

В этой статье мы рассмотрим некоторые особенности работы теплообменных аппаратов в системах горячего водоснабжения (далее ГВС).

Теплообменник является одним из ключевых элементов современного автоматизированного теплового пункта и от того, насколько точно расчетный технологический режим соответствует реальной работе оборудования, зависит корректность предоставляемых параметров.

Для подбора теплообменного аппарата в сфере ЖКХ, как правило, достаточно следующих исходных данных:

- среды теплоносителей по контурам;
- тепловая нагрузка;
- температурные графики внешнего контура теплоснабжения;
- температурные графики систем теплоснабжения;
- перепад давлений по контурам теплообменника;
- запас поверхности.

Но не всегда предоставляемые параметры корректно учитывают технологические особенности работы схемы.

Рассмотрим стандартный подбор теплообменника системы ГВС. Тепловая нагрузка 193 200 ккал/ч. Температурный график наружной сети 70/35, внутренней график сети 5/65. Получаем теплообменник со следующими параметрами:

Серия ПТО: ЭН-0,5-008м Дата: 23.11.2023



Тепловая нагрузка, ккал/ч	193200
Кэф. теплопередачи, ккал/м2*ч*К	3170
Запас площади пов-ти, %	20.47
Эффективная площадь, м²	4.37
Материал прокладок	EPDM
Количество пластин	54-П1
Материал пластин	AISI316
Толщина пластин, мм	0.5
Внутренний объем, л	11.13
ДУ, мм	32
Масса нетто, кг	93
Длина (L), мм	570

*. установочные размеры

T1 - вход греющей среды
T2 - выход греющей среды
V1 - вход нагреваемой воды
T3 - выход нагреваемой среды

Контур	Греющий	Нагреваемый
	Вода	Вода
Расход, т/ч	5.53	3.23
Температура на входе, С	70	5
Температура на выходе, С	35	65
Потери давления, м.вод.ст.	1.64	0.59
Скорость в каналах, м/с	0.23	0.13
Расчётное/пробное давление, кгс/см²	16/22	
Расчётная температура, С	150	
Соединения	Ду 32, Ру16 ГОСТ 8969-75	Ду 32, Ру16 Фланец 12Х18Н10Т
Вставки	-	Втулка в порт Ду 32, 12Х18Н10Т
Ответные фланцы	-	Ду 32, Ру16 Фланец 12Х18Н10Т

Количество пластин 54 шт, запас поверхности на загрязнение 20%, расход нагреваемой среды 3,23 м³/ч.

В современных схемах ГВС в многоквартирных жилых домах имеется также циркуляционная линия для обеспечения поддержания требуемой температуры горячей воды (от 60°C до 75°C) у потребителя. Это учитывается в тепловой нагрузке системы ГВС.

На нашем примере давайте разберем, как повлияет на исходные и результирующие параметры учет не только тепловой нагрузки, но и объемной составляющей циркуляции. Для этого выполним несколько поверочных расчетов.

При циркуляции в 14%, 30%, 60% и 100% получаем следующие параметры:

G _{гв}	G _ц	G _{см}	% циркуляции	T _{хв}	T _ц	T ₄	T ₃	T ₂	Q
3,15	0,44	3,59	14	5	55	11,14	64	35,6	193200
3,07	0,92	3,99	30	5	55	16,54	63	36,4	193200
2,93	1,75	4,68	60	5	55	23,75	61,5	37,9	193200
2,76	2,76	5,52	100	5	55	30	60,1	39,8	193200

Проанализируем данные поверочных расчетов:

Чем больше процентное отношение циркуляционного расхода к максимальному часовому расходу, тем больше разница между фактическими параметрами теплоносителя и проектными параметрами. Касаемо нашего примера, если по проекту расход теплоносителя 3,23 м³/ч и температура 5 °С, то при учете циркуляции в процентном отношении = 100%, фактические параметры составляют: расход теплоносителя 5,52 м³/ч и температура 30 °С, к потребителю поступает температура 60 °С, а не 65 °С, как должно быть по проекту. Отклонение фактического значения температуры в данном случае становится больше 3°С. В то же время температура обратного теплоносителя наружной сети завышена до 39,8 °С, то есть на 4,8 °С.

В случае работы системы ГВС с меньшим водоразбором, температура обратного теплоносителя наружной сети будет еще выше. Так при водоразборе со средним часовым расходом, температура обратного теплоносителя наружной сети будет равна 45,7°С.

На основании вышеуказанного мы можем сделать следующий вывод:

Для обеспечения требуемых параметров системы ГВС необходимо правильно описать фактический процесс работы всей системы горячего водоснабжения.

В случае если при максимальном часовом расходе в системе присутствует расход циркуляции, доля которого более 60 % от максимального часового, рекомендуем, производить расчет теплообменного аппарата с учетом суммы этих расходов и результирующей температуры.

