РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОБОГРЕВА КОМПЛЕКСНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ДЛЯ САМОРЕГУЛИРУЮЩИХСЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ

ТЕРМОН **Ваши специалисты по электрообогреву**

Руководство по проектированию обогрева комплексных трубопроводов

для саморегулирующихся нагревательных кабелей

Введение **4**

Программа для автоматизированного проектирования **4**

ПЛАН ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА **5**

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ХОРОШЕГО ПРОЕКТА **5-14**

Шаг 1: Определение параметров проекта 5
Шаг 2: Определения уровня теплопотерь 6-7
Шаг 3: Выбор подходящего нагревательного кабеля Thermon 8-12
Шаг 4: Определение длины цепи обогрева 13
Шаг 5: Выбор вариантов / аксессуаров 14

Рекомендации по проектированию **15**

Проектировочная ведомость **16-17**

Общие технические условия **18-19**

Данное руководство представляет собой перевод с английского языка, а количественные характеристики в нем по возможности указаны в метрических единицах. В некоторых таблицах указываются значения в английской системе мер исключительно из-за нехватки свободного места. Для того чтобы получить эти таблицы со значениями в метрических величинах, обратитесь в компанию Термон.

Руководство по проектированию обогрева комплексных трубопроводов

для саморегулирующихся нагревательных кабелей

ВВЕДЕНИЕ

В этом руководстве по проектированию перечислены требования, которые предъявляются к системам обогрева комплексных трубопроводов. Вне зависимости от размеров – при создании небольшой системы или обширной сети трубопроводов и оборудования – проектирование системы электрообогрева для комплексных трубопроводов заметно упрощается благодаря применению саморегулирующихся кабелей Thermon. Информация, которая содержится в данном руководстве по проектированию, представляет собой пошаговое описание процедуры выбора подходящих нагревательных кабелей на основе следующих данных:

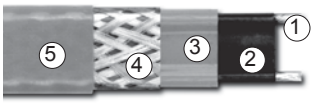
- Размер трубы
- Тип и толщина термоизоляции
- Необходимая температура поддержания
- Максимальная температура воздействия
- Минимальная температура окружающей среды
- Пусковая температура нагревательных кабелей
- Имеющийся в распоряжении источник питания
- Требования, предъявляемые к электрооборудованию в соответствии с классом взрывоопасности и пожароопасности рабочей зоны

Ознакомившись с последовательностью действий, описанной в данном руководстве, читатель сможет проектировать и выбирать необходимые системы обогрева, а также составлять перечень необходимых материалов.

Обычно комплексные трубопроводы представляют собой часть какой-либо технологической системы и состоят из относительно коротких отрезков труб с различными разветвлениями, линейными клапанами, насосами и прочим оборудованием, которое также нуждается в обогреве. Длина цепи при этом может составлять от нескольких футов (менее метра) до нескольких сотен футов (метров), однако среднем не превышает 100 футов (30 метров).

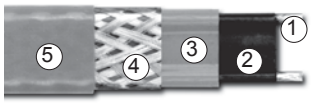
В таких случаях как защита водопроводных линий от замерзания или поддержание повышенных температур процессов до 300°F (149°C) рекомендуется использовать саморегулирующиеся подрезаемые "по месту" нагревательные кабели параллельного сопротивления. Разница в теплопотерях изолированной трубы (обусловленная наличием оборудования, опор и/или изоляции) компенсируется благодаря положительному температурному коэффициенту (PTC) нагревательных кабелей. Компания Термон предлагает широкий ассортимент нагревательных кабелей, разработанных, произведенных и одобренных к применению для самых разных отраслей.

BSX™ Кабель BSX разработан для защиты от замерзания и поддержания температуры на уровне не выше 150°F (65°C). Он хорошо подходит как для металлических, так и для неметаллических трубопроводов и оборудования.



