нужных местах, при реализации происходят ошибки в подключении или замена арматуры на более дешевую и в большинстве случаев не удается комплексно сбалансировать систему. Так тщательно рассчитанный проект уже теряет свою действенность и путь для возникновения проблем открыт.

3.1.1. Применение систем с завышенными размерами оборудования

В прошлом применяли увеличенные размеры систем. Ничего удивительного: цены на энергию были дотированы, требования к комфорту меньше, чем сегодня. И приобретение отдельных элементов не вызывало таких финансовых сложностей. Именно эти системы сегодня мучают большинство эксплуатационщиков, поскольку их эксплуатация требует больших финансовых средств и их общая реконструкция слишком дорога. Не остается ничего иного, как сбалансировать эти системы, достигнув таким образом требуемой расход, а потом - не топить избыточно.

3.1.2. Повышение мощности насосов

Простым способом устранения жалоб пользователей является повышение скорости и соответственно напора насосов, а следовательно, повышение расхода в отдаленных частях системы. Это очень быстрый метод - достаточно просто дойти до насоса и повысить его обороты или переключить на более высокую скорость. Однако надо понимать, что обороты, которые уже сейчас дают избыточный расход, будут давать расход еще выше, температура в помещениях поднимется выше допустимого уровня, термостатические клапаны не будут способны обеспечить нужную область пропорциональности, и пользователи начнут проветриваться. Энергетические расходы недопустимо возрастут.

В охлаждающих системах может произойти увеличение конденсации и ухудшение гигиенических условий в помещении. Предлагается решение - сбалансировать систему и устранить перерасход с целью достижения номинального расхода на всех приборах. В результате этих действий парадоксальным образом снижаются обороты насоса (в зависимости от первоначального состояния - вполнину и более).

3.1.3. Изменение температуры теплоносителя

В отопительных системах можно использовать этот подход при условии, что вы еще не достигли верхней границы мощности источника. При повышении температуры теплоносителя повышаются потери тепла в трубопроводе, вследствие чего растет и потребление топлива. В гидравлически наиболее благоприятных

Правильный выбор

контурах, если система не сбалансирована, имеется избыток мощности. Приборы неспособны достаточно охладить теплоноситель, и он возвращается обратно к источнику неиспользованным. Снижением температурной разницы на источнике мы, однако, снижаем его эффективность. В охлаждающих системах вообще, как правило, нельзя снижать температуру.

В обоих случаях вы, наверно, сможете улучшить ситуацию нескольких потребителей тепла, разумеется, ценой повышения энергоемкости и без выяснения проблемы и ее устранения.

3.2. Основная цель гидравлической балансировки

Вышеупомянутые дефекты проявляются в системах несмотря на то, что они были правильно смонтированы и спроектированы. Для правильного функционирования системы нужно убедиться, что достигнуты номинальные параметры, то есть:

сбалансировать котлы, теплообменники, источники холода и т.п. так, чтобы они достигали проектных величин расхода и смогли передать производимое тепло или холод

сбалансировать первичный и вторичный контуры и обеспечить условие совместимости (мощность контура источника должны быть передана в распределительный контур)

сбалансировать распределительный контур так, чтобы его отопительная кривая отвечала всем помещениям, для которых регуляторы должны обеспечить требуемую температуру.

Всю систему необходимо сбалансировать как единое целое, балансировка отдельных частей без акцента на единую систему не имеет смысла. Без знаний о поведении параллельно подсоединенных ветвей (а это проявляется в каждой системе) нельзя правильно сбалансировать систему. Такая балансировка - это скорее хаотическое перебегание от клапана к клапану, и достигаемые результаты не лучше $\pm 30\%$.

3.3. Инвестиции

Не случайно уже лорд Кельвин говаривал: "Если мне нужно о чем-то что-то знать и об этом что-то сказать, сначала я должен это измерить".

Балансировочные клапаны позволят Вам измерить все, что Вам нужно: расход, температуру, статическое и динамическое давление. Без этой информации Вы не можете сказать, знаете ли Вы что-нибудь о системе, анализировать проблему и каким-либо образом влиять на систему.

Часто мы встречаемся с вопросом, не дорого ли устанавливать балансировочные клапаны. Давайте отдадим себе отчет в том, что значительную часть цены балансировочного клапана составляет цена клапана запорного, к тому же цена представляет собой инвестицию, которая позволит Вам качественно улучшить систему. Цена балансировочной арматуры составляет в среднем лишь около 1% общих капиталовложений в отопительную или охлаждающую систему. Ваши инвестиции вернуться к Вам за очень короткий период - ок. 1 -3 года. К тому же в ваших руках появляется инструмент для диагностики любых проблем в системе и последующего решения большинства из них. Если возникает проблема в системе, не снабженной балансировочными клапанами, на ее определение и устранение обычно уходит намного больше инвестиций, конечно, при условии, что проблему вообще можно найти и решить.

3.4. Техническая поддержка IMI International

Балансировка в принципе очень простой процесс. Во время балансировки Вы измеряете и настраиваете отдельные клапаны, определяете расход и устанавливаете его на нужную величину. Все просто, если Вы знаете, как с этим поступать и у Вас есть нужные инструменты.

Мы очень хорошо понимаем Ваше положение, поэтому предлагаем Вам:

балансировочные клапаны для статической балансировки

регуляторы перепада давления, перепускные клапаны,

балансировочный прибор CBI со встроенным балансировочным методом TA Balance

радиаторные клапаны и регулирующие вентили

публикации о балансировке, семинары и курсы, консультации

расчетные программы, каталоги, таблицы, пособия для подбора арматуры

техническую помощь при подборе, монтаже и собственно практической балансировке

сеть сертифицированных партнеров для балансировки на всей территории

непрерывный технический и торговый сервис

3.5. Преимущества сбалансированной системы

Требуемый внутренний климат здания достигается при минимальных энергетических и временных затратах.

Регулирующие клапаны и регуляторы давления работают правильно и на всем ходе штока, используются все их свойства, оказывающие значительное влияние на экономию. Мощность насосов ограничена до необходимого минимума и во время эксплуатации продолжает снижаться. Более низкие расходы на удовлетворение жалоб жильцов. В административных зданиях комфортная рабочая среда. Любая проблема с гидравликой системы может быть сразу определена и устранена. При расширении существующей системы можно легко перестроить балансировочные клапаны для новых условий давления (пристройки, достройки мансард и т.п.).

3.6. Точность балансировки

Правильная балансировка трубопроводных сетей необходима. Однако остается вопрос, с какой точностью надо проводить эту процедуру. Требуемая точность балансировки находится в прямой зависимости от требуемой точности поддержания заданной внутренней температуры отопляемого/охлаждаемого помещения. Далее нужно учитывать температуру теплоносителя и разницу между необходимой и установленной мощностью.

Учитывая указанные факты, не нужно плохо управляемые или "на глазок" спроектированные трубопроводные сети балансировать с максимальной точностью. Хотя при определенных предпосылках это довольно несложно сделать. Поэтому на основании оптимизационных расчетов мы можем предложить следующие общие рекомендации:

Для отопления расход отдельными частями сети должна быть сбалансирован с точностью $-10 - +15\%$ и температура подаваемой воды поддерживаться в диапазоне $-1K - +1,5K$.

Для охлаждения (производство холода значительно дороже, чем производство тепла) необходимо поддерживать более низкие отклонения расхода и температуры. Поэтому расход отдельными частями сети должен быть сбалансирован с точностью $-5 - +10\%$ и температура подаваемой воды поддерживаться с точностью $\pm 1K$.

3.7. Балансировочный клапан и его правильный подбор

Под балансировочным клапаном мы в большинстве случаев имеем в виду ручной регулировочный вентиль, предназначенный для наладки расходов в трубопроводных сетях. Но эта классификация не точна. Балансировочные клапаны - это самостоятельная категория арматуры. К ней предъявляются более высокие требования, чем к ручным регулировочным вентилям, которые были известны ранее. Балансировочные клапаны в принципе должны обеспечивать более высокую точность установки расхода, чем регулировочные, поэтому они оснащены устройствами для как можно более точной индикации положения степени открытия клапана, например, цифровой рукояткой. Каждый балансировочный клапан должен быть оснащен штуцерами для замера разницы давления, из которого можно с помощью измерительного и балансировочного прибора вычислять и мгновенный расход теплоносителя. Преимуществом можно считать, если арматура дает возможность прямого измерения температуры теплоносителя, или если она оснащена дополнительными функциями (закрытие, выпуск/впуск воды, фиксация установленных величин, ...). Балансировочные клапаны могут иметь и другие характеристики, чем регулировочные вентили (специальные, комбинированные и т.д.).

Правильному подбору балансировочной арматуры необходимо уделять соответствующее внимание. Только таким образом последующая балансировка трубопроводной сети будет эффективной и наиболее точной. В принципе можно допустить две ошибки при подборе размеров клапанов, каждая из которых имеет свои негативные последствия для самой балансировки. Применение увеличенных размеров арматуры в целом ведет к повышению инвестиционных расходов. К тому же во время эксплуатации клапан слишком зажат, что снижают точность замеров. Противоположная проблема - применение уменьшенных размеров. После него мы не можем достичь номинального расхода через арматуру, даже при ее полном открытии. Правильный подбор балансировочного клапана учитывает область с лучшей точностью. Она достигается в диапазоне между 50-100 % хода штока балансировочной арматуры. В принципе мы должны предупредить об опасности такого подбора, когда клапан открыт до 25% своего хода штока. К сожалению, во многих случаях мы не знаем, какую потерю давления должен иметь клапан при эксплуатации, поскольку известен только расход, но не соотношение давлений в системе. Поскольку балансировочные клапаны подбираются так, чтобы при данном расходе иметь в открытом положении потерю давления минимально 3 кПа. При такой потере давления уже гарантируется номинальная точность арматуры (макс. 5% погрешность, сравните с требованиями к точности балансировки). На практике, однако, мы обычно достигаем и более низких погрешностей, но при условии потери давления более 3 кПа.

Клапаны ТА можно в принципе использовать в двух направлениях (направление расхода над и под конусом). С точки зрения шума и точности измерения мы рекомендуем делать монтаж клапана таким образом, чтобы теплоноситель натекал под конус клапана. В противоположном случае необходимо считаться с дополнительной ошибкой в определении расхода (макс. еще 5%).

Правильный выбор

Балансировочные клапаны можно считать определенным видом измерительного оборудования. Поэтому имеет смысл перед и после клапана соблюдать прямые участки (в направлении перед клапаном 5Д и за клапаном 2Д). Если перед балансировочным клапаном установлены элементы, генерирующие сильные помехи расхода (насос, моторизованный регулирующий клапан и т.п.), рекомендуется продолжить прямой участок перед клапаном минимально до 10 D. Монтаж балансировочных клапанов возможен как на подводящем, так и на возвратном трубопроводе, он зависит только от хода диаграммы давления.

4. БАЛАНСИРОВКА СТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

4.1. Модуль

Концепция гидравлической балансировки ТА основана на структурированном строительстве трубопроводных сетей, благодаря которым можно однозначно определить расход через ее отдельные части. Основным элементом этой структуры является так называемый модуль (рис. 4.1.). Собственно, речь идет о единице, с параллельными нагрузками внутри.

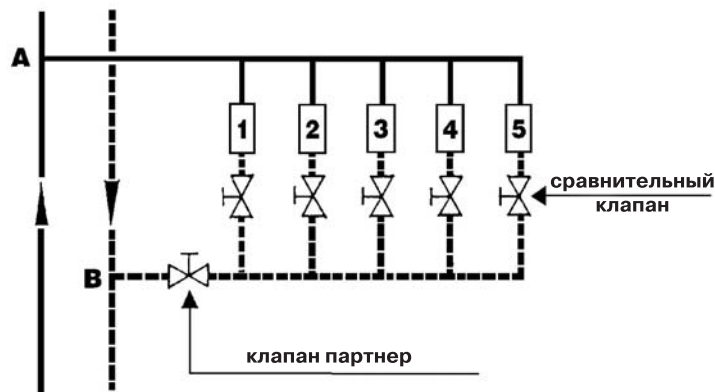


Рис. 4.1.- Модуль и его клапан-партнер

Произвольно сложная трубопроводная сеть состоит из подобных модулей, хотя иерархически они могут находиться на разных уровнях. На этом месте необходимо упомянуть абсолютную основу концепции балансировки и модульного построения сети. Верной установкой балансировочных клапанов таких параллельно подключаемых нагрузок мы достигнем лишь верного соотношения распределения расходов между отдельными нагрузками, но не верной абсолютной величины данной расхода. Поэтому каждому модулю должен быть придан один общий клапан, который в терминологии ТА называется клапаном-партнером. Клапан-партнер включен в серию, то есть он является партнером каждого балансировочного клапана в данном модуле. Установкой правильного расхода клапаном-партнером мы достигаем одновременно правильного расхода всеми клапанами (а потому и нагрузками) в модуле. Этот вывод действует, если выполнены следующие условия:

Гидравлическое сопротивление в каждом контуре постоянно. Во время балансировки, следовательно, должна быть выведена из эксплуатации вся автоматическая регулировка, электронная (насосы, регулирующие клапаны,...) и прямого действия (термостатические головки на радиаторных клапанах, регуляторы перепада давлений, ...)

