

Многофункциональный термостатический циркуляционный клапан MTCV



Рис. 1
Базовая версия - «А»



Рис. 2*
Версия с функцией автоматической дезинфекции - «В»
* термометр является дополнительной принадлежностью и заказывается отдельно

Область применения

MTCV - многофункциональный термостатический балансировочный клапан, используемый в бытовых циркуляционных системах горячего водоснабжения. Применение клапанов MTCV обеспечивает температурный баланс в системе горячего водоснабжения, позволяя поддерживать постоянную температуру воды в системе, путём ограничения расхода в циркуляционных трубопроводах на минимально необходимом уровне.

В то же время, если на клапане MTCV установлен автоматический модуль дезинфекции (с термочувствительным элементом) - (см. Рис. 2), то он может осуществлять процесс дезинфекции системы.

Основные функции клапана MTCV

- Обеспечение термостатического баланса в циркуляционных системах горячего водоснабжения в диапазоне предварительной температурной настройки 40 - 60°C - версия «А».
- Автоматический (с саморегулированием) процесс высокотемпературной дезинфекции системы при температурах потока свыше 65°C с обеспечением защиты системы при превышении значений температуры воды свыше 75°C (автоматическое перекрытие циркуляции) - версия «В».
- Автоматическая промывка системы путем временного понижения температуры потока ниже значения настройки температуры (клапан MTCV полностью открывается, обеспечивая максимальный расход).
- Возможность измерения температуры.
- Предотвращение нежелательного вмешательства.
- Функция перекрытия циркуляционного стояка при использовании заказываемой дополнительно арматуры с встроенными шаровыми кранами (код №№003Z1027, 003Z1028).
- Модульная модернизация клапана MTCV в процессе работы системы (при повышенном давлении).
- Текущий ремонт - при необходимости можно заменить откалиброванный термочувствительный элемент.

Назначение и принцип действия



Рис. 3. Клапан MTCV - базовая версия - «А»

MTCV - автоматический термостатический клапан с пропорциональным регулированием. Термочувствительный элемент (Рис. 6, п. 4) размещается непосредственно в конусе клапана (Рис. 6, п. 3), что позволяет производить регулирование температуры воды с высокой точностью.

Если значение температуры потока превышает заданное, термочувствительный элемент расширяется и конус клапана переме-

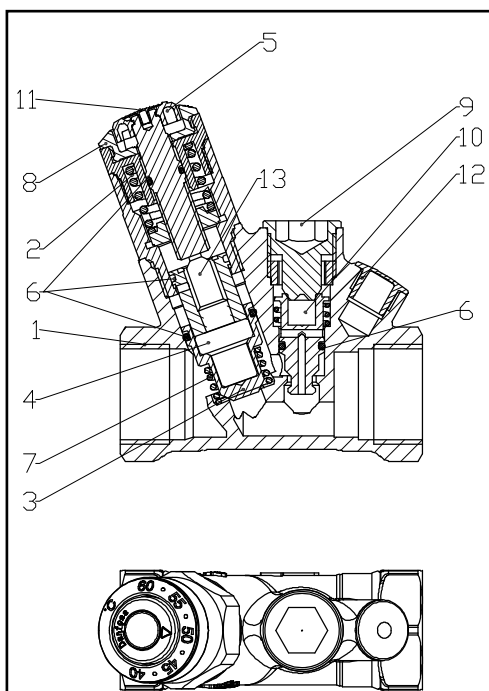
щается в сторону закрытия, ограничивая таким образом циркуляционный поток. Если температура потока понижается ниже заданного значения, термочувствительный элемент открывает клапан, увеличивая расход воды через циркуляционный трубопровод. Клапан находится в состоянии равновесия (номинальный расход = расчетному расходу) в том случае, когда температура потока достигает значения, установленного на клапане.

Регулировочные характеристики клапана MTCV показаны на Рис. 9, диаграмма 1-А. Клапан полностью закроется, когда температура потока на 5°C превысит установленное значение.

Специальное уплотнение термочувствительного элемента (Рис. 6, п. 13) предохраняет его от непосредственного контакта с водой, благодаря чему увеличивается срок службы термoeлемента и, в то же время, обеспечивается точность регулирования.

Предохранительная пружина (Рис. 6, п. 2) обеспечивает защиту термочувствительного элемента от повреждения в том случае, когда температура воды превышает заданное значение.

Устройство



1. Корпус клапана
2. Предохранительная пружина
3. Конус
4. Термочувствительный элемент
5. Рукоятка настройки
6. Кольцевое уплотнение
7. Пружина
8. Кольцо настройки
9. Заглушка отверстия для модуля дезинфекции
10. Конус для модуля дезинфекции
11. Пластиковая крышка
12. Заглушка отверстия под термометр
13. Уплотнение термочувствительного элемента (EPDM)

Рис. 4. Устройство клапана - базовая версия - «А»