1. Никелированные медные шины
2. Полупроводящая матрица нагревания излучением со сшитой изоляцией.
3. Фторполимерная диэлектрическая изоляция
4. Оплетка из луженой меди
5. Полиолефиновая или фторполимерная внешняя оболочка.

RSX™ 15-2 Кабель RSX 15-2 используется в условиях, при которых строгие требования по удельной мощности не позволяют использовать стандартные кабели BSX.

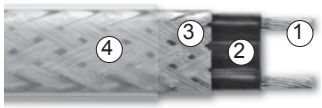


1. Никелированные медные шины
2. Полупроводящая матрица нагревания излучением со сшитой изоляцией.
3. Фторполимерная диэлектрическая изоляция
4. Оплетка из луженой меди
5. Полиолефиновая или фторполимерная внешняя оболочка.

HTSX™ Кабель HTSX предназначен для поддержания температуры процессов или защиты от замерзания при температурах до 250°F (121°C). Кабель рассчитан на температуру периодического воздействия (при включенном питании) до 420°F (215°C), на температуру периодического воздействия (при выключенном питании) до 482°F (250°C) и на температуру непрерывного воздействия (при выключенном питании) до 400°F (204°C). Нагревательный кабель выдерживает воздействие температуры, соответствующей температуре продувки паром.

1. Никелированные медные шины
2. Полупроводящая нагревательная матрица и фторполимерная диэлектрическая изоляция
3. Оплетка из луженой меди
4. Фторполимерная внешняя оболочка.

VSX™ Кабель VSX предназначен для поддержания температуры процессов или защиты от замерзания при температурах до 300°F (149°C). Кабель рассчитан на температуру периодического воздействия (при включенном питании) до 450°F (232°C), на температуру периодического воздействия (при выключенном питании) до 482°F (250°C) и на температуру непрерывного воздействия (при выключенном питании) до 400°F (204°C).



1. Никелированные медные шины
2. Полупроводящая нагревательная матрица и фторполимерная диэлектрическая изоляция
3. Никелированная медная оплетка
4. Фторполимерная внешняя оболочка, рассчитанная на высокую температуру

ПРОГРАММА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Компания Термон разработала простое в использовании комплексное программное обеспечение CompuTrace®, позволяющее получать подробную информацию о проектируемых системах электрообогрева и парообогрева и их эксплуатационных характеристиках. Пользователи программы CompuTrace могут ввести в нее данные о своем проекте и получить детальную информацию об электротехнических и тепловых характеристиках системы. Расчеты, которые выполняет программа, основаны на формулах, предписанных стандартом IEEE 515.

Информацию, которая вводится в программу или генерируется программой CompuTrace, в том числе информацию о "диаграммах нагрузки", можно распечатать и обобщить в виде отчетов для экспорта с целью обработки в других программах. Хотя программа CompuTrace представляет собой ценный инструмент для проектирования системы обогрева, в основе процесса проектирования правильно функционирующей системы обогрева лежит совокупность действий, описанных в данном руководстве.

ПЛАН ПРОЕКТА СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА

Перечисленные ниже пять шагов позволяют составить план проекта и определить процесс выбора компонентов для системы электрообогрева. Пошаговые процедуры, осуществляемые в соответствии с планом, позволят читателю получить подробную информацию, необходимую для проектирования и выбора компонентов полнофункциональной системы электрообогрева.

Шаг 1: Определение параметров проекта

Сбор релевантных данных о проекте:

a. Трубопровод / оборудование
- Диаметр — длина — материал [1]

b. Температура
- Низкая температура окружающей среды — пусковая температура
- Поддерживаемая температура
- Высокая температура — ограничения / колебания

c. Изоляция
- Тип — толщина — того же размера/с запасом?

d. Электрические параметры
- Рабочее напряжение — характеристики автоматического выключателя
- Требования, предъявляемые к электрооборудованию в соответствии с классом взрывоопасности и пожароопасности рабочей зоны