Потоки во всех контурах должны быть турбулентными. Ведь если какой-нибудь из контуров будет работать в ламинарной области расхода, что при правильном проектировании системы составляет более или менее теоретическую возможность, для расчета потерь давления контура будут действовать иные расчетные соотношения ($\Delta p = Q \times 1,87$). Потом мы теоретически не сможем достичь точной балансировки, хотя при двукратном расходе разница между этими двумя видами потоков будет на практике составлять до 4% (дополнительное отклонение).

Не будем забывать, что, учитывая структурированное строение сети, клапан-партнер может быть составной частью еще одного вышестоящего модуля, состоящего из таких клапанов-партнеров более высокого уровня.

4.2. Балансировка модуля

Расход теплоносителя ветвью, изображенной на рисунке 4.1, зависит от разницы давлений между точками А и В. Если давление на выходе ветви будет колебаться (так называемое внешнее изменение), в том же соотношении будет колебаться как общий расход ветви (модуля), так и отдельных нагрузок.

Однако если мы вызовем изменение расхода внутри модуля (так называемое внутреннее изменение), когда, например, мы закрываем клапан нагрузки №3, будет оказано существенное влияние на расход, и произойдет потеря давления трубопроводной сети между 2-й и 3-й нагрузкой. Располагаемое давление 4-й нагрузки существенно повысится. Этот рост располагаемого давления вызовет повышение расхода 4-й и 5-й нагрузок, и на этот раз снова в том же соотношении (с точки зрения этих двух нагрузок мы произвели внешние изменения), в то время как общая трубопроводная сеть всех нагрузок (к 1-й нагрузке) практически окажется незатронутой, поскольку через нее проходит незначительно более низкий расход. Поэтому влияние на первую нагрузку окажется в случае этого воздействия незначительным.

Из вышеизложенного видно, что в то время как изменения расхода вне модуля в рамках самого модуля проявляются в одинаковом соотношении на каждой нагрузке, внутренние нарушения расхода нарушают эту пропорциональность. Поэтому попытки балансировки трубопроводных сетей методом проб и ошибок (часто его называют "туристическим") не помогают и достижение хотя бы приблизительной балансировки сети требует очень длительного времени. Однако вышеуказанные факты целенаправленно используются методами балансировки, приведенными в главе 5.

Как было сказано, в рамках модуля мы хотим достичь только правильного распределения расхода между отдельными нагрузками. Очевидно, что мы достигнем этого состояния с разной по величине, однако в соотношении везде одинаковой потерей давления балансировочных клапанов в модуле. Иными словами, мы способны достичь того же соотношения расходов отдельными нагрузками с бесконечно большим количеством комбинаций потерь давления балансировочными клапанами, которые зависят только от разницы давлений, которая есть в нашем распоряжении и которую мы таким образом можем установить на клапане.

Против этого факта говорит требование об экономичности эксплуатации трубопроводной сети и минимизации расходов на работу насосов. Отсюда вытекает требование к минимизации потерь давления, разумеется, при сохранении требуемых параметров. Поэтому важен в модуле гидравлически наиболее удаленный балансировочный клапан, в случае рисунка 4.1. - балансировочный клапан 5-й нагрузки. Этот клапан должен иметь наименьшую потерю давления. В терминологии ТА он называется сравнительным клапаном. В связи с требованием к обеспечению требуемой точности измерения на арматуре этот сравнительный клапан должен иметь потерю давления хотя бы 3 кПа. Если определена потеря давления сравнительного клапана, видно, что остальные балансировочные клапаны в модуле не могут иметь потерю давления ниже, чем потеря сравнительного клапана. Таким действием мы приходим к единому решению (поскольку известна потеря давления одного клапана в модуле), которое одновременно представляет собой самую низкую потерю давления сети при сохранении номинальной точности измерения. То есть если на основании этого принципа сбалансирована трубопроводная сеть, мы уверены, что мы достигли четкого функционирования при ее наиболее низкой из возможных потерь давления.

4.3. Иерархия модулей

Очень часто трубопроводная сеть состоит из модулей разного иерархического уровня. На рисунке 4.2 приводится система, состоящая из модулей двух уровней. Если внутренние модули уже сбалансированы согласно главе 5, мы можем рассматривать их как отдельные нагрузки (правая сторона рисунка). Первоначально клапаны-партнеры таким образом становятся клапанами в новом, более высоком, модуле, который мы балансируем тем же способом, что и модули внутренние. Клапаном-партнером этого нового модуля снова является самым близким к насосу клапан, который снова может быть составной частью более высокого модуля и т.д.

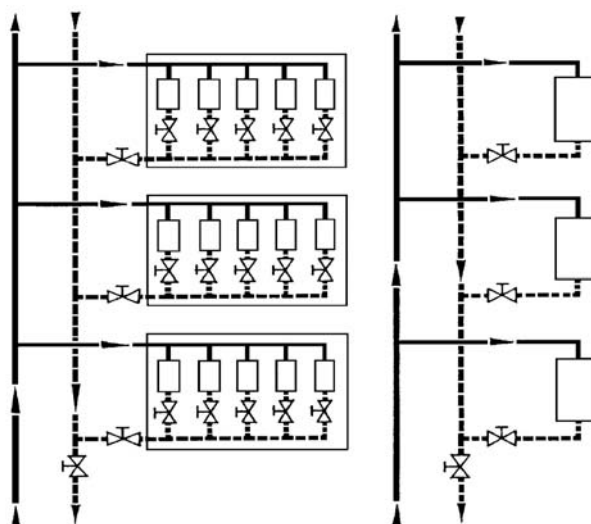


Рисунок 4.2. - Создание нового модуля из клапанов-партнеров

Правильный выбор

4.4 Размещения балансировочных клапанов

На нижеприведенном рисунке приведен пример правильной установки балансировочных клапанов в реальной отопительной системе.

Внимание! В объектах 1-12 установлены балансировочные клапаны на выходе объекта. Для ясности и наглядности модульного строительства сети у объектов 8 и 9 эти клапаны специально зарисованы в схему.

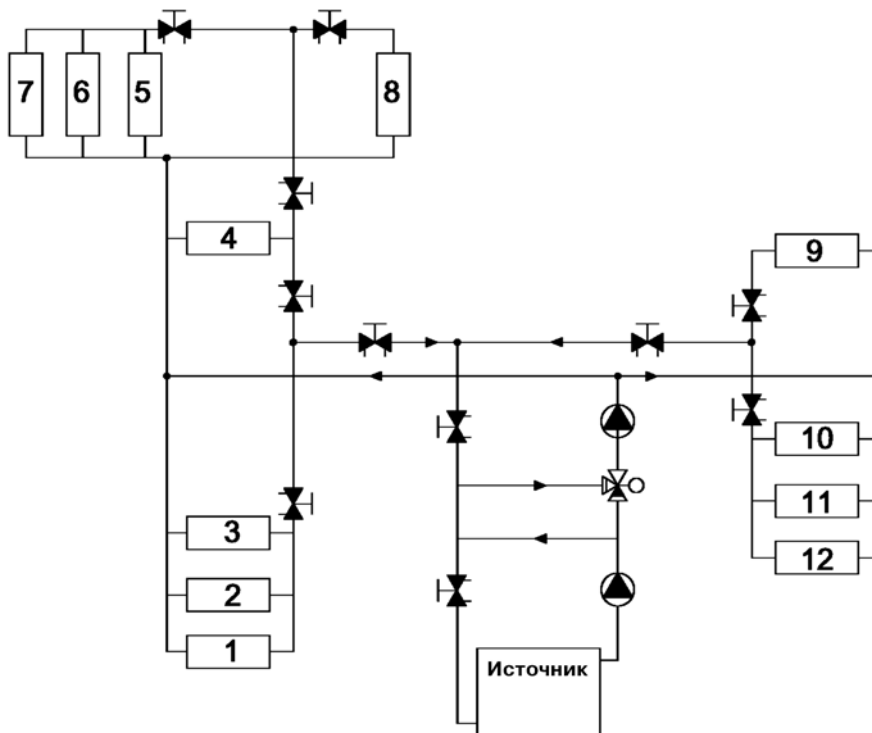


Рис. 4.3. - Размещение балансировочных клапанов в системе

5. Методы балансировки статических систем

Собственно балансировка системы является практически последней операцией перед сдачей (введением) в эксплуатацию. Ей как таковой должен предшествовать тщательный контроль всей системы, поскольку на практике происходят избыточные потери времени и обесценивание измерений, если появится дефект при монтаже либо неготовность системы к балансировке.

Наиболее распространенные причины затруднений следующие:

- попадание воздуха в систему*
- замена подающих труб обратными*
- непроходимость фильтров, закрытые соленоидные клапаны и т.д.*
- обратно смонтированные перепускные, обратные или трехходовые клапаны*
- открытые перепускные клапаны*
- работающие в обратном направлении трехфазные насосы*
- низкое статическое давление*
- и т.д.*

Поскольку дефекты, описанные в предыдущих пунктах, более распространены, чем этого можно было бы ожидать, ни в коем случае не следует считать контроль системы формальностью.

Перед собственно балансировкой необходимо ознакомиться с подбором арматуры и провести расчленение сети на модули. Решительно не повредит провести быстрый контроль правильности подбора. К сожалению, сегодня довольно часто случается, что схемы не полностью соответствуют системе. Поэтому если у нас есть какие-либо сомнения, всегда лучше проверить действительное положение на строительстве, поскольку задачи проектировщика на основании этих подготавливаемых материалов часто по-разному понимают сам проектировщик и монтажная фирма. Если система сложна, мы можем создать упрощенную схему сети, из которой исключим практически все, кроме балансировочных клапанов.

Далее мы не будем приводить все существующие методы балансировки. Они приводились в предыдущих публикациях IMI International. Поэтому мы сосредоточимся на двух наиболее часто используемых.

5.1. Компенсационный метод

Для балансировки нам потребуется один, но лучше 2 балансировочных прибора СВИ^{II} (или СВИ) и один, но лучше два сотрудника. Далее, нам потребуется исходная расчетная линейка (диск) или иное приспособление для определения установки клапана. Однако лучше использовать непосредственно измерительный и балансировочный прибор СВИ^{II} (или СВИ), у которого характеристики отдельных клапанов занесены непосредственно в память, и так называемый компьютерный метод для расчета требуемых параметров на одном клапане, который встроен в СВИ^{II} (или СВИ).

Основной принцип метода заключается в том, что изменения расхода через сравнительный клапан вследствие балансировки клапанов, более близких к насосу, устраняем клапаном-партнером. То есть при балансировке все изменения на сравнительном клапане компенсируются клапаном-партнером.

Сначала расход устанавливается на сравнительном клапане при одновременном условии минимальной удовлетворительной потери -3 кПа или потеря давления полностью открытого клапана. Этой цели служит специальная процедура измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ), расчетный диск или иное расчетное приспособление. После этого мы блокируем установленную величину на сравнительном клапане. Если мы установим следующий клапан модуля в направлении к насосу, несколько изменится разница давлений на сравнительном клапане. Поэтому мы настроим клапан-партнер таким образом, чтобы потеря давления на сравнительном клапане снова была на первоначальной величине. Таким образом мы продвигаемся вдоль всего модуля в направлении к насосу и компенсируем клапаном-партнером изменения расхода на сравнительном клапане после установки каждого следующего клапана. Тот же порядок действий используется для балансировки отдельных ветвей.

При балансировке нагрузок мы сначала выбираем определенную ветвь (например, ближайшую к насосу) и остальные ветви закрываем, что нам обеспечивает достаточный расход и давление в балансируемой ветви.

1. По предыдущему тексту мы находим настройку сравнительного клапана. Настройку сравнительного клапана блокируем.
2. Балансировочный и измерительный прибор СВИ^{II} (или СВИ) подключаем к сравнительному клапану (рис. 5.1).