Назначение и принцип действия

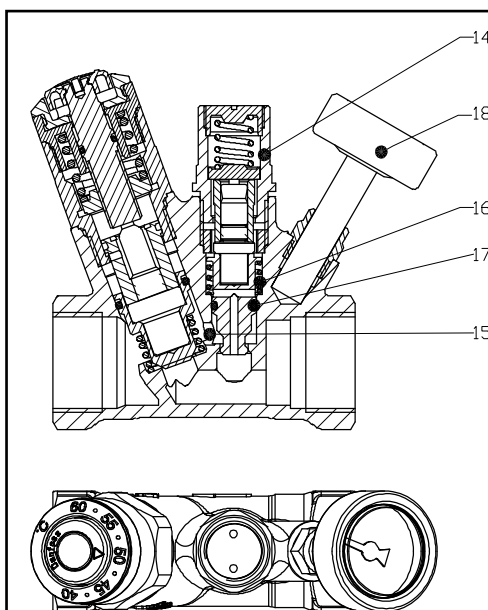


Рис. 5. Версия клапана MTCV с функцией автоматической дезинфекции системы горячего водоснабжения - «В»
* термометр является дополнительной принадлежностью и заказывается отдельно

Базовая версия клапана MTCV - «А» - может быть легко усовершенствована для реализации в системах горячего водоснабжения функции высокотемпературной дезинфекции (против бактерий Legionella). После снятия заглушки с отверстия для установки модуля дезинфекции системы горячего водоснабжения (Рис. 6, п. 9), можно установить сам модуль высокотемпературной дезинфекции (Рис. 8, п. 14). Эту операцию можно выполнить при работающей системе, под давлением. Модуль дезинфекции будет осуществлять управление потоком в соответствии с его регулировочными характеристиками (Рис. 9, диаграмма В-1), то есть будет производиться высокотемпературная дезинфекция системы горячего водоснабжения. Установленный модуль дезинфекции автоматически открывает байпас с пропускной

способностью $K_{v \min} = 0,15 \text{ м}^3/\text{ч}$, которой вполне достаточно для проведения процесса дезинфекции. В версии «А» клапана MTCV этот байпас всегда закрыт для того, чтобы избежать отложения грязи и налета кальция. Таким образом, клапан MTCV может быть усовершенствован путем установки модуля дезинфекции даже после длительного периода работы клапана версии «А» без опасности засорения байпаса. Регулировочный модуль в базовой версии «А» работает в диапазоне температур 40 - 60°C. Как только температура горячей воды становится выше 65°C, начинается процесс дезинфекции системы - это означает, что поток, проходящий через основное седло клапана MTCV, перекрывается, и через байпас начинает поступать «поток для дезинфекции системы». В это время регулирование осуществляется модулем дезинфекции, который открывает байпас при повышении температуры свыше 65°C. Функция регулировки выполняется до тех пор, пока температура не достигнет 70°C. Как только температура горячей воды превышает это значение, поток, проходящий через байпас для дезинфекции системы, уменьшается (процесс регулировки температуры в системе во время ее дезинфекции) и, как только температура воды достигнет 75°C, этот поток остановится. Это необходимо для того, чтобы защитить систему горячего водоснабжения от коррозии и осаждения налета кальция, а также для уменьшения опасности ошпаривания. Для измерения значений температуры и управления температурой циркулирующей в системе горячей воды, как в версии «А», так и в версии «В», дополнительно может быть установлен термометр.

Устройство



п.п. 1 - 13 такие же, как и на Рис. 6

- 14. Модуль дезинфекции системы горячего водоснабжения
- 15. Байпас для дезинфекции
- 16. Предохранительная пружина
- 17. Уплотнительное кольцо
- 18. Термометр

Рис. 6. Версия клапана MTCV с функцией автоматической дезинфекции системы горячего водоснабжения - «В»*

* термометр является дополнительной принадлежностью и заказывается отдельно

Многофункциональный термостатический циркуляционный клапан MTCV

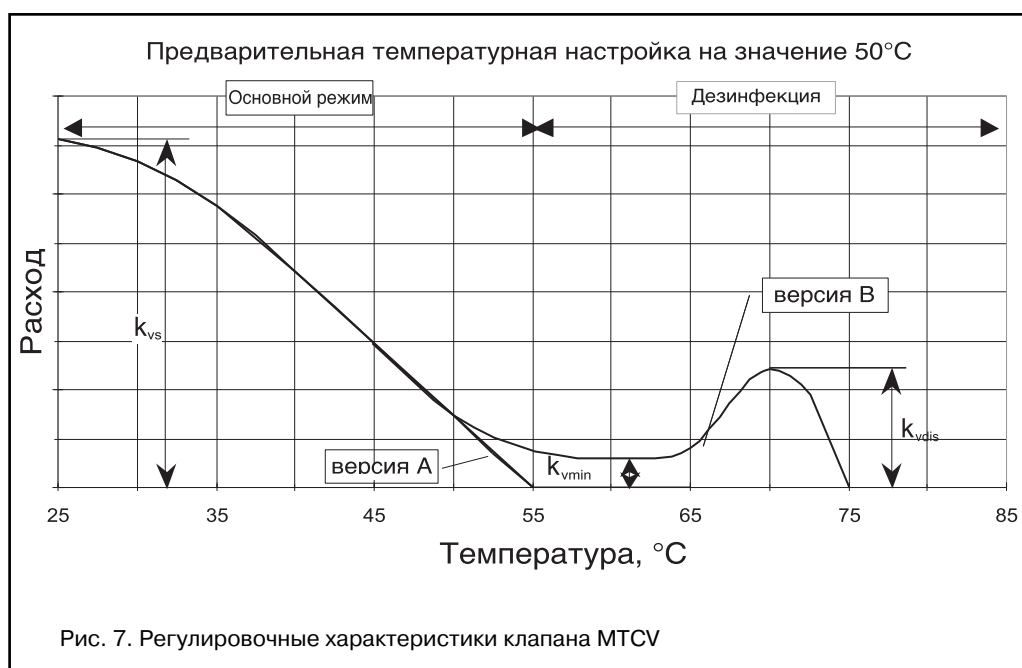
Технические характеристики

Максимальное рабочее давление	10 бар
Испытательное давление	16 бар
Максимальная температура потока	100°C
k_{vs} при 20°C:	
- клапан DN20	1,8 м ³ /ч
- клапан DN15	1,5 м ³ /ч