Шаг 2: Определение тепловых потерь

Использование информации, собранной при работе над пунктом 1 и основанной на:

a. Таблицах / диаграммах теплопотерь

b. Программах автоматизированного проектирования — CompuTrace

Шаг 3: Выбор подходящего нагревательного кабеля Thermon

Учитываются:

a. Требования области применения
- Поддерживаемая температура
- Максимальная температура воздействия

b. Требования, предъявляемые к удельной мощности
- Выходная мощность при поддерживаемой температуре

c. Электрическая часть проекта
- Доступное напряжение
- Характеристики автоматического выключателя
- Эффект "холодного" пуска

d. Соответствие требованиям
- Одобрение для применения в опасных зонах — соблюдение промышленно-отраслевых правил

Шаг 4: Определение длины цепи обогрева

Учитываются длины кабелей, электрическая схема и длины труб с соответствующим запасом;
- Клапаны, насосы, опоры, прочее оборудование
- Комплекты для сборки цепей и для сращивания

Шаг 5: Выбор вариантов / аксессуаров

К минимальному набору монтажных аксессуаров относятся:

a. Комплекты для подключения питания и концевой заделки

b. Лента для крепления кабелей

К дополнительным (необязательным) аксессуарам относятся:
- Термостатические инструменты управления и мониторинга

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ХОРОШЕГО ПРОЕКТА

Чтобы ознакомиться с требованиями, которые предъявляются к хорошей системе электрообогрева, следует действовать в соответствии с перечисленными здесь и на последующих страницах пятью проектировочными шагами. После того как вы выполните описанные действия, а также ознакомитесь с необходимой информацией, воспользуйтесь проектировочной ведомостью, представленной в конце данного руководства, чтобы применить эти шаги при работе над комплексным трубопроводом.

Шаг 1: Определение параметров проекта

Соберите информацию о следующих параметрах проектирования:

ИНФОРМАЦИЯ О ПРИМЕНЕНИИ
- Размеры труб или диаметры трубопроводов
- Длины труб
- Материал труб (металлические или неметаллические)
- Тип и количество клапанов, насосов и другого оборудования
- Тип и количество трубных опор

Предполагаемая минимальная температура окружающей среды Обычно это значение определяется на основе данных о погоде в соответствующей местности за определенный период наблюдений. Однако в некоторых случаях минимальная температура окружающей среды не совпадает с температурой атмосферного воздуха. В качестве примеров таких случаев можно привести трубы и оборудование, размещенные под землей или в зданиях.

Минимальная первоначальная температура Эта температура отличается от предполагаемой минимальной температуры окружающей среды, поскольку кабель под напряжением обычно имеет более высокую температуру. От этой температуры зависят максимальная длина цепи и характеристики автоматических выключателей в каждом конкретном случае применения (см. таблицы значений длины цепи на стр. 7-10).

Материал и толщина изоляции Таблицы выбора в данном руководстве основаны на изоляции из стекловолокна; значения толщины приводятся в таблицах 2.2 – 2.7. Если используются изоляционные материалы отличные от стекловолокна, обратитесь к таблице 2.1, в которой приводятся корректирующие коэффициенты для разных типов изоляции, или свяжитесь с компанией Термон или с представителем завода Термон для получения помощи при проектировании.

Напряжение питания Саморегулирующиеся кабели Thermon проектируются под напряжение питания двух типов: 110 – 130 В перем. тока и 208 – 277 В перем. тока. Прежде чем проектировать систему обогрева, необходимо определить, напряжение какого типа доступно на месте эксплуатации.

Примечание

1. Вся информация, представленная в данном руководстве, относится к металлическим трубам. В случае применения неметаллических труб обратитесь в компанию Термон.

