



EXPRO

ЭКСПЕРТПРОЕКТ

+7 (495)118 35 55

E-mail: expro@ya.ru

г. Москва, ул. 2-я Хуторская, 31, оф.18



**"Реконструкция корпуса №16
производственно-лабораторного цеха 4 на объекте №4
АО "НПК "КБМ"**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5.4.х.
Поверочный расчёт достаточной тепловой энергии
ЦТП №03-02-0623/016**

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

**ИП Сметанникова Л.В.
ОГРНИП: 319695200063701
ИНН 690300870030
СРО-П-182-02042013**

Экз. _____

Заказчик – АО "НПК "КБМ"
2021



EXPRO

+7 (495)118 35 55

E-mail: expro@ya.ru



Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Лист
1

**"Реконструкция корпуса №16
производственно-лабораторного цеха 4 на объекте №4
АО "НПК "КБМ"**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5.4.x
Поверочный расчёт достаточной тепловой энергии
ЦТП №03-02-0623/016**

ГИП

А.В. Сульдин

Главный инженер-сметчик

О.В. Сульдина

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Экз. _____

Заказчик – АО "НПК "КБМ"
2021

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП	
						2	

P2= 50 м.вод.ст.

Температурный график:

- на вводе ЦТП **150/70 °С**

В летний период на вводе ЦТП **77/43 °С**

- в точке подключения ЦТП **105/70 °С**

Для зимнего периода системы ОВ **130/70 °С**

Для переходного периода ОВ **77/45 °С**

Расход теплоносителя по тепловой нагрузке:

$$G = \frac{Q \cdot 1000}{(T_{\text{под}} - T_{\text{обр}})} = [м^3 / час]$$

где;

Q – располагаемая тепловая энергия, Гкал/час;

T_{под} – температура подающего теплопровода, °С;

T_{обр.} - температура обратного теплопровода, °С.

Располагаемая тепловая энергия:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot W =$$

где

d – внутренний диаметр трубопровода, м;

W – скорость потока, м/с.

Расход на вводе ЦТП:

Зимний период

$$G = \frac{0,24941 \cdot 1000}{(105 - 70)} = 7,126 м^3 / час$$

Летний период

$$G = \frac{0,00245 \cdot 1000}{(77 - 43)} = 0,072 м^3 / час$$

Расход в ЦТП для отопления;

Зимний период

$$G = \frac{0,19402 \cdot 1000}{(130 - 70)} = 3,2337 м^3 / час$$

Переходный период

$$G = \frac{0,05598 \cdot 1000}{(77 - 45)} = 1,749 м^3 / час$$

Расход в ЦТП для вентиляции

Зимний период

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №	Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП						Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	4

$$G = \frac{0,05539 \cdot 1000}{(130 - 70)} = 0,9232 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Переходный период

$$G = \frac{0,02129 \cdot 1000}{(77 - 45)} = 1,7309 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Сводная таблица расходов

Наименование системы	Период теплоснабжения	Тепловая мощность Q, Гкал/час	Теплофикационная вода		
			ΔT, °C		G _{тн} , м ³ /час
Ввод в ЦТП	зимний	0,24941	105	70	7,126
	летний	0,00245	77	43	0,072
Система отопления (независимая)	зимний	0,19402	130	70	3,2337
	переходный	0,05598	77	45	1,7494
Система вентиляции (независимая)	Зимний	0,05539	130	70	0,9232
	переходный	0,05539	77	45	1,7309
				Итого расход по темп.графику	14,835

Напор в ЦТП
До теплообменника

1. Определяем скорость потока воды V, [м/с] по формуле:

$$W = \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot d^2} \quad \text{где}$$

G – расход, м³/сек

d – внутренний диаметр трубы, м.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП	Лист
							5

$$7.126 \text{ м}^3/\text{ч} = 0.00197 \text{ м}^3/\text{сек}$$

переводим внутренний диаметр d : $80 \text{ мм} = 0.08 \text{ м}$;

$$W = 4 * 0.00197 / (3.14 * 0.08^2) = 0.392 \text{ м/с}$$

2. Определяем число Рейнольдса Re по формуле: при 130 °C кинематическая вязкость

$$Re = \frac{W \cdot d}{\nu} \quad \text{где}$$

W – скорость потока воды, м/сек.