Материал деталей, контактирующих с водой:

Корпус клапана, конус клапана и др. металлические детали.	Rg5
Уплотнительные кольца	EPDM
Пружина	нерж. сталь

Регулировочные характеристики



- Базовая версия «А»
- Версия «В»:
 - $k_{vmin} = 0,15 \text{ м}^3/\text{ч}$ - минимальный расход через байпас в том случае, когда основной регулировочный модуль закрыт.
 - * $k_{vdis} = 0,60 \text{ м}^3/\text{ч}$ - для клапана DN20
 - * $k_{vdis} = 0,50 \text{ м}^3/\text{ч}$ - для клапана DN15 - максимальный расход в процессе дезинфекции при температуре 70°C.
 - * k_{vdis} - пропускная способность клапана во время процесса дезинфекции.

Предварительная настройка

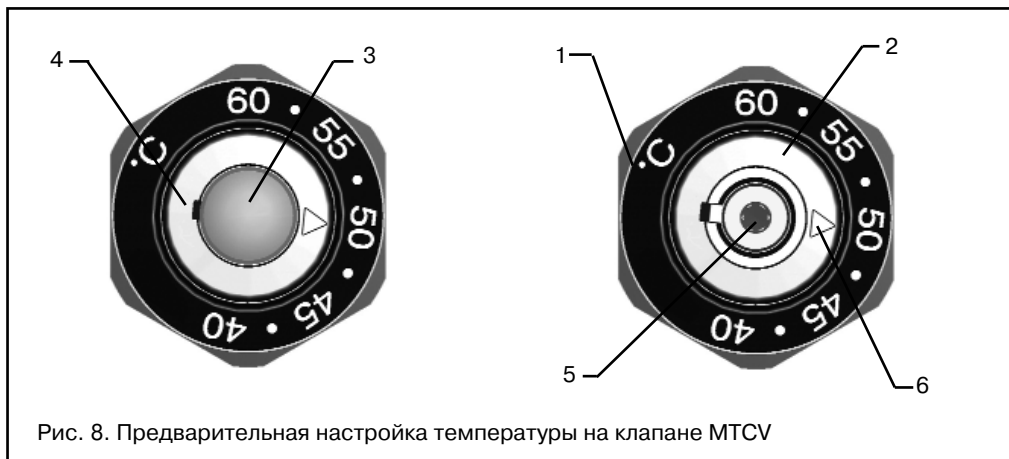


Рис. 8. Предварительная настройка температуры на клапане MTCV

Диапазон настройки температуры: 40 - 60°C. Клапан MTCV поставляется с заводской настройкой температуры на 50°C.

Для проведения настройки температуры необходимо снять пластиковую крышку (3) (это удобно сделать с помощью отвертки, для которой предусмотрено отверстие (4)). Настройка производится с помощью шестигранного ключа: винт настройки температуры (5) необходимо повернуть до совпадения метки для установки настройки с требуемым значением температуры, указанным на установочной шкале. После выполнения настройки температуры пластиковую крышку следует установить на место, надавив на нее.

Рекомендуется после установки клапана, используя термометр, проверить температуру воды у последней водоразборной точки на стояке*. Это обусловлено тем, что теплопотери в циркуляционном трубопроводе могут быть причиной значительного температурного перепада.

* Если в системе водоснабжения установлены клапаны TVM (термостатические клапаны-смесители), то температуру следует измерять в точках перед этими клапанами.

1	Установочная шкала
2	Кольцо с меткой для установки настройки
3	Пластиковая крышка - средство предохранения от нежелательной регулировки клапана
4	Отверстие под отвертку
5	Винт настройки температуры - под шестигранный ключ 2,5 мм
6	Метка для установки настройки

Корректировка предварительной настройки

Необходимая температура должна поддерживаться в последней водоразборной точке. Поэтому, устанавливая настройку, необходимо учитывать остывание воды в циркуляционном трубопроводе от этой точки до места установки клапана.

Пример:

Требуемое значение температуры воды в последней водоразборной точке:48°C
Температурный перепад между последней водоразборной точкой и клапаном MTCV3K