Шаг 2: Определение тепловых потерь

Существует несколько способов определить тепловые потери для труб в условиях данного расчетного режима:

- Расчет тепловых потерь в соответствии с методикой, представленной в стандарте IEEE 515 (стандарт IEEE в области испытания, проектирования, установки и обслуживания систем электрообогрева при промышленном применении).
- Программы автоматизированного проектирования, которые позволяют пользователю вводить подробные сведения, относящиеся к конкретным условиям применения. (Программа CompuTrace® для проектирования и выбора продукции компании Thermon обеспечивает доступ к соответствующим данным и другой информации на основе формул, представленных в стандарте IEEE 515).
- Таблицы теплопотерь, основанные на диаметре выбранной трубы, перепадах температуры и материалах изоляции.

Это руководство основано на таблицах теплопотерь, составленных по формулам стандарта IEEE 515[1]. Значения, представленные в таблицах 2.2 – 2.7, приводятся в ваттах на фут и основаны на данных **для стекловолоконной** изоляции.

1. Выберите таблицу теплопотерь, которая соответствует разности или превышает[2] разность между минимальной температурой окружающей среды и поддерживаемой температурой (ΔT).
2. В зависимости от значения или значений диаметра используемой вами трубы найдите в таблице нужное значение толщиной изоляции для соответствующих условий.

При использовании изоляционных материалов, отличных от стекловолокна, воспользуйтесь приведенной ниже таблицей 2.1, в которой приводятся соответствующие коэффициенты. При использовании твердой изоляции выберите значение теплопотерь для следующего размера трубы, чтобы оставить место для установки нагревательного кабеля, прежде чем применять коэффициент[3].

Таблица 2.1 Коэффициенты в случае применения альтернативной изоляции

Изоляция трубы	Коэффициент	"k-коэффициент" изоляции (БТЕ•дюйм/час•фут²•°F) при 68°F (20°C)
Полиизоцианурит	0,73	0,183
Стекловолокно	1,00	0,251
Минеральная вата	0,95	0,238
Силикат кальция	1,41	0,355
Пеностекло	1,30	0,326
Перлит	1,80	0,455

Примечания

1. Расчет теплопотерь выполнен на основе уравнения B.1, приведенного в стандарте IEC 515, со следующими данными:
   - Труба с изоляцией из стекловолокна, соответствующая требованиям стандарта ASTM C547
   - Трубы располагаются вне помещения при температуре 0°F (ок. -18°C) со скоростью ветра 25 миль в час (ок. 40 км/ч или 11 м/с).
   - Коэффициент безопасности: 20%.
2. В тех случаях, когда ΔT попадает между двумя температурными диапазонами, для приблизительного расчета тепловых потерь можно воспользоваться линейной интерполяцией.
3. При использовании гибкой на трубах диаметром 1¼" и меньше изоляция должна быть на один размер больше, чтобы обеспечить место для прокладки нагревательного кабеля, то есть для трубы диаметром ¾" следует использовать изоляцию диаметром 1".

Таблица 2.2 Теплопотери на трубе при ΔT = 50°F (10°C)

Размер трубы	Толщина изоляционного слоя							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	2,2	1,5	1,2	1,1	1	0,9	0,9	0,8
¾"	2,6	1,9	1,5	1,3	1,1	1	1	0,9
1"	3	2	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1
1¼"	3,7	2,6	1,8	1,7	1,5	1,3	1,3	1,2
1½"	4,1	2,6	2,1	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
2"	5	3,1	2,4	2	1,8	1,6	1,5	1,4
2½"	5,9	3,6	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5
3"	7	4,2	3,2	2,7	2,3	2,1	1,9	1,7
3½"	7,9	4	3,2	2,7	2,4	2,1	2	1,8
4"	8,8	5,1	3,9	3,2	2,8	2,4	2,2	2
5"	10,7	6,4	4,7	3,8	3,2	2,8	2,6	2,3
6"	12,6	7,7	5,6	4,4	3,7	3,3	2,9	2,6
8"	--	9,4	6,7	5,4	4,4	3,9	3,5	3,2
10"	--	11,5	7,9	6,4	5,4	4,7	4,2	3,8
12"	--	13,4	9,2	7,4	6,2	5,4	4,8	4,3
14"	--	--	10,7	8,4	7	6	5,3	4,8
16"	--	--	12,1	9,5	7,8	6,7	5,9	5,3
18"	--	--	13,5	10,5	8,7	7,4	6,5	5,9
20"	--	--	--	11,6	9,5	8,2	7,2	6,4
24"	--	--	--	13,7	11,2	9,6	8,4	7,5
30"	--	--	--	16,8	13,8	11,7	10,2	9,1