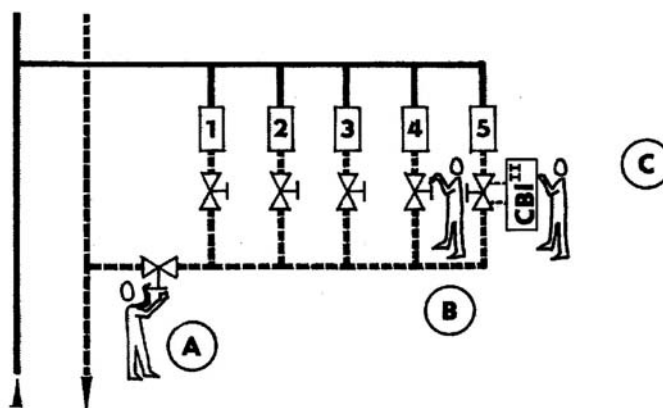


Рисунок 5.1. - Балансировка модуля

3. Работник А настраивает клапан-партнер модуля (в соответствии с информацией работника С) таким образом, чтобы сравнительный клапан показывал постоянно одинаковую требуемую потерю давления и тем самым - правильный расход. Если мы не можем этого достичь, нам нужно в рамках ветви закрыть другие нагрузки.
4. Работник В настраивает 4-й клапан модуля еще одним прибором СВИ^{II} (или СВИ) при помощи компьютерного метода, который рассчитывает нужную настройку клапана для требуемого расхода. Это положение фиксируется шестигранным ключом. После каждой установки в рамках модуля работник В должен немного подождать, чтобы работник А смог на основании информации работника С скорректировать клапаном-партнером изменение на сравнительном клапане.
5. Работник В устанавливает постепенно все клапаны балансируемого модуля аналогично точке 4.

Тем же способом мы действуем и в случае балансировки ответвлений на ветви (см. рис. 5.2.). Снова выбираем последний клапан-партнер более низкого модуля в качестве сравнительного клапана и действуем в соответствии с рисунком 5.2, как и при балансировке нагрузок модуля.

Правильный выбор

Следующим шагом является балансировка отдельных ветвей на магистрали согласно рисунка 5.3., при этом мы действуем как и на предыдущих этапах.

Как видно, в больших системах компенсационный метод требует трех работников, из которых один измеряет расход через сравнительный клапан и сообщает данные измерительного прибора другому работнику, который на основании его данных корректирует на партнерском клапане действия по балансировке третьего работника. Необходимой составной частью является также коммуникационная техника (радиопередатчики, мобильные телефоны, ...) для быстрой передачи информации.

У небольших систем, где расстояния между отдельными клапанами и модулями не очень велики, для балансировки достаточно двух работников, конечно, при условии, что работник В будет выполнять и действия работника С.

5.2. Метод ТА-баланс

ТА-баланс - это уникальный метод, встроенный в балансировочный прибор СВИ^{II} (или в полную версию старого СВИ - СВИ Special). Метод основан на математической модели модуля. Принципиально он исходит из компенсационного метода и предварительная установка клапанов рассчитывается по их заранее измеренным коэффициентам управления. Как один из уже классических на сегодняшний день методов балансировки он автоматически рассчитывает за один шаг установку всех клапанов в рамке модуля и отличается минимальными требованиями к технической базе (только один измерительный и балансировочный прибор), к рабочей силе (только один работник) и к точному соблюдению технологического процесса, как в предыдущих методах. В сравнении с компенсационным методом ТА-баланс является следующим шагом развития с упором на максимальное упрощение процесса и на максимальное ограничение человеческого фактора при одновременной возможности детального контроля работником проведенной работы.

Общий порядок балансировки при помощи СВИ^{II} и СВИ приведен далее. В мелочах он может несколько отличаться у отдельных версий.

1. выберите произвольный модуль в системе
2. выберите произвольный клапан в выбранном модуле
3. с помощью СВИ (или СВИ^{II}) измерьте разницу давления на клапане при текущей установке
4. закройте клапан, вновь измерьте разницу давления, откройте клапан до первоначального положения
5. задайте требуемый расход клапана
6. повторите шаги 2-5 у других балансируемых клапанов в модуле
7. после установки последнего клапана в модуле СВИ^{II} (или СВИ) рассчитывается правильная настройка балансировочных клапанов
8. установите рассчитанные величины на соответствующих балансировочных клапанах
9. перейдите к следующему модулю
10. после балансировки всех модулей в системе и установки главного партнерского клапана вы получите на всех нагрузках требуемый расход

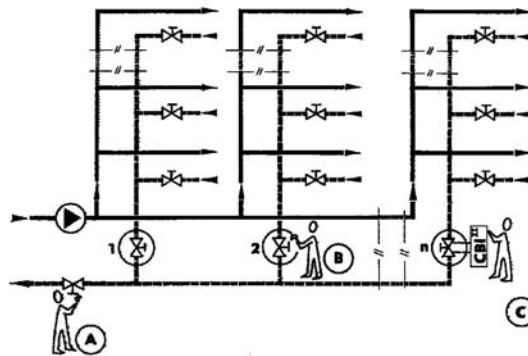
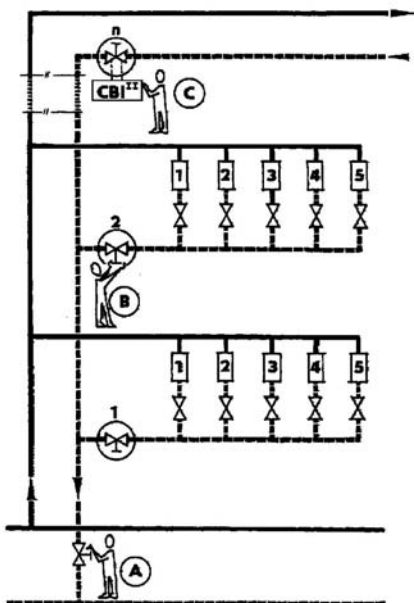


Рисунок 5.2. - Балансировка ответвлений на ветви

Рисунок 5.3. - Балансировка ветвей на магистрали

Проверенные величины также заносятся в память СВИ^{II} (или СВИ), их можно распечатать. Таким образом после балансировки сети автоматически остается протокол, содержащий как требуемые, так и реальные величины. В зависимости от содержания памяти прибора СВИ^{II} (или СВИ) в нашем распоряжении также появляется подробный контроль осуществленной работником работы.

Во время измерения работнику также указываются возможные ошибки в системе (применение увеличенных или уменьшенных размеров клапана, низкий коэффициент управления, высокий или слишком низкий требуемый расход и т.п.), когда непосредственно во время измерения или в ходе расчета прибор сам указывает на клапаны (места), где есть серьезные проблемы с давлением и расходом. Во время измерения таким образом автоматически проводится диагностика сети и на этом этапе мы можем найти практически все гидравлические дефекты. Не только из вышеуказанного следуют некоторые преимущества использования метода ТА-баланс:

надежность и точность

минимизация потери давления трубопроводной сети (3 кПа на сравнительных клапанах)

для балансировки произвольно обширной системы достаточно одного человека, одного СВИ^{II} (или СВИ) и ТА-баланс.

в сочетании с СВИ^{II} возможна двусторонняя коммуникация с персональным компьютером.

5.3. Экономический эффект балансировки

Благодаря гидравлической балансировке мы обеспечим номинальный расход и в самых отдаленных местах. Поэтому локальный недорасход не нужно компенсировать повышением напора насоса или номинальной температуры теплоносителя. При этом не возникают глобальный перерасход сети и вследствие этого - избыточное отопление. При этом отдадим себе отчет в том, что любое повышение внутренней температуры на 1 градус ведет к повышению потребления тепла на 5-10%. При обычном повышении внутренней температуры с 22 до 25 градусов расходы на отопление растут на 20-40%. Охлаждение более энергоемко и расходы возрастают на 10-20% на 1 градус.

С помощью гидравлической балансировки мы оптимизируем энергозатраты до уровня минимально необходимых расходов. При современном тарифе за 1 квт/ч электроэнергии мы получаем экономию почти 20 000 чешских крон за 1 квт/ч, сэкономленный в период одного отопительного сезона.

Расходы на балансировочные клапаны и гидравлическую балансировку окупаются за 1-3 года, причем средняя капиталоемкость составляет лишь 1% от общих инвестиционных расходов на отопительную или охлаждающую систему.

Прим. Переводчика: В условиях России при современном тарифе 300 руб. за 1 ГКал и в расчете на двухкомнатную квартиру 50 м² с 3-мя радиаторами экономия составит более 1500 руб. за отопительный сезон. Стоимость термостатических клапанов на радиаторах и балансировочных на стояках составляет примерно 2500 руб. и оборудование окупается за два-три отопительных сезона.

6. БАЛАНСИРОВКА ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Системы с переменным расходом, часто также называемые динамическими, в настоящее время очень широко распространены. Речь идет прежде всего о системах, оснащенных двухходовой регулирующей арматурой с приводами прямого действия: термостатическими или электрическими.

Преимущества этих систем велики. Некоторые из них приведены ниже:

Можно достичь экономии при работе насосов. Например, при использовании насосов с частотным регулированием можно обычно достичь экономии до 50%. Более того, в системах с переменным расходом можно достичь определенной экономии и при использовании классического насоса.

Благодаря ограничению расхода происходит значительное снижение температуры обратных трубопроводов. Этот факт положительно влияет на снижение тепловых потерь.

С другой стороны, преимущество этих систем приносит и определенные проблемы, которые надо решать:

Системы с переменным расходом работают при переменных параметрах давления в трубопроводной сети. Эта особенность может иметь негативное влияние на правильное функционирование и шумность регулирующей арматуры.

Благодаря охлаждению подводящего трубопровода вдоль трассы трубопровода мы иногда должны принять (особенно у индивидуальных тепловых пунктах) такие меры, чтобы не нарушить функционирование нагрузки (например, термостатических клапанов).

Для балансировки систем этого типа нам нужно использовать комбинацию статической и динамической балансировочной арматуры. Хотя динамическая арматура дороже, чем арматура ручная, однако система балансируется при любых эксплуатационных состояниях.

Правильный выбор

6.1. Стабилизация перепада давления в системе

Каждый двухходовой регулирующий клапан регулирует изменение расхода. Результатом этого является изменение расхода через отопительную систему (системы с переменным расходом, динамические системы), связанное с изменениями перепада давления. Это явление особо важно и наиболее известно у систем, оснащенных термостатическими радиаторными клапанами.

Вся система включая клапан проектируется для номинальной (расчетной) потери давления ΔP_n при номинальном расходе Q_n и при расчетных условиях ведет себя, как показано сплошной линией в левой части рисунка (пункты 1,2,3,4). Участок 1-2 изображает потерю давления подводящего трубопровода, 2-3 - потерю давления регулирующей арматуры и 3-4 - потерю давления нагрузки (здесь - отопительного прибора) включая обратный трубопровод.

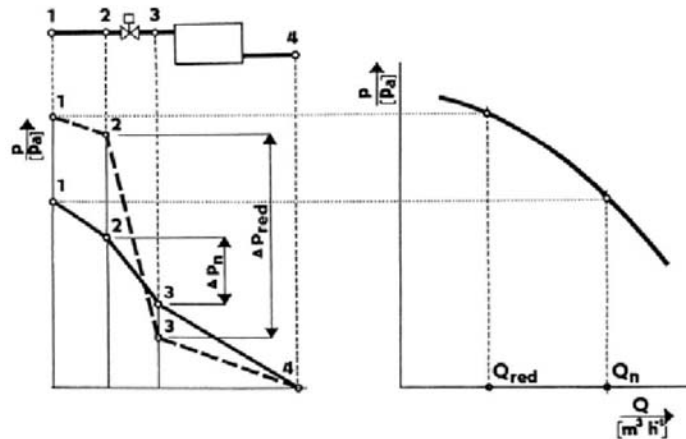


Рисунок 6.1. - Прирост перепада давления при закрытии регулирующего клапана

Однако при нормальной эксплуатации регулирующая арматура будет в определенной мере закрыта. В правой части рисунка 6.1. изображен сдвиг характеристики насоса, что означает, что при более низком расходе Q_{red} в сети будет более высокое динамическое давление. Поскольку снижается расход в сети, окружающая система трубопровода будет иметь более низкую потерю давления (штриховая линия 1-2, 3-4) и весь остаток располагаемого давления будет погашен клапаном (2-3, ΔP_{red}). Результатом этого является влияние на регулирующие свойства клапанов и нежелательные шумовые проявления, особенно у термостатических регулирующих клапанов. По рисунку 6.1. далее видно, что рост разницы давления на регулирующей арматуре вызван двумя факторами: как ростом напора насоса, так и снижением потерь трубопроводной сети.

6.2. Регуляторы перепада давления

Стабилизировать разность давлений в системе можно используя регуляторы перепада давления. Они основаны на принципе ограничения избыточного расхода при частичном закрытии двухходовых регулирующих клапанов и таким образом гасят избыточное давление. При функционировании они поддерживают низкую температуру обратной воды, а их использование в сочетании с частотно управляемыми насосами приносит принципиальную экономию при работе насосов (меняется расход системы). В целом можно сказать, что они дороже пружинных перепускных клапанов, как из-за более сложной конструкции, так и потому, что они должны быть, в отличие от перепускных клапанов, спроектированы на весь расход, то есть иметь большее пропускное сечение. Они размещаются либо на выходе стояка (с технической точки зрения лучшее решение) либо на выходе магистрали (более дешевое решение).