Для расчета можно воспользоваться следующими формулами:

$$G_{мч} * T_{хвс} + G_{ц} * T_{ц} = G_{см} * T_{см}, \text{ где:}$$

G_{мч} – максимальный часовой расход системы горячего водоснабжения, м³/ч;

T_{хвс} – температура холодной воды, °С;

G_ц – циркуляционный расход системы горячего водоснабжения, м³/ч;

T_ц – температура циркуляционной воды, °С;

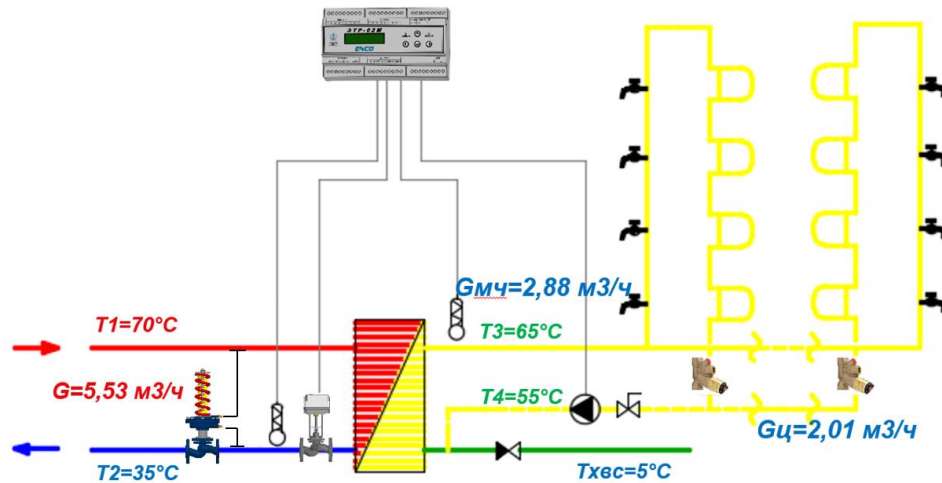
$G_{см}$ – суммарный расход в точке смешения, м³/ч, где $G_{см} = G_{мч} + G_{ц}$;
 $T_{см}$ – температура воды в точке смешения, °С.

Из данной формулы мы можем определить температуру в точке смешения:

$$T_{см} = (G_{мч} * T_{хвс} + G_{ц} * T_{ц}) / G_{см};$$

Подставляем наши исходные данные при 70% циркуляции и получаем:

$$T_{см} = (2,88 * 5 + 2,01 * 55) / 4,89 = 25,55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

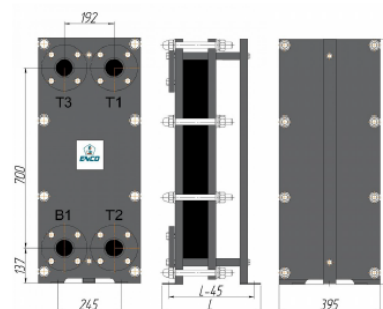


Подобранный теплообменник имеет следующие параметры:

Расчет № 2023112454

Серия ЭН-0,5-019М
 ПТО:

Дата: 24.11.2023



*- установочные размеры

T1 - вход греющей среды
T2 - выход греющей среды
B1 - вход нагреваемой воды
T3 - выход нагреваемой среды

Тепловая нагрузка, ккал/ч	193200
Коэф. теплопередачи, ккал/м²*ч*К	2855
Запас площади пов-ти, %	20.55
Эффективная площадь, м²	9.68
Материал прокладок	EPDM
Количество пластин	46-TL
Материал пластин	AISI316
Толщина пластин, мм	0.5
Внутренний объём, л	27
ДУ, мм	65
Масса нетто, кг	249
Длина (L), мм	465

Контур	Греющий		Нагреваемый	
	Вода		Вода	
Среда	Вода		Вода	
Расход, т/ч	5.53		4.91	
Температура на входе, С	70		25,55	
Температура на выходе, С	35		65	
Потери давления, м.вод.ст.	0.37		0.28	
Скорость в каналах, м/с	0.14		0.12	
Расчётное/пробное давление, кгс/см²	16/22			
Расчётная температура, С	150			
Соединения	Ду 65, Ру16 ГОСТ 33259-2015		Ду 65, Ру16 Фланец 12Х18Н10Т	
Вставки	-		Втулка в порт Ду 65, 12Х18Н10Т	
Ответные фланцы	Ду 65, Ру16 ГОСТ 33259-2015		Ду 65, Ру16 Фланец 12Х18Н10Т	

Из расчета мы видим, что при расчете с учетом объемной составляющей циркуляции эффективная площадь нового теплообменника увеличилась с 4,37 м² до 9,68 м².

Стандартно у основных производителей теплообменного оборудования при расчете двухступенчатых теплообменников с учетом циркуляции уже включен алгоритм, учитывающий сложение расхода циркуляции и расхода на водоразбор, что так же влияет на увеличение температуры обратного теплоносителя наружной сети. В данных расчетах необходимо рассматривать вторую ступень аналогично одноступенчатому теплообменнику системы ГВС.

Так как в двухступенчатой системе так же присутствует влияние наличия циркуляционного расхода, рекомендуем, при расходе циркуляции более 60% от максимального часового расхода производить подбор теплообменников с ее учетом.

Недавно мы поднимали этот вопрос на совещании со специалистами АО «Теплосеть СПб», после чего было принято решение при превышении циркуляционного расхода ГВС более 60% от максимального часового расхода учитывать циркуляционный расход при подборе теплообменного оборудования как изложено в данной статье выше. В информационном письме АО «Теплосеть СПб» ([ссылка](#)) вы можете ознакомиться с новыми требованиями согласования рабочей документации.

В нашей компании работают высококвалифицированные специалисты с многолетним опытом в подборе теплообменных аппаратов, вы всегда можете рассчитывать на их помощь! Каждый день наши технические специалисты подбирают большое количество теплообменных аппаратов и к каждому проекту подходят с большой ответственностью. Присылайте нам Ваши проекты, мы подберем для Вас подходящий теплообменный аппарат, проконсультируем по подбору и поможем с вводом в эксплуатацию.

Мы следим не только за качеством нашего оборудования, а также и за правильностью подбора оборудования ENCO!

Каждый проект – наша гордость!