ν – кинематическая вязкость воды, $\text{м}^2/\text{с}$

$$\nu = 2.09 \text{E-}7 \text{ м}^2/\text{с};$$

$$Re = 0.392 * 0.08 / 2.09 \text{E-}7 = 150048$$

3. Определяем λ - коэффициент гидравлического трения:

при $40 * (d/k) < Re < 500 * (d/k)$, где k - абсолютная шероховатость трубы, мм;

находимся в зоне шероховатых труб и λ определяется по формуле Альтшуля:

$$\lambda = 0.11 * (k/d + 68/Re)^{0.25} \quad \lambda = 0.11 * (0.1/80 + 68/150048)^{0.25} = 0,02234644$$

4. Потери напора в трубопроводе H , [м] по формуле Дарси — Вейсбаха:

$$H = \frac{\lambda \cdot l \cdot W^2}{2 \cdot d \cdot g}$$

$$H = (0.00223937 * 10 * 0.392^2) / (2 * 80 * 9.8) = 0.000002 \text{ м в.ст.}$$

После теплообменника

1. Определяем скорость потока воды V , [м/с] по формуле:

$$W = \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot d^2} \quad \text{где}$$

G – расход, $\text{м}^3/\text{сек}$

d – внутренний диаметр трубы, м.

$$4.1569 \text{ м}^3/\text{ч} = 0.001154 \text{ м}^3/\text{сек}$$

переводим внутренний диаметр d : $70 \text{ мм} = 0.07 \text{ м}$;

$$V = 4 * 0.00115 / (3.14 * 0.07^2) = 0,298 \text{ м/с}$$

2. Определяем число Рейнольдса Re по формуле:

$$Re = \frac{W \cdot d}{\nu} \quad \text{где}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП	Лист
							6

W – скорость потока воды, м/сек.

ν – кинематическая вязкость воды, м²/с

при 130 °С кинематическая вязкость $\nu=2.09E-7$ м²/с;

$Re = 0.298*0.07/2.09E-7 = 99809$

3. Определяем λ - коэффициент гидравлического трения:

при $40*(d/k) < Re < 500*(d/k)$, где k - абсолютная шероховатость трубы, мм;

находимся в зоне шероховатых труб и λ определяется по формуле Альтшуля:

$\lambda = 0.11*(k/d+68/Re)^{0.25}$ $\lambda = 0.11*(0.1/70+68/99809)^{0.25} = 0.1702$

4. Потери напора в трубопроводе H, [м] по формуле Дарси — Вейсбаха:

$$H = \frac{\lambda \cdot l \cdot W^2}{2 \cdot d \cdot g}$$

$H = (0.1702 \cdot 10 \cdot 0.298^2) / (2 \cdot 0.070 \cdot 9.8) = 0.1101$ м в.ст

Гидравлический расчёт в таблице

Место установки трубопроводной арматуры и наименование трубопровода	Ду, мм	G _{ны} , м ³ /час	V, м/с	H, м.вод.ст.
Ввод тепловой сети	80	7,126	0.54	0,005
Сетевой трубопровод системы отопления	70	3,2337	0.234	0,01
Сетевой трубопровод системы вентиляции	65	0,9232	0.234	0,01

Вывод:

Расчёт достаточной тепловой нагрузки показывает:

1. Установленная в ЦТП трубопроводная арматура соответствует по расчётным параметрам тепловой нагрузке;

2. Установленный в ЦТП пластинчатый теплообменник: **Теплотекс-50-М-16-2** соответствует тепловой нагрузке до **286, 8** Мкал/час;

3. Установленные насосы **Magna3 40-150F** (2 шт) G=11,5 м³/час; 10 м.в.ст. соответствуют расчётным тепловым параметрам.