6.2.1. Регулятор перепада давления STAP

Описание главных частей клапана STAP:

1. плавная установка перепада давления шестигранным ключом
2. запирающая ручка
3. присоединение капилляра, удаление воздуха
4. измерительный штуцер
5. подсоединение для дренажного устройства



Механизм регулятора перепада давления STAP можно произвольно поворачивать и демонтировать для простого монтажа в тесных помещениях. Регулировка перепада давления плавно устанавливается в диапазоне 10-60 кПа (Dy 15-25) или 20-80 кПа (Dy 32- 50). Диапазон расхода 30-21 700 л/час.

6.2.2. Подбор регулятора STAP и балансировочного клапана STAD

6.2.2.1. Пример

Спроектируйте балансировочный клапан для статической балансировки и регулятор перепада давления для данного контура с термостатическими клапанами с предварительной-настройкой - рис. 6.2.

Условие:

| | |
|----------------------------|------------------------------------|
| Номинальная мощность | 18600Вт |
| Перепад температуры | 75/55 °С |
| Располагаемый напор Н | 30 кПа |
| Потеря давления контура | 10 кПа |
| Удельная теплоемкость воды | 4,1868 кДж/кг.К = 1,163 Вт/ч./кг.К |

Решение: Статическая арматура подбирается на подводящий трубопровод, а регулятор перепада давления - на обратный.

Расчет номинального расхода:

$$\Delta p_v = \Delta p_c = 30 \text{ кПа}$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Q - номинальная мощность [Вт]
 Δt - падение температуры [°С]

Минимальная потеря балансировочного клапана STAD на подводящем трубопроводе равняется 3 кПа. Для клапана STAP, таким образом, можно предполагать максимальную потерю давления 30-10-3 = 17 кПа. Подбор Ду клапана STAP:

1. Выберите требуемый перепад давления (например 10 кПа)
2. Требуемый расход должен быть между $q_{ном}$ и q_{max}

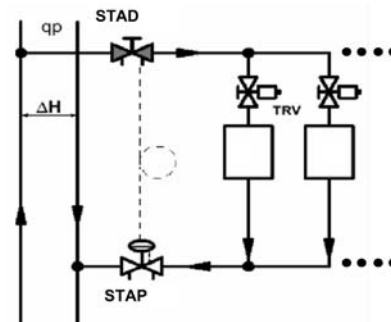


Рис. 6.2

| Dy | q _{min} | Δp _L (кПа) | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 10 | | 20 | | 30 | | 40 | | 50 | | 60 | | 70 | | 80 | |
| | | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} | q _{ном} | q _{max} |
| 15 | 30 | 300 | 440 | 420 | 620 | 520 | 760 | 600 | 880 | 670 | 990 | 740 | 1080 | - | - | - | - |
| 20 | 40 | 670 | 980 | 950 | 1390 | 1160 | 1700 | 1340 | 1960 | 1500 | 2190 | 1640 | 2400 | - | - | - | - |
| 25 | 50 | 1240 | 1740 | 1750 | 2460 | 2150 | 3010 | 2480 | 3480 | 2770 | 3890 | 3040 | 4260 | - | - | - | - |
| 32 | 60 | - | - | 2640 | 3820 | 3230 | 4680 | 3730 | 5400 | 4170 | 6040 | 4570 | 6620 | 4940 | 7150 | 5280 | 7640 |
| 40 | 70 | - | - | 3960 | 5730 | 4850 | 7020 | 5600 | 8100 | 6260 | 9060 | 6860 | 9920 | 7410 | 10700 | 7920 | 11400 |
| 50 | 80 | - | - | 7500 | 10900 | 9190 | 13300 | 10600 | 15400 | 11900 | 17200 | 13000 | 18800 | 14000 | 20300 | 15000 | 21700 |

Выбираем STAP Ду 20. Теперь рассчитаем его потерю давления из величины Kvs. В расчете исходим что регулятор перепада давления полностью открыт, то есть как при фиксированном сопротивлении и заданной величине K_{vs}. Клапан STAP при Ду 20 имеет величину Kvs равно 3,3 м³/ч.

Расчет потери давления клапана STAP:

$$\Delta p_{STAP} = \left(\frac{q}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{800}{3,3} \right)^2 = 5,87 \text{ кПа}$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Δp_{STAP} - потеря давления клапана STAP [кПа]

Потеря давления клапана STAP равняется 5,9 кПа.

| TA № | Dy | D* | L | H | B | Kvs |
|--------------|----|--------|-----|-----|-----|------|
| 10-60 кПа | | | | | | |
| 52 265-015** | 15 | G1/2 | 84 | 137 | 72 | 1,7 |
| 52 265-020** | 20 | G3/4 | 91 | 139 | 72 | 3,3 |
| 52 265-025 | 25 | G1 | 93 | 141 | 72 | 5,5 |
| 20-80 кПа | | | | | | |
| 52 265-032 | 32 | G1 1/4 | 179 | 179 | 110 | 8,5 |
| 52 265-040 | 40 | G1 1/2 | 181 | 181 | 110 | 12,8 |
| 52 265-050 | 50 | G2 | 187 | 187 | 110 | 24,4 |

Правильный выбор

Для подбора Ду балансировочного клапана STAD, таким образом, остается $30 - 10 - 5,9 = 14,1$ кПа.
Подбор балансировочного клапана STAD:

Номинальный расход 800 л/ч
Потеря давления 14,1 кПа

Подбираем балансировочный клапан, насколько возможно, в 50-100% хода своего штока.

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{800}{\sqrt{14,1}} = 2,13$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Δp - потеря давления клапана [кПа]

Из списка каталога клапанов STAD подбираем Ду 15 (устанавливаем 3,6 оборота) или Ду 20 (устанавливаем 2,1 оборота).

6.2.2.2. Процесс балансировки:

1. Прежде всего нужно обеспечить полное открытие термостатических клапанов, выпустить воздух из стояка.
2. Отсоединить капилляр или остановить выпуск на клапане STAD и удалить воду над мембраной клапана STAP
3. Присоединить балансировочный прибор CBI на клапан STAD и установить нужное количество оборотов согласно расчета, то есть 3,6 или 2,1 оборота.
4. Измерить реальный расход. При необходимости провести коррекцию согласно реальному расходу изменением числа оборотов на ручке клапана STAD и установить требуемый расход 800 л/ч.
5. Подсоединить капилляр клапана STAP или открыть дренаж на клапане STAD и удалить воздух из капилляра.
6. При одновременном измерении на клапане STAD наладить регулятор перепада давления снова на правильный расход 800 л/ч.
7. Зафиксировать настройку на клапане STAD, записать величины на идентификационную бирку клапана, при необходимости занести данные в CBI и затем распечатать протокол измерений.

Этим способом расчета и балансировки избыточное давление гасится на балансировочном клапане STAD. У регулятора перепада давления STAP сохраняется полный ход штока и он реагирует только на изменения давления, вызванные термостатическими клапанами.

6.3. Перепускная арматура

Перепускание — это часто используемый способ защиты от избыточного перепада давления, особенно если нужно использовать дешевое решение. Ее функция заключается в перепускании избыточного количества теплоносителя из подводящих труб в обратные. Так эта арматура сохраняет практически постоянный расход в системе. С технической точки зрения ее нужно устанавливать на конце ветви, чтобы всегда благодаря сохранению циркуляции во всей ветви была вода нужной температуры. Следующая причина - это возможность установки более низкого открывающего давления. Но по практическим причинам перепускную арматуру устанавливают на начале ветви, где ее монтаж более прост. Перепускная арматура подает воду с высокой температурой из подающей трубы в обратную и в переходный период таким образом температура обратной трубы может лишь незначительно отличаться от температуры подводящей трубы, что имеет непосредственное влияние на собственные температурные потери трубопроводной сети.

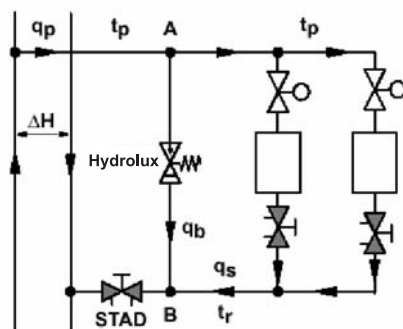


Рисунок 6.3. - Перепускной клапан в системе

Определенной проблемой, однако, является подбор перепускных клапанов, поскольку нельзя быть полностью уверенным в том, какая часть общего расхода будет перепускаться. Более того, если мы выбираем перепускание, например, на начале стояков, вероятно, каждый стояк будет иметь разное перепущенное количество. Поэтому выбор процентного соотношения перепущенного количества к номинальному зависит только от проектировщика и обычно выбирается в диапазоне 30-100%. Необходимо понимать, что у перепускной арматуры есть также своя собственная потеря давления, которая передается также на защищенный в отношении давления участок. Поэтому имеет смысл не подбирать термостатические клапаны на границе их шумовых характеристик (не превышать предписанные производителем максимальные давления). Необходимо учитывать и зону пропорциональности перепускного клапана (рост располагаемого давления).

Если разность давлений в первичной сети слишком высока в сравнении с необходимой разностью давлений контура приборов, необходимо стабилизировать разность давлений между точками А-В. Одна из возможностей - установка перепускного клапана BPV или Hydrolux. Рабочую точку можно плавно установить согласно диапазона перепускного клапана.

Балансировочный клапан STAD является клапаном-партнером балансировочных клапанов приборов и предназначен для установки требуемого расхода q_b . Одновременно он позволяет измерить перепущенное количество q_b .

6.3.1.1. Пример:

Спроектируйте Ду перепускного клапана и его настройку и Ду балансировочного клапана включая его настройку. Перепускной клапан стабилизирует потерю давления контура на величине 10 кПа. При запирании регулирующих клапанов приборов избыточный расход будет перепущен. Балансировочный клапан STAD является клапаном-партнером всего модуля и регулирует весь расход через контур.

| | | |
|----------|---|-----------|
| Задание: | Располагаемое давление контура ΔH | 40 кПа |
| | Потеря давления контура Δp_{AB} | 10 кПа |
| | Номинальная мощность Q | 46 500 Вт |
| | Падение температуры Δt | 20°C |

Решение: Расчет номинального расхода:

$$q = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{46500}{1,163 \times 20} = 2000 \text{ л/ч}$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Q - номинальная мощность [Вт]
 Δt - падение температуры [°C]

Подбор Ду балансировочного клапана STAD:

| | |
|--------------------|----------------|
| Потеря давления | 40-10 = 30 кПа |
| Номинальный расход | 2 000 л/ч |

Подбираем балансировочный клапан, насколько возможно, в 50-100% хода своего штока.

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{2000}{\sqrt{30}} = 3,65$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Δp - потеря давления клапана [кПа]

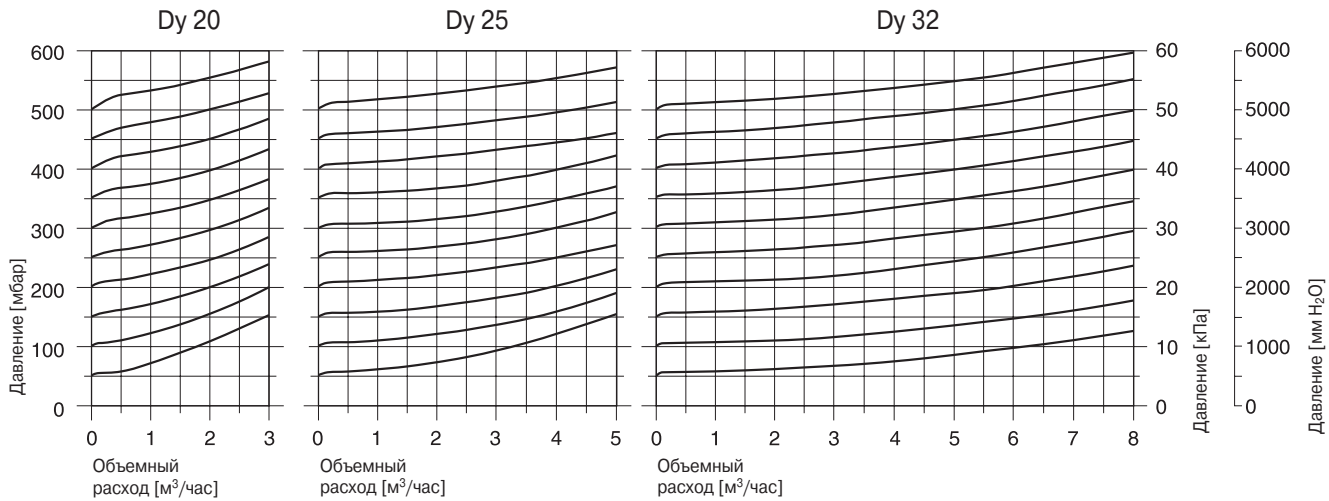
Из графика в каталоге клапана STAD находим: Ду 20, настройка 2,9 оборота

Правильный выбор

Подбор перепускного клапана Hydrolux:

Перепускаемое количество 100% 430 л/ч.