Таблица 2.3 Теплопотери на трубе при ΔT = 100°F (ок. 38°C)

Размер трубы	Толщина изоляционного слоя							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	4,4	3,1	2,5	2,3	2	1,9	1,8	1,7
¾"	5,2	3,8	3	2,6	2,2	2,1	2	1,9
1"	6,2	4	3,3	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1
1¼"	7,5	5,2	3,7	3,4	3	2,8	2,6	2,4
1½"	8,4	5,3	4,2	3,4	3	2,8	2,6	2,5
2"	10,2	6,3	4,9	4,1	3,7	3,3	3,1	2,9
2½"	12,1	7,3	5	4,4	3,9	3,6	3,3	3,1
3"	14,3	8,7	6,5	5,4	4,7	4,3	3,9	3,6
3½"	16,1	8,2	6,5	5,5	4,9	4,4	4	3,8
4"	17,9	10,5	7,9	6,5	5,6	5	4,5	4,2
5"	21,9	13,2	9,7	7,9	6,6	5,8	5,3	4,8
6"	25,8	15,7	11,4	8,9	7,6	6,7	5,9	5,4
8"	--	19,3	13,8	11,1	9	7,9	7,1	6,5
10"	--	23,5	16,2	13	11	9,6	8,6	7,8
12"	--	27,5	18,9	15,1	12,7	11	9,8	8,9
14"	--	--	22	17,2	14,3	12,3	10,9	9,8
16"	--	--	24,8	19,4	16	13,8	12,1	10,9
18"	--	--	27,6	21,5	17,8	15,2	13,4	12
20"	--	--	--	23,7	19,5	16,7	14,7	13,1
24"	--	--	--	28	23	19,7	17,2	15,4
30"	--	--	--	34,5	28,3	24	21	18,7

Таблица 2.4 Теплопотери на трубе при ΔT = 150°F (ок. 66°C)

Размер трубы	Толщина изоляционного слоя							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	6,8	4,8	3,9	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6
¾"	8	5,9	4,6	4	3,5	3,2	3,1	2,9
1"	9,6	6,2	5,1	4,4	4	3,7	3,5	3,3
1¼"	11,6	8,1	5,7	5,3	4,7	4,3	4	3,7
1½"	13	8,2	6,5	5,2	4,7	4,3	4,1	3,8
2"	15,7	9,8	7,5	6,4	5,6	5,1	4,8	4,4
2½"	18,6	11,3	7,8	6,7	6	5,5	5,1	4,8
3"	22	13,4	10,1	8,4	7,3	6,6	6	5,5
3½"	24,8	12,6	10,1	8,6	7,6	6,8	6,2	5,8
4"	27,6	16,3	12,3	10,1	8,7	7,7	7	6,5
5"	33,8	20,4	15	12,2	10,2	9	8,2	7,4
6"	39,7	24,3	17,6	13,8	11,8	10,3	9,1	8,3
8"	--	29,7	21,4	17,1	13,9	12,2	11	10,1
10"	--	36,3	25,1	20,1	17	14,8	13,2	12
12"	--	42,5	29,2	23,3	19,6	17	15,2	13,7
14"	--	--	33,9	26,6	22,1	19	16,8	15,1
16"	--	--	38,3	29,9	24,8	21,3	18,8	16,9
18"	--	--	42,7	33,3	27,5	23,6	20,7	18,6
20"	--	--	--	36,6	30,2	25,9	22,7	20,3
24"	--	--	--	43,3	35,6	30,4	26,6	23,8
30"	--	--	--	53,3	43,7	37,2	32,5	28,9