4. Расчёт достаточной тепловой нагрузки соответствует установленным по ТУ от филиала №4 МОЭК.

Взаим. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

										Лист
										7
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП				



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

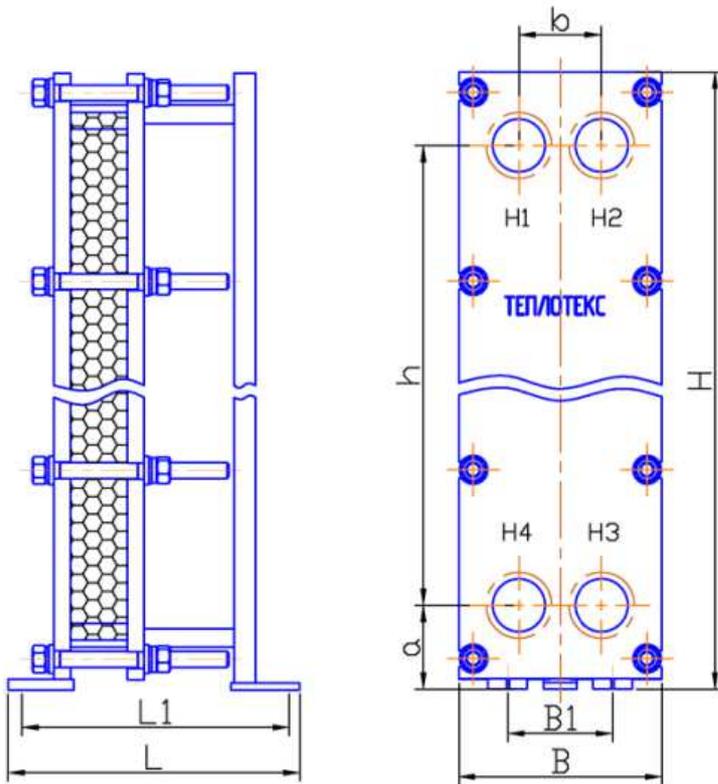
Расчет №AF23204/1

Объект: г. Москва, Ярославское шоссе, д. 65	Инженер: VS
Назначение: Отопление + Вентиляция	Дата: 03-04-2020
Тип: Теплотекс-50-М-16-2, арт. AF23204/1	

Данные процесса		Греющий теплоноситель	Нагреваемый теплоноситель
Вид теплоносителя		Вода	Вода
Массовый расход теплоносителя	кг/ч	8 203	11 505
Объемный расход теплоносителя	л/ч	8 488	11 800
Температура на входе	°С	105.0	60.0
Температура на выходе	°С	70.0	85.0
Расчетное падение давления	атм	0.12	0.23
Тепловая производительность	ккал/ч	286 800	
Расчетный коэффициент теплопередачи	ккал/ч*м ² *°С	5 301	
Запас по поверхности	%	12.02	
Давление (расчетное / испытательное)	атм	16.00 / 20.80	
Температура расчетная (максимум / минимум)	°С	150 / 0	
Количество пластин (рабочее / максимальное)		27 / 60	
Общая активная поверхность	м ²	3.75	
Распределение потока в теплообменнике		1*13 / 1*13	
Материал и толщина пластин		Сталь нержавеющая AISI 316L / 0.5 мм	
Материал прокладок (крепление на клипсах)		EPDM	
Присоединения		Фланец Ду 50, Ру 16, А1048.007.04	
Размеры (высота*ширина*длина)	мм	931 x 310 x 690	
Объем жидкости в теплообменнике	л	4.6	4.6
Вес / объем при погрузке	кг / м ³	159 / 0.135	

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП	Лист
							8



495 - длина направляющей

H1 вход греющей среды
H2 выход нагреваемой среды
H3 вход нагреваемой среды
H4 выход греющей среды