Определить: правильное значение настройки температуры на клапане MTCV

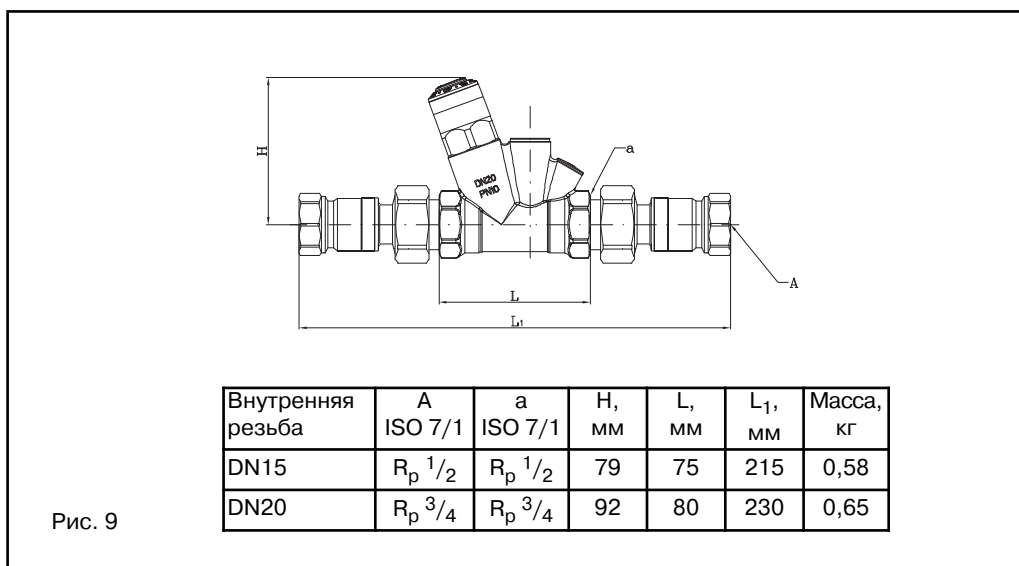
Решение:

Правильное значение настройки температуры на клапане MTCV: $48 - 3 = 45^\circ\text{C}$

Примечание:

После установки нового значения температуры на клапане проверьте при помощи термометра, достигается ли в последней водоразборной точке требуемое значение температуры и, при необходимости, откорректируйте настройку температуры на клапане MTCV.

Размеры



Номенклатура и коды для оформления заказов

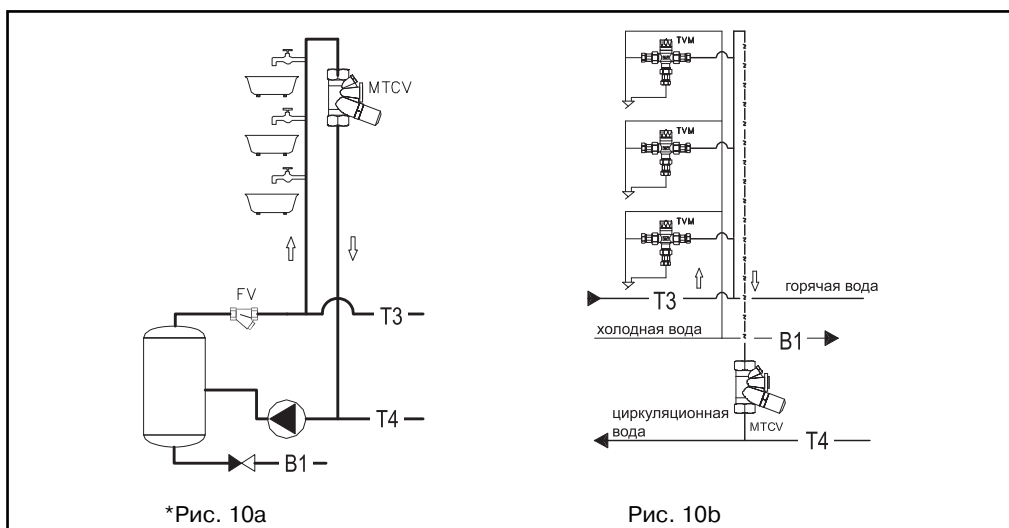
Клапан MTCV		Код №	Комментарий
Версия «А»	DN 15	003Z0515	Возможна модернизация в версию «В» путем установки модуля дезинфекции
	DN 20	003Z0520	
Версия «0»	DN 15	003Z0514	Без возможности модернизации
	DN 20	003Z0553	

Принадлежности и запасные части

Принадлежность		Комментарий	Код №
Термостатический регулировочный модуль - версия «А»		Клапаны DN 15 / DN 20	003Z1033
Термостатический модуль дезинфекции - версия «В»		Клапаны DN 15 / DN 20	003Z1021
Фитинги с отсекающими шаровыми кранами (под шестигранный 5 мм ключ)		G 1/2 x Rp 1/2	003Z1027
		G 3/4 x Rp 3/4	003Z1028
Термометр с адаптером		Клапаны DN 15 / DN 20	003Z1023

Фирма «Данфосс» предлагает также фитинги для подключения к клапану медных, стальных или полиэтиленовых трубопроводов. За более детальной информацией обращайтесь на фирму «Данфосс».

Установка



* Для достижения максимальной эффективности клапан МТСВ должен быть установлен как можно ближе к последней водоразборной точке