Разность давлений контура 10 кПа



Вариант № 1.

Подбираем перепускной клапан Hydrolux Dy 20, установка на 50 мбар. Перепускной клапан подобран так, что при дифференциальном давлении 10 кПа перепускает 100% количества. Перепускной клапан будет при обычной эксплуатации постоянно перепускать определенное количество.

Вариант № 2.

Подбираем перепускной клапан Hydrolux Dy 20, установка на 100 мбар. Перепускной клапан подобран так, что он начинает перепускать только при повышении перепада давления свыше 10 кПа, и при 100% перепускаемого количества перепад давления в контуре возрастет до 15 кПа.

6.3.1.2. Порядок балансировки приведенного контура:

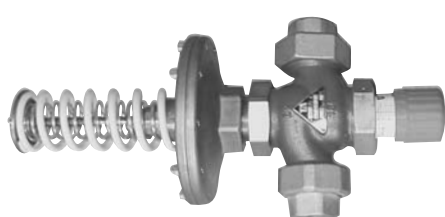
1. Откройте двухходовые регулирующие клапаны у приборов.
2. Закройте перепускной клапан, то есть установите максимальное давление (500 мбар).
3. Компенсационным методом или ТА-баланс проведите балансировку балансировочных клапанов.
4. При использовании ТА-баланса проведите измерение на клапане STAD и установите нужный расход.
5. Закройте двухходовые регулирующие клапаны приборов и измерьте расход на клапане STAD. Снизьте давление на перепускном клапане до тех пор, пока не достигнете 100% расхода на клапане STAD. Проведите уточнение настройки перепускного клапана (порядок соответствует варианту 1).

или

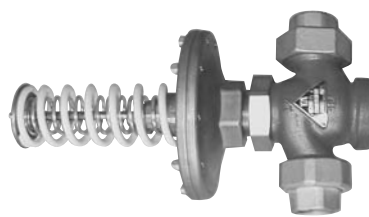
5. Измерьте расход на балансировочном клапане STAD и снижайте давление на перепускном клапане, как только поднимется расход на балансировочном клапане, проведите уточнение настройки перепускного клапана (порядок соответствует варианту 2).

6.4. Регуляторы перепада давления

Регуляторы DA616 и DKN 612 предназначены для систем с переменным расходом. Они поддерживают заданный перепад давления. Регулятор DKN 612 может ограничивать также расход.



DKN 612



DA 616

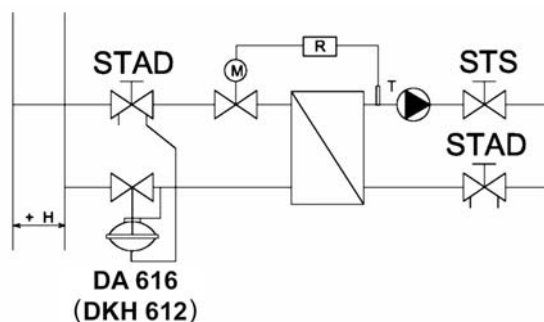
6.4.1 Принцип работы регулятора DA 616

Перепад давления может задаваться в диапазоне 15-410 кПа. Максимальное рабочее давление 25 атм. Максимальная рабочая температура 150 °С. Регулятор может устанавливаться как на подающей, так и на обратной линиях.

6.4.2. Подбор регулятора DA 616 и балансировочного клапана STAD

6.4.2.1. Пример:

Спроектируйте регулятор перепада давления DA 616 и балансировочный клапан STAD. Определите Ду и настройку клапана.



Условие:

| | |
|----------------------------------|--------|
| Номинальная мощность Q | 90 кВт |
| Падение температуры Δt | 20 °С |
| Располагаемое давление контура Н | 60 кПа |
| Потеря давления теплообменника | 10 кПа |
| Потеря давления рег. клапана | 5 кПа |

Решение: Расчет номинального расхода:

где q - номинальный расход [л/ч]
 Q - номинальная мощность [Вт]
 Δt - падение температуры [°С]

$$q = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{90000}{1,163 \times 20} = 3870 \text{ л/ч}$$

Регуляторы DA 616/DKN 612 характеризуются величинами:

Kvs характеристика клапана
 Q_{max} максимальный расход
 Δр соблюдаемая разность давлений в контуре

Из каталога регуляторов DA 616 выберем Ду 32.

Расчет потери давления регулятора:

Минимальная потеря давления балансировочного клапана STAD составляет 3 кПа.
 Для подбора регулятора DA 616 в нашем распоряжении 60-10-5-3 = 42 кПа.

$$\Delta p_{DA616} = \left(\frac{R}{TM} \right)_{0,01} \times \left. \frac{q}{Kvs} \right|^2 = \left(\frac{R}{TM} \right)_{0,01} \times \left. \frac{3870}{15} \right|^2 = 6,7 \text{ кПа}$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Kvs - характеристика клапана [м³/ч]
 Δр_{DA616} - потеря давления DA 616

Правильный выбор

Подбор балансировочного клапана STAD:

Номинальный расход 3870 л/ч
Потеря давления клапана 38,3 кПа (60-10-5-6,7 кПа)

Подберем балансировочный клапан, насколько возможно, в 50-100% хода штока.

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{3870}{\sqrt{38,4}} = 6,25$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 K_v - характеристика клапана [$\text{м}^3/\text{ч}$]
 Δp - потеря давления клапана [кПа]

Из графика каталога клапана STAD выбираем Ду 32, настройка 2,4 оборота.

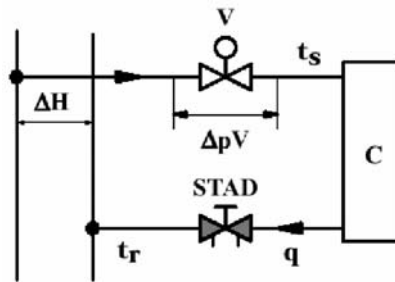
6.4.2.2. Порядок балансировки:

1. Откройте двухходовой регулирующий клапан контура, выключите регулятор температуры.
2. Отсоедините импульсные трубки регулятора DA 616 или обеспечьте полное открытие клапана.
3. Измерьте расход на клапане STAD.
4. Подключите импульсные трубки регулятора.
5. Отрегулируйте пружину регулятора так, чтобы получить проектный расход на клапане STAD.

7. ПРИМЕРЫ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ НА ПРАКТИКЕ КОНТУРОВ

7.1. Активная первичная сеть

7.1.1. Подключение прибора с двухходовым регуливающим клапаном



Расход через прибор и сеть переменный. Балансировочный клапан STAD ограничивает максимальный расход контура. Коэффициент управления регулирующего клапана рассчитывается по формуле:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta H}$$

где Δp_v - потеря давления при номинальном расходе и полностью открытом регулирующем клапане
 ΔH - располагаемое давление в месте установки (или подключения контура)

7.1.1.1. Порядок балансировки

1. Откройте полностью регулирующий клапан V.
2. Измерением на клапане STAD наладьте требуемый расход контура. Если клапан STAD является составляющей частью модуля сети, проведите балансировку всего модуля компенсационным методом или ТА-балансом.
3. Рассчитанную установку зафиксируйте.

7.1.1.2. Пример:

Условие: Располагаемое давление Н 60 кПа
 Потеря давления прибора Δp_c 10 кПа
 Номинальный расход контура q 3 000 л/ч.
 Минимальная потеря давления на STAD - 3 кПа

Решение: Расчет Kv регулирующего клапана:

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{3000}{\sqrt{47}} = 4,37$$

Был выбран регулирующий клапан в соответствии с рядом Рейнарда Kv с величиной 6,3.

Расчет реальной потери давления регулирующего клапана:

$$\Delta p_z = \left(\frac{q}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3000}{6,3} \right)^2 = 22,7 \text{ кПа}$$

Подбор балансировочного клапана STAD:

$\Delta p_{STAD} = 60 - 10 - 22,7 = 27,3 \text{ кПа}$ (выбран STAD Dy 25, настройка 2,7)

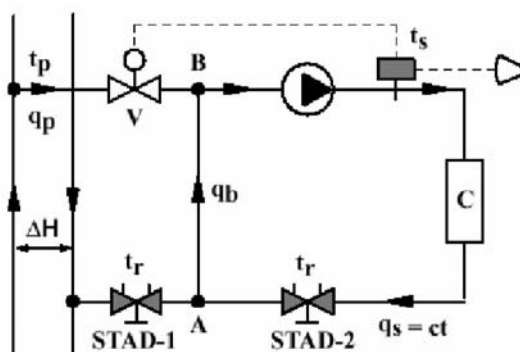
Расчет коэффициента управления регулирующего клапана:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta H} = \frac{22,7}{60} = 0,38$$

Повысить коэффициент управления регулирующего клапана можно в следующем случае:

1. Снижением располагаемого давления ΔH , выбором меньших потерь давления трубопроводной сети, первичного контура и переналадкой балансировочного клапана STAD.
2. Выбрать регулирующий клапан с меньшей величиной Kv, в данном случае 4. После расчетов мы, однако, обнаружим, что необходимо повысить располагаемое давление ΔH .
3. Выбрать величину Kv иную, чем соответствует шкале Рейнарда. Она используется в отдельных и специализированных случаях.

7.1.2. Подключение нагрузки при активном первичном и вторичном контурах



Расход через вторичный контур является постоянным, а расход через первичный контур — переменным. Балансировочные клапаны STAD-1 и STAD-2 обеспечивают совместимость вторичного и первичного расхода.

7.1.2.1. Преимущества подключения:

1. Регулирующий клапан на подаче сводит на нет практически все располагаемое давление в месте подсоединения к первичной сети, отчего имеет хороший коэффициент управления. Минимальная потеря давления STAD-1 составляет 3 кПа.
2. Если у нагрузки высокая потеря давления, она не нагружает первичную сеть.
3. Расход через нагрузку постоянный

Правильный выбор

4. Это подсоединение особенно выгодно для систем охлаждения, когда при малых нагрузках происходит снижение температуры воды. Постоянный расход во вторичном контуре обеспечивает то, что равномерное охлаждение теплообменника не приводит к конденсации водяных паров и повышенной влажности выходящего воздуха.

Если температура t_s будет равна температуре t_p , то должны быть равны и расходы q_p и q_s , чтобы была обеспечена совместимость потоков. Если температура t_s будет ниже температуры t_p , то расход через первичный контур рассчитывается из соотношения:

$$q_p = 100 \frac{(t_s - t_r)}{(t_p - t_r)} \%$$

7.1.2.2. Порядок балансировки:

1. Закройте регулирующий клапан V.
2. Установите требуемый расход через вторичный контур на клапане STAD-2.
3. Откройте регулирующий клапан V.
4. Измерением на клапане STAD-2 наладьте расход до требуемого настройкой клапана STAD-1.
5. Если температура t_s ниже температуры t_p , необходимо установить на клапане STAD-1 рассчитанную величину расхода, см. выше. Если клапан STAD-1 является составной частью модуля первичной сети, он настраивается в процессе балансировки первичной сети.

7.1.2.3. Пример:

Спроектируйте регулирующий клапан и балансировочный клапан STAD-1.

Условие: Располагаемое давление ΔH 60 кПа
Номинальный расход через контур q 3 000 л/ч.

Решение: Расчет потери давления регулирующего клапана:

$$\Delta p_v = 60 - 3 \text{ (мин. для STAD - 1)} = 57 \text{ кПа}$$

Расчет величины K_v регулирующего клапана:

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{3000}{\sqrt{57}} = 3,97$$

Выбран регулирующий клапан по ряду K_v с величиной 4.

Расчет реальной потери давления регулирующего клапана:

$$\Delta p_z = \left(\frac{q}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3000}{4} \right)^2 = 56,3 \text{ кПа}$$

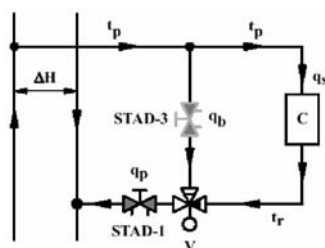
Подбор балансировочного клапана STAD-1:

$$\Delta p_{STAD} = 60 - 56,3 = 3,7 \text{ кПа (выбран STAD Ду 40, настройка 3,5)}$$

Расчет коэффициента управления регулирующего клапана:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta H} = \frac{56,3}{60} = 0,9$$

7.1.3. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном на возврате



Расход в первичной сети q_p является постоянным, а расход во вторичном контуре q_s переменным. Трехходовой клапан выполняет смесительную функцию. При этом способе нагрузку имеет ту же температуру теплоносителя, что и в первичная сеть, регулировка мощности производится изменением расхода.