H	931
B	310
L	690
h	694
b	126
a	126
L1	650
B1	160

* подробная информация о присоединительных размерах, способе крепления и установочных размерах приведена в фирменном каталоге пластинчатых теплообменников

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взаим. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

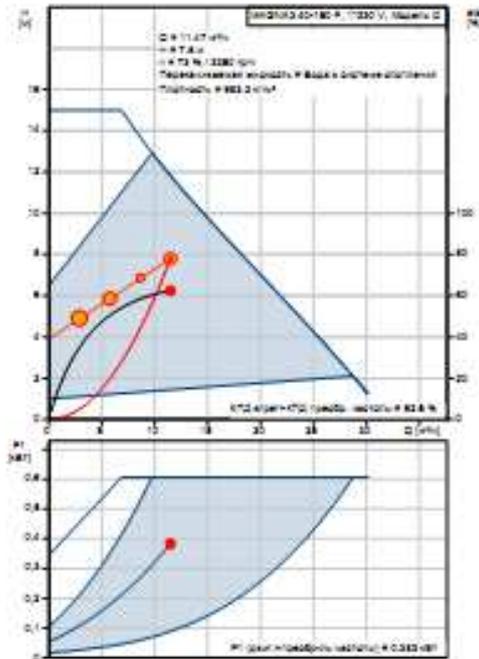
Расчёт достаточной тепловой нагрузки ЦТП

Лист
9

Формат А4

97924271 MAGNA3 40-150 F

Ввод		Результат выбора параметров	
Общий		Тип	MAGNA3 40-150 F
Применение	Отопление	Кол-во	1
Обл. применения	Коммерческие здания	Дат.	
Назначение	Дистрибуция	Расход	11.47 м³/ч
Установка	Главный циркуляционный насос	Напор	7.8 м
Расход (Q)	11.47 м³/ч	Мин давл. на входе	0.2 бар (50 °C выше атмосферного)
Напор (H)	7.8 м	Мощн. P1	0.383 кВт
BIMB connectivity	Да	КПД агрегата	62.6 % КПД нас./КПД эл.двиг
Выбрать продукт с коротким сроком поставки	Нет	Общий КПД	62.6 % КПД относит. рабочей точки
Ваш запрос		Потребл. энергии	1183 кВт·ч/год
Перекачиваемая жидкость	Вода в системе отопления	Выброс CO2	674 кг/год
Минимальная температура жидкости	20 °C	Прой-лист без НДС	1.161,00 UER
Макс. температура жидкости	60 °C	стоим. жизн цикл	3939 UER /15 лет
Температура перекачиваемой жидкости	60 °C		
Макс. рабочее давление	10 бар		
Минимальное гарантированное давление в наружном водопроводе	1.5 бар		
Допустимое уменьшение расхода	10 %		
Режим управления			
Режим управления	Пропорционально к давлению		
Доля напора при низком расходе	60 %		
Уровень пыле-защиты	IP20		
Remote controlled by external controller	Нет		
Редактирование диаграммы нагрузки			
Отопительный сезон	265 дней		
Диаграмма нагрузки	Стандартный шаблон		
Сниженное потребление в ночное время	Нет		
Конфигуратор			
Выбрать тип прогонной части	Параллельный		
Общее кол-во насосов	1		
Конструкция насоса	Cast iron or stainless steel		
Условия эксплуатации			
Частота	50 Hz		
Фаза	1 или 3		
Минимальная мощность для старта SD	6.5 кВт		
Напряжение	1 x 230 или 3 x 400 V		
Температура окружающей среды	20 °C		
Издержки за срок службы			
С учетом экономии тепловой энергии	Нет		
Настройки списка выбранных изделий			
Стоимость электроэнергии	0.095 UER/kWh		
Увеличение стоимости электроэнергии	6 %		
Расчетный период	15 лет		