Таблица 2.5 Теплопотери на трубе при ΔT = 200°F (ок. 93°C)

Размер трубы	Толщина изоляционного слоя							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	9,3	6,6	5,4	4,8	4,2	4	3,8	3,6
¾"	11	8,1	6,4	5,5	4,8	4,5	4,2	4
1"	13,1	8,5	7	6,1	5,5	5,1	4,8	4,5
1¼"	15,9	11,1	7,9	7,3	6,4	5,9	5,5	5,2
1½"	17,8	11,3	9	7,1	6,5	6	5,6	5,3
2"	21,6	13,4	10,4	8,8	7,8	7,1	6,6	6,1
2½"	25,5	15,6	10,7	9,3	8,3	7,6	7	6,6
3"	30,3	18,5	13,9	11,6	10,1	9,1	8,2	7,6
3½"	34,1	17,4	13,9	11,8	10,4	9,3	8,6	8
4"	38	22,4	16,9	13,9	12	10,6	9,6	8,9
5"	46,5	28,1	20,7	16,8	14,1	12,5	11,3	10,2
6"	54,5	33,4	24,3	19,1	16,2	14,3	12,5	11,5
8"	--	41	29,5	23,6	19.2	16,9	15,2	13,9
10"	--	50,1	34,6	27,8	23,5	20,5	18,3	16,6
12"	--	58,6	40,3	32,2	27,1	23,5	20,9	18,9
14"	--	--	46,8	36,7	30,5	26,3	23,2	20,9
16"	--	--	52,9	41,3	34,2	29,4	25,9	23,3
18"	--	--	58,9	46	38	32,6	28,6	25,7
20"	--	--	--	50,6	41,7	35,7	31,4	28,1
24"	--	--	--	59,8	49,2	42	36,8	32,8
30"	--	--	--	73,7	60,4	51,4	44,9	39,9

Таблица 2.6 Теплопотери на трубе при ΔT = 250°F (ок. 121°C)

Размер трубы	Толщина изоляционного слоя							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	12	8,5	7	6,2	5,5	5,2	4,9	4,7
¾"	14,3	10,5	8,2	7,2	6,2	5,8	5,5	5,2
1"	17	11	9,1	7,9	7,1	6,6	6,2	5,9
1¼"	20,5	14,4	10,3	9,4	8,4	7,6	7,1	6,7
1½"	23	14,7	11,7	9,3	8,4	7,8	7,3	6,8
2"	27,9	17,4	13,5	11,4	10,1	9,2	8,5	7,9
2½"	33	20,2	13,9	12,1	10,8	9,9	9,1	8,5
3"	39,1	23,9	18,1	15,1	13,1	11,8	10,7	9,9
3½"	44,1	22,5	18	15,3	13,5	12,1	11,2	10,4
4"	49,1	29,1	22	18,1	15,7	13,7	12,5	11,6
5"	60,1	36,4	26,9	21,8	18,3	16,2	14,7	13,3
6"	70,5	43,4	31,5	24,8	21,1	18,6	16,3	15
8"	--	53,2	38,3	30,7	25	22	19,8	18,1
10"	--	65	45	36,1	30,5	26,6	23,8	21,6
12"	--	76,1	52,4	41,9	35,2	30,6	27,2	24,6
14"	--	--	60,8	47,7	39,6	34,2	30,2	27,2
16"	--	--	68,7	53,7	44,5	38,3	33,7	30,3
18"	--	--	76,6	59,8	49,4	42,4	37,3	33,4
20"	--	--	--	65,8	54,3	46,4	40,8	36,5
24"	--	--	--	77,8	64	54,6	47,8	42,7
30"	--	--	--	95,7	78,5	66,8	58,4	52

Таблица 2.7 Теплопотери на трубе при ΔT = 300°F (ок. 149°C)