Зависимость пропускной способности клапана от температуры потока

Падение давления на клапане МТСВ DN 15 - 1 бар

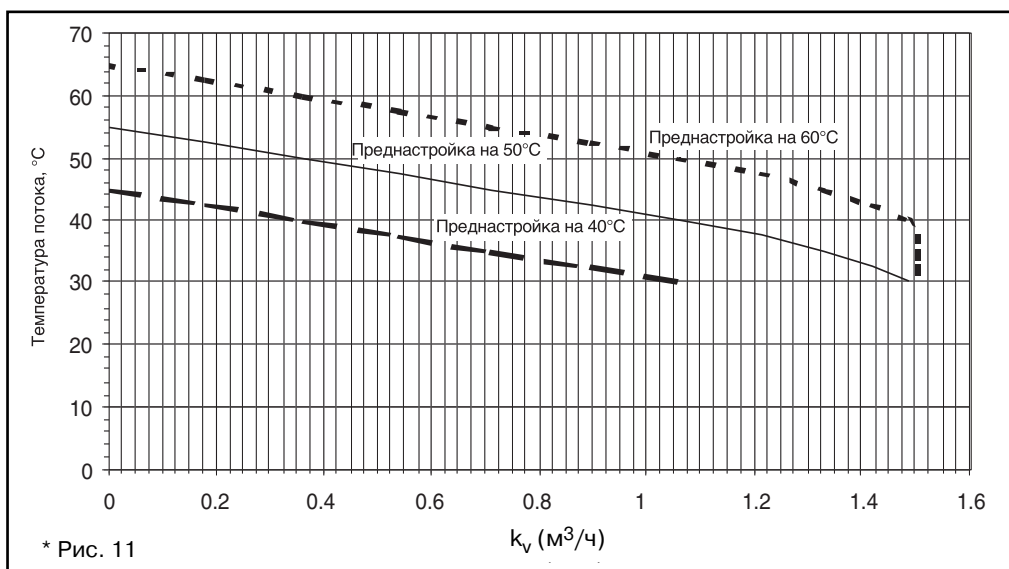
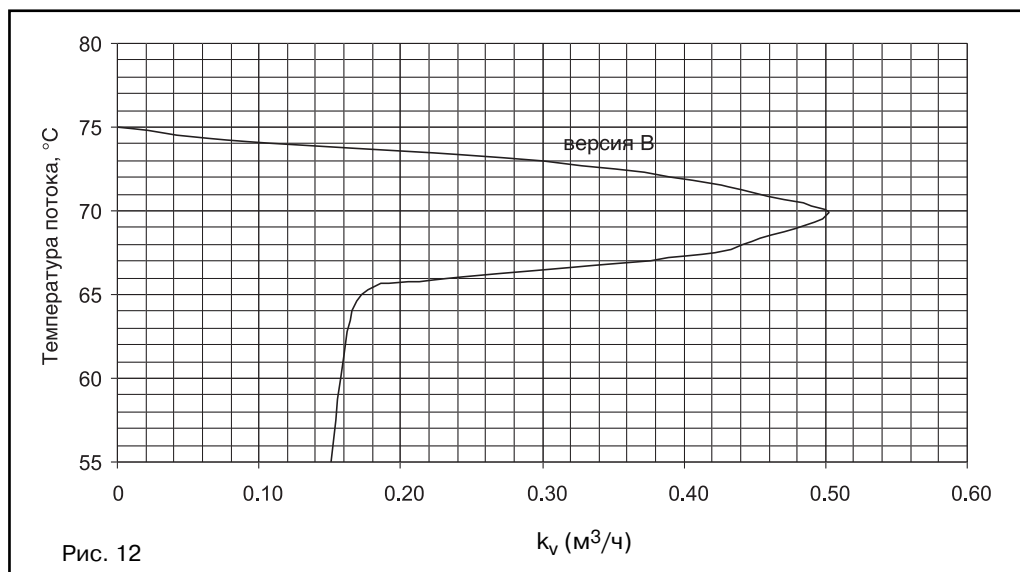


Таблица 1

Температура потока, °C	Предварительная настройка температуры					k_v (м³/ч)
	60°C	55°C	50°C	45°C	40°C	
65	60	55	50	45	40	0
62,5	57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	0,181
60	55	50	45	40	35	0,366
57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	0,542
55	50	45	40	35	30	0,711
52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	30	0,899
50	45	40	35	30	30	1,062
47,5	42,5	37,5	32,5	30	30	1,214
45	40	35	30	30	30	1,331
42,5	37,5	32,5	30	30	30	1,420
40	35	30	30	30	30	1,487
37,5	32,5	30	30	30	30	1,505
35	30	30	30	30	30	1,505
32,5	30	30	30	30	30	1,505
30	30	30	30	30	30	1,505