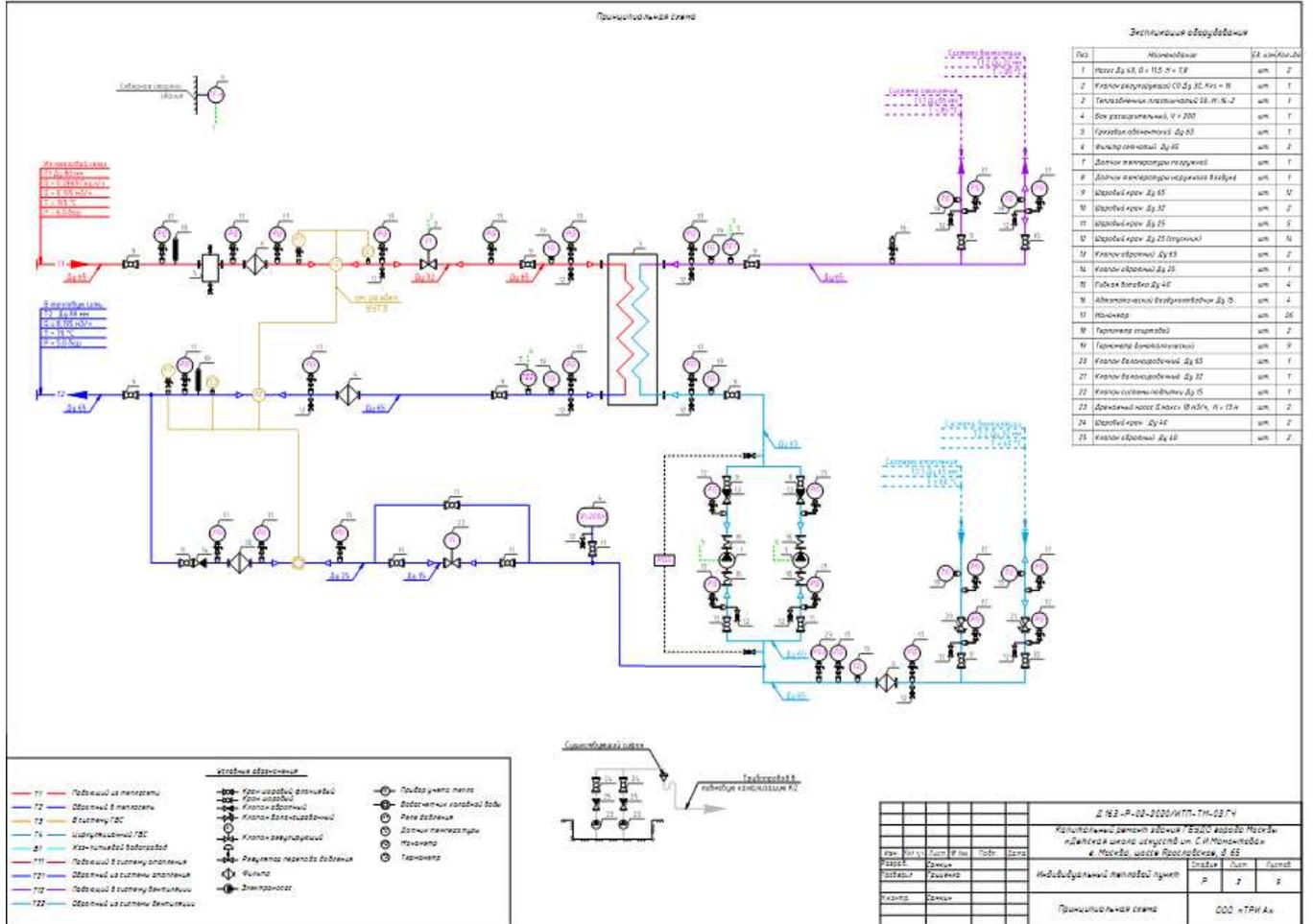


Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Схема ТМ ЦТП № 03-02-0623/016.



Инва. № подл.	Подп. и дата	Взаи. инв. №