Если не установлен балансировочный клапан STAD-1, через контур может протекать повышенный расход, приводя к недостаточному расходу в первичной сети. Балансировочный клапан STAD-3 нельзя устанавливать, если не выполняется условие:

$$\Delta p_c < 0,25 \times \Delta H \rightarrow 30 < 0,25 \times 60$$

7.1.3.1. Порядок балансировки:

1. Откройте полностью трехходовой клапан V.
2. Требуемый расход в контуре установите клапаном STAD-1.
3. Закройте трехходовой клапан V.
4. Измерением на клапане STAD-1 и настройкой клапана STAD-3 снова получите требуемый расход на клапане STAD-1.

7.1.3.2. Пример:

Спроектируйте трехходовой смесительный клапан и балансировочные клапаны STAD-1 и STAD-2

| | | |
|----------|---|------------|
| Условие: | Располагаемое давление ΔH | 60 кПа |
| | Потеря давления на приборе Δp_c | 30 кПа |
| | Номинальный расход q | 2 000 л/ч. |

$$\Delta p_c < 0,25 \times \Delta H \rightarrow 30 < 0,25 \times 60$$

Решение: Нужно устанавливать клапан STAD-3?

Условие не выполняется и балансировочный клапан нужно устанавливать на байпас. Для достижения коэффициента управления трехходового клапана хотя бы 0,5 у трехходового клапана должна быть такая же потеря давления, как и у прибора.

$$\Delta p_v = \Delta p_c = 30 \text{ кПа}$$

Потеря давления трехходового клапана:

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{2000}{\sqrt{30}} = 3,7$$

Расчет величины K_v трехходового клапана:

Был выбран трехходовой клапан согласно ряда K_v с величиной 4.

Расчет потери давления трехходового клапана:

$$\Delta p_v = \left(\frac{0,01}{K_v} \times q \right)^2 = \left(\frac{0,01}{4} \times 2000 \right)^2 = 25 \text{ кПа}$$

Подбор балансировочного клапана STAD-1 и STAD-3:

$\Delta p_{\text{STAD-1}} = 60 - 30 - 25 = 5 \text{ кПа}$ (выбран STAD Ду 32, настройка 2,9)

$\Delta p_{\text{STAD-3}} = \Delta p_c = 30 \text{ кПа}$ (выбран STAD Ду 20, настройка 2,9)

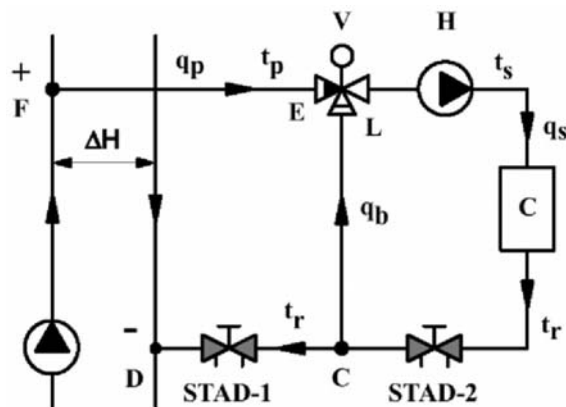
Расчет коэффициента управления трехходового клапана:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta p_c} = \frac{25}{25 + 30} = 0,45$$

7.1.4. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном

Приведенная обвязка показывает подсоединение нагрузки таким образом, что вторичный расход q_s является постоянным, а первичный расход q_p - переменным. Разность давлений ΔH из первичной сети нарушает правильное смесительное функционирование трехходового клапана, и расход в байпасе q_b может быть обратном в направлении L-C. Для предупреждения этого явления нужна установка балансировочного клапана STAD-1, на котором гасится избыточная разность давлений с первичной стороны.

Правильный выбор



Потеря давления трехходового клапана должна равняться перепаду давлению ΔH в точке подсоединения для получения коэффициента управления хотя бы 0,5. Потеря давления прибавляется к потере давления вторичного контура и подбирается нужный насос.

Балансировочный клапан STAD-2 устанавливается для правильной наладки расхода через вторичный контур и обеспечивает совместимость первичного и вторичного потоков.

7.1.4.1. Порядок балансировки:

1. Закройте трехходовой клапан (расход через байпас)
2. На балансировочном клапане STAD-2 установите требуемый расход q_s
3. Откройте трехходовой клапан (расход в прямом направлении)
4. С помощью балансировочного клапана STAD-1 и измерением на клапане STAD-2 установите расход $q_p = q_s$. Если клапан STAD-2 является составной частью первичного модуля, он будет балансироваться вместе с клапанами всего модуля.

7.1.4.2. Пример:

Спроектируйте трехходовой смесительный клапан, балансировочные клапаны STAD-1 и STAD-2, вторичный насос H. Потерю трубопровода в этом случае не учитывайте.

Условие: Номинальная мощность 40 кВт
 Падение температуры 20°C
 Располагаемое давление контура ΔH 60 кПа
 Потеря давления прибора нагрузки Δp_c 10 кПа

Решение: Расчет номинального расхода:

$$q = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{40000}{1,163 \times 20} = 1720 \text{ л/ч}$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Q - номинальная мощность [Вт]
 Δt - падение температуры [°C]

Расчет величины K_v трехходового клапана:

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{1720}{\sqrt{60}} = 2,22$$

Выбран трехходовой клапан D_u 15 согласно ряда K_{vs} величиной 2,5.
 Расчет потери давления трехходового клапана:

$$\Delta p_v = \left(\frac{0,01 \times q}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{0,01 \times 1720}{2,5} \right)^2 = 47,3 \text{ кПа}$$

Расчет коэффициента управления трехходового клапана:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta H} = \frac{47,3}{47,3 + 60} = 0,44$$

Подбор балансировочного клапана STAD-2:

$$\Delta p_H = \Delta p_v + \Delta p_c + \Delta p_{\text{STAD-2}} \rightarrow \Delta p_H = 47,3 + 10 + 3 = 60,3 \text{ кПа}$$

Потеря давления мин. 3 кПа
Номинальный расход 1720 л/ч

Подобран балансировочный клапан STAD Ду 32 настройка 3,1 оборота.

Подбор вторичного насоса

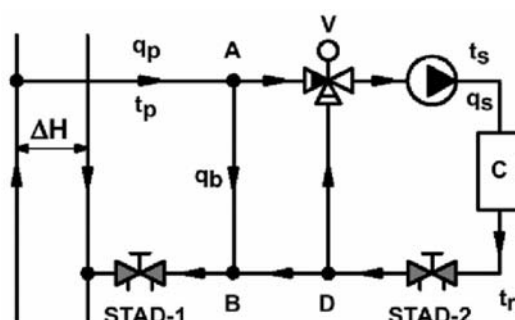
Насос будет подобран согласно Δp мин. 60,3 кПа и номинального расхода 1720 л/ч. Если будет выбран насос с более высоким Δp , нужно пересчитать установку STAD-2.

Подбор балансировочного клапана STAD-1.

Потеря давления 60 кПа
Номинальный расход 1720 л/ч

Подобран балансировочный клапан STAD Ду 20, настройка 2,2 оборота.

7.1.5. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном во вторичном контуре



Расход через первичный контур является постоянным. Приведенная схема подключения часто используется, если температура первичного контура t_p не равна температуре вторичного контура t_s . Схема также решает простым способом выравнивание первичного перепада давления, воздействующей на трехходовой клапан с помощью байпаса. Правильная установка байпаса А-В обеспечивает перегруппировку перепада давления, с первичной сети воздействующего на трехходовой клапан вместе с балансировочным клапаном STAD-1. Балансировочный клапан STAD-1 подбирается для потери давления равной располагаемому давлению ΔH . Балансировочный клапан STAD-2 обеспечивает правильный расход через вторичный контур и тем самым совместимость первичного и вторичного потоков.

Коэффициент управления трехходового клапана близок величине 1. Трехходовой клапан имеет смысл подбирать для минимальной потери давления 3-5 кПа. Эту потерю давления нужно компенсировать вторичным насосом.

7.1.5.1. Порядок балансировки:

1. Откройте трехходовой клапан в прямом направлении.
2. Установите требуемый расход q_s на балансировочном клапане STAD-2.
3. Если проектируемая температура t_s будет равняться температуре t_p , установите на балансировочном клапане STAD-1 расход q_p на 5% больше, чем q_s . Этот повышенный расход будет постоянно протекать через байпас в направлении А-В.
4. Если проектируемая температура t_s будет иной, чем t_p , на балансировочном клапане STAD-2 устанавливается расход, рассчитываемый по формуле:

$$q_p = q_s \frac{(t_s - t_r)}{(t_p - t_r)}$$

Правильный выбор

Если балансировочный клапан STAD-1 является составной частью более обширной первичной сети, он настраивается в процессе балансировки всей сети.

7.1.5.2. Пример:

Спроектируйте трехходовой смесительный клапан, балансировочные клапаны STAD-1 и STAD-2, вторичный насос ΔН. Потери трубопровода в данном случае не учитывайте.

Условие:

| | |
|--|----------|
| Номинальная мощность | 40 кВт |
| Перепад температуры вторичного контура | 70/55 °С |
| Перепад температуры первичного контура | 90/70 °С |
| Располагаемое давление контура ΔН | 25 кПа |
| Потеря давления на приборе ΔР _е | 10кПа |

Решение: расчет номинального расхода через вторичный контур

$$q_s = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{40000}{1,163 \times 15} = 2293 \text{ л/ч}$$

где q_s - номинальный расход [л/ч]
 Q - номинальная мощность [Вт]
 Δt - падение температуры [°С]

Расчет величины K_v трехходового клапана:

$$K_v = 0,01 \frac{q}{\Delta p} = 0,01 \frac{2293}{5} = 10,3$$

Выбран трехходовой клапан Ду 15 согласно ряда K_v с величиной 10.

Расчет реальной потери давления трехходового клапана:

$$\Delta p_v = \left(\frac{R}{TM} \right) 0,01 \frac{q}{K_{vs}} \Bigg|^2 = \left(\frac{R}{TM} \right) 0,01 \times \frac{2293}{10} \Bigg|^2 = 5,3 \text{ кПа}$$

Подбор балансировочного клапана STAD-2:

Потеря давления мин. 3 кПа
Номинальный расход 2293 л/ч.
Подобран балансировочный клапан STAD Ду 40, настройка 3,1 оборота.

Подбор вторичного насоса:

$$\Delta p_H = \Delta p_v + \Delta p_c + \Delta p_{STAD-2} \rightarrow \Delta p_H = 5,3 + 10 + 3 = 18,3 \text{ кПа}$$

Насос будет подобран в соответствии с Δр мин. 18,3 кПа и номинальным расходом 2 293 л/ч. Если будет выбран насос с более высоким Δр, будет нужно пересчитать настройку STAD-2.

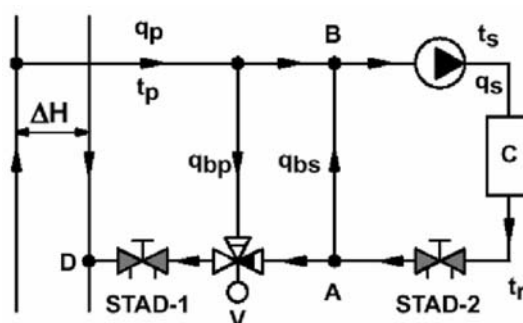
Расчет номинального расхода через первичный контур:

$$\Delta p_H = \Delta p_v + \Delta p_c + \Delta p_{STAD-2} \rightarrow \Delta p_H = 5,3 + 10 + 3 = 18,3 \text{ кПа}$$

где q_p - первичный расход [л/ч.]
 q_s - вторичный расход [л/ч.]
 t_s - температура подаваемой воды вторичного контура [°С]
 t_r - температура обратки вторичного контура [°С]
 t_p - температура подачи первичного контура [°С]

Подбор балансировочного клапана STAD-1:

Потеря давления 25 кПа
Номинальный расход 983 л/ч.
Подобран балансировочный клапан STAD Ду 20, настройка 2,1 оборота.