**Зависимость
пропускной
способности клапана
от температуры
потока**

Падение давления на клапане MTCV DN 15 - 1 бар; процесс дезинфекции



Падение давления на клапане MTCV DN 20 - 1 бар

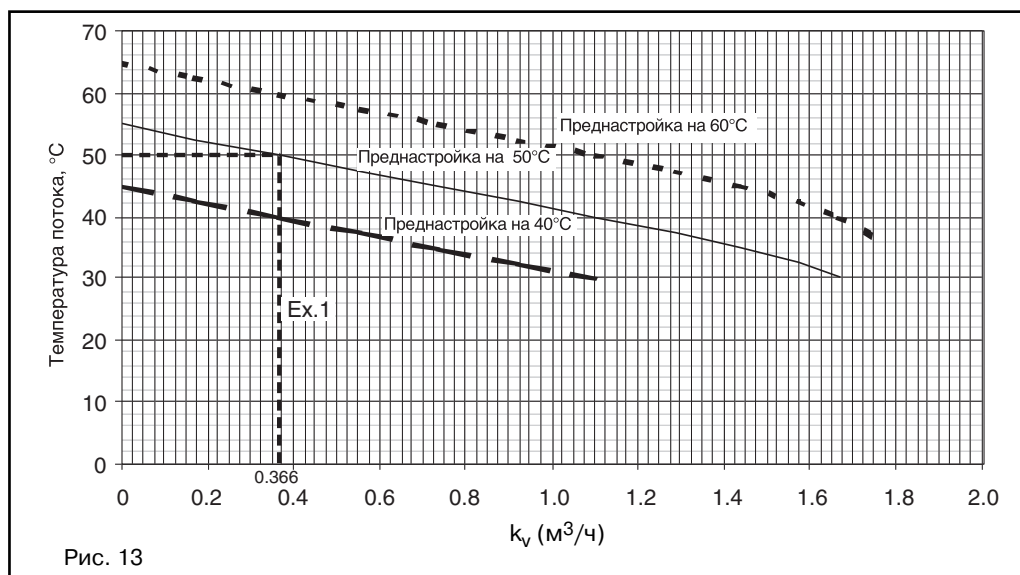
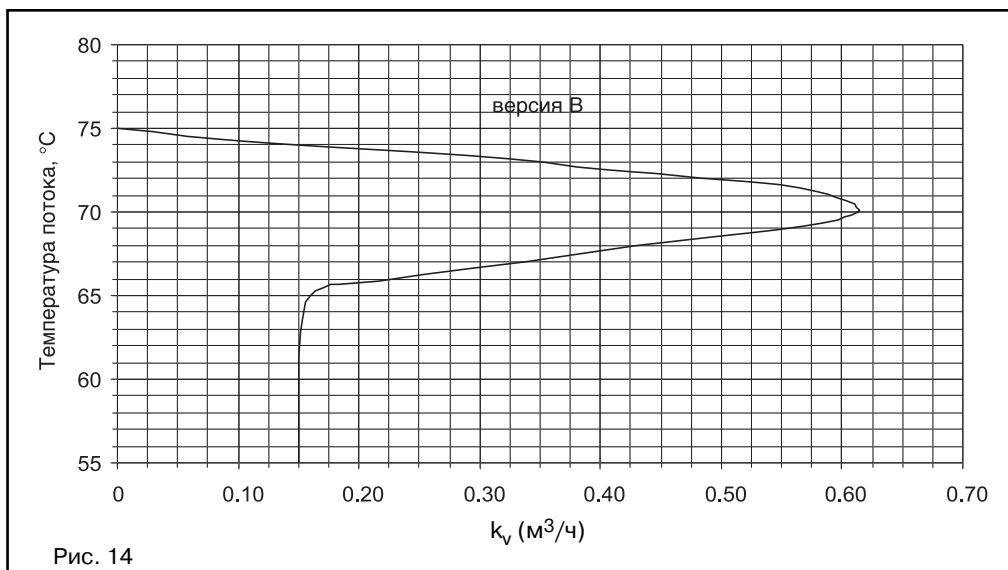


Таблица 2

	Предварительная настройка температуры					k_v (м³/ч)
	60°C	55°C	50°C	45°C	40°C	
Температура потока, °C	65	60	55	50	45	0
	62,5	57,5	52,5	47,5	42,5	0,172
	60	55	50	45	40	0,366
	57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	0,556
	55	50	45	40	35	0,738
	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	0,921
	50	45	40	35	30	1,106
	47,5	42,5	37,5	32,5		1,286
	45	40	35	30		1,440
	42,5	37,5	32,5			1,574
	40	35	30			1,671
	37,5	32,5				1,737
	35	30				1,778

**Зависимость
пропускной
способности клапана
от температуры
потока**

Падение давления на клапане MTCV DN 20 - 1 бар; процесс дезинфекции



Пример расчета

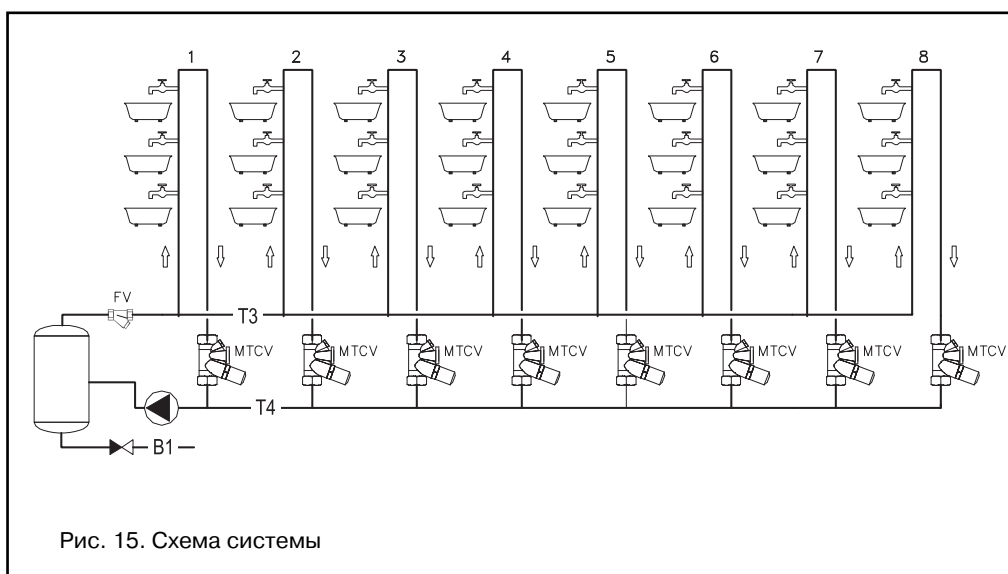
Пример:
Расчет выполнен для трехэтажного здания, в котором имеется 8 стояков циркуляционной системы горячего водоснабжения.

Для упрощения расчета были использованы следующие предположения:

- Потери тепла в расчете на 1 м трубы, $q_1 = 10 \text{ Вт/м} (*)$
(*При выполнении расчета требуется рассчитать потери тепла в соответствии со стандартами конкретной страны).

Обычно рассчитываемые потери тепла зависят от следующих факторов:

- размер трубы;
- материалы, применяемые в качестве теплоизоляции;
- внутренняя температура помещения, в котором расположена этой труба;
- эффективность и состояние теплоизоляции.
- Температура горячей воды на входе в систему $T_{\text{sup}} = 55^\circ\text{C}$.
- Падение температуры в системе, $\Delta T = 5 \text{ K}$
- Расстояние между стояками, $L = 10 \text{ м}$
- Высота стояков, $l = 10 \text{ м}$
- Ниже приведена схема установки клапанов:



Пример расчета

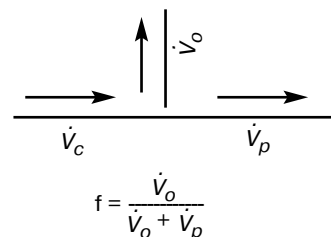
I Основной режим

Расчет:

- Расчет потерь тепла в каждом стояке (Q_r) и магистральных трубопроводах (Q_h)
 $Q_r = l \text{ стояка} \times q = (10 + 10) \times 10 = 200 \text{ Вт}$
 $Q_h = l \text{ гориз. трубопр.} \times q = 10 \times 10 = 100 \text{ Вт}$
- В таблице 3 приведены результаты расчетов:

Таблица 3

Стояк	Потери тепла				Коэффициенты стояков f	Расход в каждой части V_o (л/ч)	Суммарный расход V_c (л/ч)
	В стояках Q_r (Вт)	В магистрал. трубопр. Q_h (Вт)	Всего в каждой части (Вт)	ΣQ Всего (Вт)			
1	200	100	300	2400		36	412
2	200	100	300	2100	0,09	38	376
3	200	100	300	1800	0,1	40	339
4	200	100	300	1500	0,12	43	299
5	200	100	300	1200	0,14	47	256
6	200	100	300	900	0,18	52	210
7	200	100	300	600	0,25	63	157
8	200	100	300	300	0,4	94	94



- Величина общего расхода воды в циркуляционной системе горячего водоснабжения рассчитывается по формуле:

$$\dot{V} = \frac{\Sigma \dot{Q}}{\rho c_w \Delta t_{cwu}}$$

ΣQ - суммарные теплопотери в системе (кВт), следовательно:

$$\dot{V}_c^{total} = 2,4 / (1 \times 4,18 \times 5) = 0,114 \text{ л/сек} = 412 \text{ л/ч}$$

Суммарный расход в циркуляционной системе горячего водоснабжения равен 412 л/ч - циркуляционный насос должен иметь размер, соответствующий этому расходу.

- Расход в каждом из стояков рассчитывается по формуле:

$$\dot{V}_o = \dot{V}_c \times \frac{\dot{Q}_o}{\dot{Q}_o + \dot{Q}_p}$$

Следовательно, расход в стояке 1:

$$\dot{V}_c^1 = 412 \times 200 / (200 + 2100) = 35,84 \text{ л/ч} \approx 36 \text{ л/ч}$$

Таким же образом рассчитывается расход в остальных стояках.

- Падение давления в системе.
Для упрощения расчета были сделаны следующие допущения:
 - Линейные потери давления, $p_l = 60 \text{ Па/м}$ (Значение линейных потерь давления одинаково для всех труб)
 - Местные потери давления составляет 33% суммарных линейных потерь давления, $p_r = 0,33 p_l$ следовательно:
 $p_r = 0,33 \times 60 = 19,8 \text{ Па/м} \approx 20 \text{ Па/м}$
 - Для данного расчета $p_{basic} = p_r + p_l = 60 + 20 = 80 \text{ Па/м}$
 - Падение давления в клапане МТСV рассчитывается по формуле:
 $\Delta p_{МТСV} = (0,01 \times V_o / k_v)^2$,

где:

k_v - соответствует Рис. 13,

в данном случае

$k_v = 0,366 \text{ м}^3/\text{ч}$ для предварительной температурной настройки на значение 50°C .

$\dot{V}_o$ - расход через клапан МТСV при температуре потока 50°C (л/ч)

- После того, как величина расхода рассчитана, используйте Рис. 13.

Отметьте, пожалуйста: при расчете падения давления в клапане МТСV необходимо следить за температурой циркулирующей в системе воды.

Клапан МТСV - многофункциональный термостатический клапан для циркуляционных систем горячего водоснабжения - имеет пропускную способность k_v , величина которой зависит от двух значений: предварительно заданного значения температуры и температуры потока.

Когда значения расхода $\dot{V}_o$ и k_v известны, падение давления в клапане МТСV рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta p_{МТСV} = (0,01 \times \dot{V}_o / k_v)^2,$$

следовательно:

$$\Delta p_{МТСV} = (0,01 \times 94 / 0,366)^2 = 6,59 \text{ кПа}$$

- Давление, развиваемое насосом, должно быть равно:

$$*p_{pump} = \Delta p_{circuit} + \Delta p_{МТСV} = 14,4 + 6,59 = 21 \text{ кПа}$$

где:

$\Delta p_{circuit}$ - падение давления в критическом циркуляционном кольце (Таблица 4)

$*p_{pump}$ - падение давления во всех элементах циркуляционной системы горячего водоснабжения, таких как: бойлер, фильтр и т.д.