7.1.6. Подключение нагрузки с трехходовым смесительным клапаном в первичном контуре

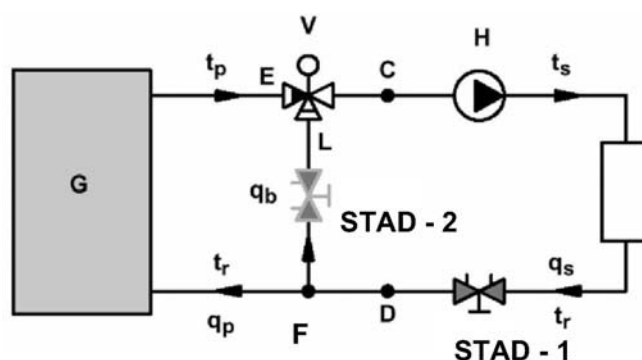
Схема подключения такая же как в предыдущем примере, однако трехходовой смесительный клапан является составной частью первичного контура. Приведенная схема часто используется, если нам требуется, чтобы температура t_s была такая же, как температура t_p . При различных температурах преимуществом приведенной обвязки является то, что через трехходовой клапан протекает меньшее количество теплоносителя q_g , чем во вторичном контуре q_s и мы можем таким образом выбрать меньший размер. Потеря давления трехходового клапана компенсируется первичным насосом и потому ее не нужно компенсировать вторичным насосом. Трехходовой клапан имеет смысл подбирать для потери давления мин. 3 кПа. Коэффициент управления трехходового клапана близок к 1. Балансировочные клапаны STAD-1 и STAD-2 выполняют ту же функцию, что и в предыдущем подключении.

7.1.6.1. Порядок балансировки

1. Откройте трехходовой клапан в прямом направлении
2. Отрегулируйте расход q_s через вторичный контур до требуемой величины балансировочным клапаном STAD-2.
3. Балансировочным клапаном STAD-1 отрегулируйте расход q_p через первичный контур до величины расхода q_s , или в случае различных температур до рассчитанного расхода из уравнения для смешения.

7.2. Пассивная первичная сеть

7.2.1. Подключение прибора с трехходовым смесительным клапаном



Трехходовой смесительный клапан контролирует температуру вторичного контура t_s смешиванием первичной воды q_g при температуре t_g с водой из вторичного контура q_b с температурой t_r .

Трехходовой клапан подбирается таким образом, чтобы его потеря давления была как минимум равна потере давления источника G + потеря трубопровода к точке E. Далее его коэффициент управления составляет 0,5 (минимально допустимый 0,3). Балансировочный клапан STAD-1 служит для наладки правильного расхода вторичного контура.

Часто возникает вопрос, устанавливать ли балансировочный клапан STAD-2 в байпас трехходового клапана. Если балансировочный клапан не будет установлен, может произойти при малой нагрузке (порт L почти полностью открыт) повышение расхода q_s под влиянием снижения потери давления сети, ибо расход источником G будет минимальной. Этот повышенный расход приводит к большей потере давления в контуре прибора C и перепад давления между точками DC уменьшается. Этот малый перепад давления вызывает и снижение давления во входном порте E, и может случиться, что через этот порт будет протекать теплоноситель в обратном направлении.

Правильный выбор

Балансировочный клапан STAD-2 в байпасе, следовательно, необходим всегда в случаях, когда нужно соблюдать постоянный расход вторичным контуром (а их большинство). Если приемлемо колебание вторичного расхода и возможный поворот расхода в порте E не будет иметь влияния на первичную сторону источника, нет необходимости устанавливать балансировочный клапан в байпасе.

7.2.1.1. Порядок балансировки:

1. Полностью откройте трехходовой клапан в прямом направлении (порт E полностью открыт).
 2. Установите при помощи клапана STAD-1 требуемый расход q_s .
- Если установлен в байпасе балансировочный клапан:
3. Закройте трехходовой клапан (порт L полностью открыт)
 4. Измерением на клапане STAD-1 и наладкой балансировочного клапана STAD-2 в байпасе наладьте расход q_s вновь на первоначальной величине.

7.2.1.2. Пример:

Спроектируйте трехходовой смесительный клапан, балансировочный клапан STAD и напор ΔH вторичного насоса.

Условие:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Номинальная мощность | 40 кВт |
| Падение температуры | 70/55°C |
| Потеря давления источника G | 10кПа |
| Потеря давления на приборе | 5 кПа |
| Потеря давления трубопровода F-E | 4 кПа |
| Потеря давления трубопровода F-L | 0,1 кПа. |

Решение: Расчет номинального расхода:

$$q = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{40000}{1,163 \times 15} = 2293 \text{ л/ч}$$

где q - номинальный расход [л/ч]
 Q - номинальная мощность [Вт]
 t - падение температуры [°C]

Расчет величины K_v трехходового клапана:

$$K_v = 0,01 \times \frac{q}{\sqrt{\Delta p}} = 0,01 \times \frac{22,93}{\sqrt{14}} = 6,12$$

Можно выбрать трехходовой клапан D_u 25 согласно ряда с величиной K_v 6,3.

Расчет потери давления трехходового клапана:

$$\Delta p_v = \left(\frac{q}{K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{22,93}{6,3} \right)^2 = 13,2 \text{ кПа}$$

Подбор балансировочного клапана STAD:

Потеря давления мин. 3 кПа
Номинальный расход 2293 л/ч.
Подобран балансировочный клапан STAD D_u 40 настройка 3,1 оборота.

Подбор вторичного насоса:

$$\Delta p_H = \Delta p_v + \Delta p_c + \Delta p_{STAD} + \Delta p_G + \Delta p_{FE}$$
$$\Delta p_H = 13,2 + 5 + 3 + 10 + 4 = 35,2 \text{ кПа}$$

Насос будет подобран в соответствии с Δp мин. 35,2 кПа и номинальным расходом 2293 л/ч. Если будет выбран насос с более высоким Δp , будет нужно пересчитать настройку клапана STAD.

Расчет коэффициента управления трехходового клапана:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_V + \Delta p_G + \Delta p_{DE}} \rightarrow a = \frac{13,2}{13,2 + 10 + 4} = 0,52$$

При установке балансирующего клапана в байпас подбор исходит из следующих величин:

| | |
|--------------------|---|
| Потеря давления | 13,9 кПа ($\Delta p_G + \Delta p_{FE} - \Delta p_{FL}$) |
| Номинальный расход | 2293 л/ч |

Подбираем балансирующий клапан STAD Dy 25, настройка 2,8.

8. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ АССОРТИМЕНТ АРМАТУРЫ IMI INTERNATIONAL

8.1. Производственный ассортимент ТА

В главе приводится краткий обзор производственного ассортимента ТА. Это лишь ориентировочное перечисление важнейших изделий, поставляемых на рынок. Остальные изделия - по заявкам. Полные подборные материалы ассортимента Tour & Andersson вы можете получить в фирме ООО "IMI International".

8.1.1. Балансировочные клапаны

STS

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор), для распределения теплой технической и холодной воды и для холодной морской воды. Запорный кран с косым штоком. Производится с внутренней резьбой и с дренажом. Материал корпуса - АМЕТАЛ (латунь, устойчивая к потере цинка). Ру 20, Ду 15-50.

STAD

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор), для распределения теплой технической и холодной воды и для холодной морской воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Измерение температуры теплоносителя. Запорная функция. Производится с внутренней резьбой, с дренажом и без. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ). Материал корпуса - АМЕТАЛ (латунь, устойчивая к потере цинка). Цифровая ручка. Ру 20, Ду 10-50.

STADA

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор), для распределения теплой технической и холодной воды и для холодной морской воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Запорная функция. Измерение температуры теплоносителя. Производится с внешней резьбой, с дренажом и без. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ). Допускает подсоединение к стальным, медным, пластиковым, металлопластиковым трубам с помощью компрессионных фитингов, фитингов для сварки и пайки (см. Принадлежности). Материал корпуса - АМЕТАЛ (латунь, устойчивая к потере цинка). Цифровая ручка. Ру 20, Ду 10-50.

STA-DR

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор), для распределения теплой технической и холодной воды и для холодной морской воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Измерение температуры теплоносителя. Запорная функция. Производится с внутренней резьбой, с дренажом. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ). Предназначен для реконструкции. При том же диаметре, что и у окружающих труб, имеет уменьшенное внутреннее поперечное сечение, что способствует большей степени открытия и лучшей точности регулирования расхода. Можно устанавливать на том же диаметре, что и у окружающих труб. Материал корпуса - АМЕТАЛ (латунь, устойчивая к потере цинка). Цифровая ручка. Ру 20, Ду 10-25.

STAF

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор). Не подходит для питьевой воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Измерение температуры теплоносителя. Запорная функция. Корпус клапана из серого чугуна. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ) на фланцах. Цифровая ручка. Ру 16, Ду 65-300.

Правильный выбор

STAF-SG

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор). Не подходит для питьевой воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Измерение температуры теплоносителя. Запорная функция. Корпус клапана из высокопрочного чугуна. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ) на фланцах. Цифровая ручка. Ру 25, Ду 20-300.

STAF-R

Для систем питьевой и теплой технической воды, холодной морской воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Измерение температуры теплоносителя. Запорная функция. Производится во фланцевом исполнении. Корпус клапана из бронзы. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ) на фланцах. Цифровая ручка. Ру 16, Ду 65-150.

STAG

Для систем отопления и охлаждения (гликоль, соляной раствор). Не подходит для питьевой воды. Балансировочный клапан, позволяет измерять и устанавливать потери давления и расхода. Измерение температуры теплоносителя. Запорная функция. Производится в исполнении для обжимных муфт. Корпус клапана из высокопрочного чугуна. Штуцера для подсоединения измерительного прибора СВИ^{II} (или СВИ) на корпусе. Цифровая ручка. Ру 25, Ду 65-300.

8.1.2. Регуляторы перепада давления прямого действия

STAP

Регулятор перепада давления в отопительных и кондиционирующих системах, подходящий прежде всего для систем с высоким давлением насосов и переменным расходом. Производится в прямом исполнении. У клапана есть дренаж 1/2". Составной частью клапана STAP является также штуцер для измерения перепада давления прибором СВИ^{II} (или СВИ). Измерение температуры теплоносителя. Встроенное запорное устройство. Клапан предназначен для монтажа на обратный трубопровод. Ру 16, Ду 15-25 (для $\Delta p = 10-60$ кПа) или Ду 32-50 (для $\Delta p = 20-80$ кПа). Материал корпуса - АМЕТАЛ (латунь, устойчивая к потере цинка).

8.1.3. Перепускные предохранительные клапаны

BPV

Для систем отопления и охлаждения с высоким напором насосов и переменным расходом. Пропорциональный перепускной клапан с гибко устанавливаемой величиной перепада давления 10-60 кПа и запорным устройством. Прямое и угловое исполнение. Ру 20, Ду 15-32.

Материал корпуса - АМЕТАЛ (латунь, устойчивая к потере цинка).

8.1.4. Регуляторы перепада давления прямого действия (с ограничением расхода и без)

DA 616

Регулятор перепада давления прямого действия. Для систем отопления и охлаждения с переменным расходом. Разность давлений можно плавно менять в диапазоне 15-60 кПа, 25-70 кПа, 30-210 кПа, 70-410 кПа. Регулятор можно монтировать только в подающие и обратные трубопроводы. Комплектуется подсоединениями под резьбу, сварку и фланцами.

ДКН 512

Регулятор перепада давления прямого действия с ограничением расхода. Для систем отопления и охлаждения с изменяемым расходом. Комплектуется подсоединениями под резьбу, сварку и фланцами. Требуемая потеря давления на регуляторе может быть установлена в диапазонах 15-60 кПа, 30-210 кПа, 70-410 кПа. Регулятор можно монтировать в подающие и обратные трубопроводы. Ру 25, Ду 15-20.

D 612

Регулятор перепада давления прямого действия с ограничением расхода. Используется для систем отопления и охлаждения с изменяемым расходом. Требуемую потерю давления на регуляторе можно выбрать 10 или 20 кПа. Можно монтировать в подающие и обратные трубопроводы. Ру 25, Ду 25-50.

ДН 612

Регулятор перепада давления прямого действия с ограничением расхода. Используется для систем отопления и охлаждения с переменным расходом. Требуемую потерю давления на регуляторе можно заказать 10 или 20 кПа. Можно монтировать в подводящие и обратные трубопроводы. Ру 25, Ду 25-50.

8.1.6. Термостатические смесительные клапаны для ГВС

TA-MIX

Термостатический смесительный клапан для получения смешанной воды заданной температуры в домах на одну семью или подобных малых системах. Присоединительная резьба М 28 x 1,5. Температурный диапазон 35-65 °С. Ру 10, Ду 20.

TA-MATIC 3400

Термостатический смесительный клапан для получения смешанной воды заданной температуры. Используется прежде всего как центральный смеситель для подготовки воды в крупных жилых зданиях с циркуляцией или без. Наилучшие результаты регулирования достигаются в системах с циркуляцией. Также можно использовать как смеситель в системах напольного отопления. Подсоединение резьбовое или фланцевое. Температурный диапазон 20-30 °С, 30-45 °С, 45-65 °С. Ру 10, Ду 20-50 (по заказу Ду 65 и 80).

TA-THERM

Термостатический балансировочный клапан для линий циркуляции горячей воды. Поддерживает заданную в диапазоне 35-65 °С температуру горячей воды. Клапан имеет встроенную запорную функцию. Возможна поставка клапанов с термометром или без термометра для точной индикации температуры циркулирующей воды. Подсоединение резьбовое, исполнение Ду 15 и 20. Ру 16.