**Пример расчета
(продолжение)**

Таблица 4

Стояк	Падение давления			В клапне МТСV		Давление, развиваемое насосом (кПа)
	В стояке (кПа)	В магистрал. трубопр. (кПа)	p_{circuit} (кПа)	$\dot{V}_o$ - расход (л/ч)	$\Delta p_{\text{МТСV}}$ падение давления (кПа)	
1	1,6	1,6	14,4	36	0,97	21
2	1,6	1,6	12,8	38	1,07	
3	1,6	1,6	11,2	40	1,19	
4	1,6	1,6	9,6	43	1,38	
5	1,6	1,6	8,0	47	1,64	
6	1,6	1,6	6,4	52	2,01	
7	1,6	1,6	4,8	63	2,96	
8	1,6	1,6	3,2	94	6,59	

II Режим дезинфекции

Теплопотери и падение давления рассчитываются в соответствии с новыми условиями.

- Температура поступающей горячей воды во время дезинфекции $T_{\text{dis}} = 70^\circ\text{C}$
- Температура в помещении $*T_{\text{amb}} = 20^\circ\text{C}$ ($*T_{\text{amb}}$ - в соответствии с действующими стандартами и нормами)

1. Теплопотери.

$$q_1 = K_j \times l \times \Delta T_1 \rightarrow K_j \times l = q_1 / \Delta T_1$$

для основного процесса

$$q_2 = K_j \times l \times \Delta T_2 \rightarrow K_j \times l = q_2 / \Delta T_2$$

для процесса дезинфекции

Следовательно:

$$q_2 = q_1 \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = q_1 \left(\frac{T_{\text{dis}} - T_{\text{amb}}}{T_{\text{sup}} - T_{\text{amb}}} \right)$$

для данного случая:

$$q_2 = 10 \text{ Вт/м} \left(\frac{70^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}{55^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}} \right) = 14,3 \text{ Вт/м}$$

В этом случае во время процесса дезинфекции потери тепла возрастут приблизительно на 43%.

2. Требуемый расход.

Поскольку процесс дезинфекции является пошаговым, выполняется расчет только критического циркуляционного кольца.

Для данного случая:

$$Q_{\text{dis}} = Q_r + Q_h$$

$$Q_{\text{dis}} = ((10 + 10) + (8 \times 10)) \times 14,3 \text{ Вт/м} = 1430 \text{ Вт} = 1,43 \text{ кВт}$$

Расход будет равен:

$$\dot{V}_o = 1,43 / 4,18 \times 5 = 0,0684 \text{ л/сек} = 246 \text{ л/ч}$$

3. Требуемое давление.

Требуемое давление во время процесса дезинфекции должно составить:

$$P_{\text{dispump}} = P_{\text{dis(circuit)}} + \Delta p_{\text{МТСV}}$$

где:

$$\Delta p_{\text{МТСV}} = (0,01 \times \dot{V}_o / k_v)^2$$

следовательно:

$$\Delta p_{\text{МТСV}} = (0,01 \times 246 / 0,6)^2 = 16,81 \text{ кПа}$$

Вследствие более слабого потока в сравнении с основными условиями (412 л/час) значение переменной p_{circuit} следует пересчитать.

$$\Delta p = \xi \frac{\rho w^2}{2},$$

где w - скорость потока (м/с).

Сравнивая условия во время основного режима работы и при дезинфекции, можно выполнить следующую оценку:

$$P_{\text{dis}} = P_{\text{basic}} \times (\dot{V}_{\text{dis}})^2 / (\dot{V}_c)^2$$

где:

$\dot{V}_{\text{dis}}$ - расход при дезинфекции (л/ч)

$\dot{V}_c$ - расход во время основного режима (л/ч)

Следовательно:

- для первой части установки

$$P_{\text{dis}}^1 = 80 \times (246/412)^2 = 29 \text{ Па/м}$$

Этот расчет следует выполнять для всей критической схемы. В Таблице 5 приведены результаты этого расчета.

Для критической схемы:

$$P_{\text{dis(circuit)}} = 0,58 + 0,68 + 0,84 + 1,08 + 1,48 + 2,20 + 3,92 + 21,92 = 32,70 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{dispump}} = P_{\text{dis(circuit)}} + \Delta p_{\text{МТСV}} = 32,70 + 16,81 = 49,51 \text{ кПа}$$

Насос должен обеспечивать нормальную работу системы в обоих режимах:

- основной режим

$$\dot{V}_o = 412 \text{ л/ч и } p_{\text{pump}} = 21 \text{ кПа}$$

- режим обеззараживания

$$\dot{V}_o = 246 \text{ л/ч и } p_{\text{pump}} = 49,51 \text{ кПа}$$

**Пример расчета
(окончание)**

Таблица 5

Падение давления в критическом циркуляционном кольце во время процесса дезинфекции					
Расход (л/ч)		Новое падение давления (Па/м)	Длина (м)	Падение давления (кПа)	Суммарное падение давления в критическом циркуляционном кольце
Основной режим	Процесс дезинфекции				
412	246	29	20	0,58	32,70
376	246	34	20	0,68	
339	246	42	20	0,84	
299	246	54	20	1,08	
256	246	74	20	1,48	
210	246	110	20	2,20	
157	246	196	20	3,92	
94	246	548	40	21,92	

Σ 32,70