8.2. Производственный ассортимент Heimeier

В главе приводится краткий обзор производственного ассортимента фирмы Theodor Heimeier Erwrte. Это только ориентировочный перечень важнейших изделий. Остальные изделия - по заказу. Полные подборные материалы по ассортименту Heimeier вы можете получить в фирме ООО "IMI International".

8.2.1. Термостатические головки

Все термостатические головки Heimeier имеют жидкостный чувствительный элемент. Присоединительная резьба на радиаторный клапан М 30 x 1,5 (кроме головок VK с зажимным присоединением)

Тип K

Со встроенным или дистанционным чувствительным элементом. На выбор защита от кражи двумя болтами или вращающимся колечком. Стандартный диапазон температур 6-28°С. В исполнении для бассейнов и т.п. диапазон температур 15-35 °С

Тип VD

Со встроенным чувствительным элементом. Элегантный дизайн. Специально предназначена для радиаторов типа Ventil-Kompakt. Стандартный диапазон температур 8-28 °С с защитой от замораживания.

Тип WK

Со встроенным чувствительным элементом. Угловое исполнение. Особенно подходит для радиаторов типа Ventil-Kompakt. Стандартный диапазон температур 6-28°С

Тип VK

Со встроенным чувствительным элементом. Предназначена для радиаторов типа Ventil-Kompakt с термостатической вставкой для зажимного присоединения. Стандартный диапазон температур 6-28 °С с защитой от замораживания. Присоединение зажимным колечком.

Тип B

Со встроенным или дистанционным чувствительным элементом. Закрепленная головка для общественных помещений. Температуру можно переставить только специальным ключом. Нельзя украсть отвернув. Стандартный диапазон температур 8-26°С.

Тип F

Со встроенным или дистанционным чувствительным элементом, дистанционная установка температуры. Подходит для управления термостатическими клапанами на радиаторах, закрытых решеткой и коллекторов напольного отопления. Стандартный диапазон температур 8-27°С. В исполнении для бассейнов, саун и т.п. диапазон температур 15-35°С

Ручная головка

Ручная головка для управления термостатическими клапанами. Белый цвет. Присоединительная резьба М 30 x 1,5.

Правильный выбор

8.2.2. Радиаторные клапаны

Все типы термостатических радиаторных клапанов изготавливаются в прямом, угловом и осевом исполнении. Корпус клапана из бронзы, плунжер покрыт резиной EPDM. Поверхность - бронза, никелированная бронза, бронза с пластиковым покрытием.

Standart

Для двухтрубных систем с принудительной циркуляцией (насосом). Без предварительной настройки. Черный колпачок. Производится Ду 10-32, Ру 10

V-exakt

Для двухтрубных систем с принудительной циркуляцией (насосом). Предварительная настройка расхода, 6 позиций. Белый колпачок. Производится Ду 10-20, Ру10

F-exakt

Для двухтрубных систем с принудительной циркуляцией (насосом). Подходит прежде всего для систем с малыми расходами (радиаторами). Плавная предварительная настройка расхода, 6 позиций. Красный колпачок. Производится Ду10-20, Ру 10

С особо малыми сопротивлениями

Для однострубных и гравитационных систем, систем кондиционирования. Для систем с малыми падениями температур и большими расходами. Без предварительной настройки. Особо малая потеря давления. Синий колпачок. Производится Ду10-32, Ру 10.

С обратным направлением расхода

Используется при замене подводящих и обратных труб. Без предварительной настройки. Черный колпачок. Производится Ду 10, 15, Ру 10.

Трехходовые термостатические клапаны

Для систем с принудительной циркуляцией (насосом). Без предварительной настройки. При нажиме на шток открывается подача в байпас. Черный колпачок. Производится Ду 15, Ру 10.

8.2.3. Регулирующие вентили для отопительных приборов

Microtherm

Для систем с принудительной циркуляцией (насосом). Ручной регулирующий вентиль для отопительных приборов и т.п. Снабжен ручной запорной головкой. Можно ограничить максимальный ход штока клапана. Допускает перестройку на термостатический клапан типа Standart, V-exakt, F-exakt заменой буксы. Корпус клапана из бронзы, плунжер покрыт EPDM. Производится Ду 10-32, Ру 10.

8.2.4. Регулирующие клапаны для отопления полов

Регулирующие клапаны на подаче

Термостатический клапан на подающий коллектор. Исполнение с ручной головкой или без, для присоединения термостатической головки или электромотора. Предназначены для прямого монтажа на коллектор. Патрубки имеют евро-конусы для присоединения медных и пластиковых труб. Корпус клапана из бронзы, плунжер покрыт EPDM. Производится Ду15, Ру10.

Обратный регулировочный вентиль

Регулирующие и запорные функции. Предназначены для прямого монтажа на возвратный коллектор. Патрубки снабжены евро-конусами для присоединения медных и пластиковых труб. Корпус клапана из бронзы, плунжер покрыт EPDM. Производится Ду 15, Ру 10.

8.2.5. Регулирующие и запорные вентили

Regulux

Регулирующий и запорный вентиль. Позволяет перекрывать прибор, регулировать расход и сливать (заливать) воду. Установка расхода сохраняется после закрытия и повторного открытия. Корпус клапана из бронзы. Исполнение прямое и угловое. Производится Ду 10-20, Ру 10.

Regutec

Регулирующий и запорный вентиль. Позволяет перекрывать прибор, регулировать расход. Установка расхода не сохраняется после закрытия и повторного открытия. Корпус клапана из бронзы. Исполнение прямое и угловое. Производится Ду 10-20, Ру 10.

Vekutec

Гарнитура для нижнего подключения радиаторов Ventil-kompakt, закрытия. Присоединительный шаг 50 мм. Исполнение прямое и угловое. Настройка расхода после запираания и повторного открывания не сохраняется. Производится в исполнении для радиаторов с внутренней резьбой 1/2" или внешней резьбой 3/4".

8.2.6. Обвязки отопительных приборов

E-Z система

Комплект для нижнего и бокового подключения отопительных приборов. Комплект состоит из термостатического клапана, соединительной трубки, распределителя E-Z и зажимного резьбового соединения. Универсальное исполнение для однотрубной и двухтрубной систем с принудительной циркуляцией. Коэффициент затекания для однотрубных систем 30-60%. Производится Ду 15, Ру 10, никелированное исполнение.

E-Z клапаны для одноточечного присоединения отопительных батарей

Универсальное интегрированное присоединение для однотрубных и двухтрубных систем. У однотрубного исполнения затекание 35/65%. Присоединительная резьба М 30 x 1,5 для всех термостатических головок Heimeier. Производится Ду 15, Ру 10, никелированное исполнение.

Duolux

Комбинированный система для нижнего присоединения отопительных приборов. Комплект состоит из термостатического клапана, соединительной трубки, распределителя и зажимного резьбового соединения. Распределители производятся для однотрубных или двухтрубных систем с принудительной циркуляцией. Коэффициент затекания в однотрубных системах 50%. Производится Ду 15, Ру 10, никелированное исполнение.

8.2.7. Электрическая и электронная регулировка температуры помещения

ЕМО Т

Электротермический двухточечный сервопривод для систем отопления и кондиционирования. Интегрированный восковой чувствительный элемент, нагреваемый электрическим сопротивлением. Исполнение нормально закрыто или открыто. Напряжение 230 или 24 В. Присоединительная резьба М 30 x 1,5.

ЕМО 1

Электромеханический пропорциональный сервопривод. Привод состоит из мотора, коробки передач, сцепления, магнитного тормоза. Привод имеет встроенный 8-битовый преобразователь для точной идентификации положения штока клапана. Общий ход штока разделен на 256 положений, и каждому положению соответствует управляющее напряжение. Эксплуатационное напряжение 24 В, управляющее напряжение 0-10, 10-0, 2-10, 10-2 В. Присоединительная резьба М 30 x 1,5.

ЕМО 3

Электромеханический трехточечный сервопривод. Привод состоит из мотора, коробки передач, сцепления, магнитного тормоза. Привод управляется положительным или отрицательным напряжением в функции отпираания или запираания. При нарушении питания магнитный тормоз обеспечивает на коробке передач привода задержку штока клапана в текущем положении. Эксплуатационное напряжение 24 В. Присоединительная резьба М 30 x 1,5.

ЕМО EIB

Привод в конструктивном отношении идентичен приводу ЕМО 1, но оснащен коммуникационной логической платой для подключения к Еврощине.

ЕМО LON

Привод в конструктивном отношении идентичен приводу ЕМО 1, но оснащен коммуникационной логической платой для подключения к сети LONWORKS.

Термостат Е

Электронный регулятор температуры в помещении. Управляющее напряжение 24 В. Производится в исполнении для управления приводами ЕМО 1 (плавный регулятор) или ЕМО 3 (трехточечный регулятор).

Правильный выбор

Термостат для помещения

Двухточечный термостат для помещений с обратной термической связью для управления приводом ЕМО Т. Исполнение с выключателем или без, эксплуатационное напряжение 230 или 24 В.

Термостат Р

Электронный двухточечный термостат для регулировки температуры в помещении в зависимости от времени суток. Встроенные аналоговые недельные часы-выключатель. Предназначен для управления приводом ЕМО Т, эксплуатационное напряжение 230 или 24 В.

Термостат Р-Z

Электронный термостат для индивидуального управления температурой в помещении с программируемым централизованно управляемым снижением температуры. Предназначен специально для управления термостатическими головками К-А или В-А. Термостат управляется цифровыми часами-выключателем с недельной программой. Эксплуатационное напряжение 230 В. Управляющее напряжение 12В.

Термостатическая головка К-А

Термостатическая головка со встроенным или дистанционным жидкостным чувствительным элементом со снижающим температуру устройством. Снижение температуры около 5 К. Управляющее напряжение 12В.

Термостатическая головка В-А

Термостатическая головка для общественных помещений (защищенная) со встроенным или дистанционным жидкостным чувствительным элементом со снижающим температуру устройством. Снижение температуры приблизительно 5 К. Управляющее напряжение 12 В.

8.2.8. Специальная арматура

RTL

Термостатический ограничитель температуры обратной воды. Подходит, например, для небольших систем напольного отопления (до 15 м²). Диапазон ограничения температуры 10-50 °С. Производится Ду 15. Исполнение прямое и угловое. Ру 10.

Комплект для напольного отопления

Комплект для регулировки температуры воды в системах напольного отопления размером до 45, 85, 120, 160 м².

Термостатическая головка К с накладным или погружным чувствительным элементом

Служит для управления температурой в баках-аккумуляторах горячей воды и т.п. Жидкостной чувствительный элемент соединен с головкой капилляром длиной 2м. Диапазон температур 20-50° или 40-70° С. Присоединительная резьба М 30 x 1,5.

Трехходовой переключающий клапан

В соединении с электроприводом или термостатической головкой К с выносным датчиком можно использовать для управления температурой воды в отопительных контурах или дозаправки накопителя горячей воды и т.п. Корпус клапана из бронзы. Производится Ду 15 - 25. Ру 10.

8.2.9. Трубопроводная арматура

Hydrolux

Перепускной клапан. Установка перепускного давления 50-500 мбар (5-50 кПа). Блокировка настройки. Присоединение труб резьбой или американкой. Максимальное перепускаемое количество 2-3,5-7 м³ч

Globo H Шаровой кран.

Корпус и шар крана из бронзы. Тефлоновые уплотнения. Производится Ду 10-50. Ру 10.

Globo P

Шаровой кран с прямым присоединением к насосу перекидной гайкой. Корпус и шар крана из бронзы. Тефлоновые уплотнения. Производится Ду 25 и 32. Ру 10.

Globo PS

Шаровой кран с прямым присоединением к насосу перекидной гайкой, с встроенным обратным клапаном. Корпус и шар крана из бронзы. Тефлоновые уплотнения. Производится Ду 25 и 32. Ру 10.

Примечания:**Литература:**

Petitjean, R Total Hydronic Balancing
Tour & Andersson Hydronics, Ljung (Швеция), 1997

Hunch, M. Балансировка трубопроводных сетей (3-е исправленное и дополненное издание)
ООО IMI International, Гумполец, 2000

Doubrava, J. Балансировка трубопроводных сетей (1-е и 2-е издание)
ООО Tour & Andersson Hydronics, Прага 1996 и 1997

Материалы фирмы Tour & Andersson Hydronics, Ljung, Швеция

Материалы фирмы ООО Tour & Andersson Hydronics, Прага, Чешская Республика

Материалы фирмы Theodor Heimeier Metallwerk GMBH & CO KG, Erwitte, ФРГ

Материалы фирмы ООО IMI International, Гумполец, Чешская Республика

Материалы фирмы ООО LDM, Ческа Тржебова, Чешская Республика

Материалы фирмы SIEMENS Landis & Staefa Division Прага, Чешская Республика