Размер трубы	Толщина изоляционного слоя							
	½"	1"	1½"	2"	2½"	3"	3½"	4"
½"	14,9	10,6	8,7	7,8	6,8	6,4	6,1	5,9
¾"	17,7	13	10,3	9	7,7	7,2	6,9	6,6
1"	21,1	13,8	11,3	9,8	8,9	8,2	7,7	7,3
1¼"	25,5	17,9	12,8	11,8	10,4	9,6	8,9	8,4
1½"	28,6	18,3	14,6	11,6	10,5	9,7	9,1	8,6
2"	34,8	21,8	16,8	14,2	12,7	11,5	10,7	9,9
2½"	41	25,2	17,4	15,1	13,5	12,4	11,4	10,7
3"	48,7	29,9	22,6	18,9	16,5	14,8	13,4	12,4
3½"	54,9	28,2	22,6	19,2	17	15,2	14	13,1
4"	61,1	36,3	27,5	22,7	19,6	17,2	15,7	14,5
5"	74,8	45,5	33,6	27,3	22,9	20,3	18,4	16,6
6"	87,8	54,2	39,4	31	26,4	23,2	20,4	18,8
8"	--	66,4	47,9	38,4	31,3	27,5	24,8	22,6
10"	--	81,2	56,3	45,2	38,2	33,3	29,8	27
12"	--	95,1	65,6	52,4	44,1	38,4	34,1	30,9
14"	--	--	76,1	59,7	49,7	42,8	37,8	34
16"	--	--	86	67,3	55,8	47,9	42,3	38
18"	--	--	95,8	74,8	61,9	53,1	46,7	41,9
20"	--	--	--	82,4	68	58,2	51,1	45,8
24"	--	--	--	97,4	80,1	68,4	59,9	53,5
30"	--	--	--	119,9	98,4	83,7	73,2	65,1

Шаг 3: Выбор подходящего нагревательного кабеля Thermon

Воспользуйтесь собранной в ходе работы над пунктами 1 и 2 информацией о температуре, электрической системе и тепловых потерях и выполните перечисленные ниже действия, чтобы определить, какой саморегулирующийся кабель Thermon в максимальной мере отвечает вашим потребностям. В таблице 3.1 приводится сравнение различных саморегулирующихся нагревательных кабелей Thermon: BSX, RSX 15-2, HTSX и VSX. Более подробно характеристики кабелей BSX, RSX 15-2, HTSX и VSX описаны на страницах 7-10.

Если теплопотери от изолированной трубы превышают выходную мощность соответствующего кабеля, необходимо рассмотреть следующие варианты:

a) многократная прокладка кабеля,
b) выбор более мощного кабеля, или
c) снижение тепловых потерь путем увеличения толщины изоляционного слоя или применения изоляции с пониженным "k-коэффициентом" (см. таблицу 2.1 "Коэффициент в случае применения альтернативной изоляции" на стр. 4).

Требования к температуре Информация о температуре, собранная в процессе работы над пунктом 1, теперь может быть использована, чтобы определить, какой кабель или какие кабели отвечают требованиям. В случае эксплуатации в опасных (отнесенных к какому-либо классу опасности) зонах (см. пункт "Одобрения и разрешения" справа) от нагревательного кабеля также может потребоваться соответствие температурному классу, чтобы гарантировать безопасную эксплуатацию даже во время аварийных ситуаций.

Требования к удельной мощности (тепловыделению) Ниже представлены значения удельной мощности для каждого кабеля. Эти значения представлены для условий поддержания температуры 50°F (10°C), когда кабель проложен по изолированной металлической трубе (в соответствии с процедурами, описанными в стандарте IEEE 515) под напряжением 120 и 240 В перем. тока. Поскольку выходная мощность саморегулирующегося кабеля снижается при повышении температуры, для определения выходной мощности при поддерживаемой температуре следует обратиться к графикам 3.1 – 3.5. Начать следует с поиска на горизонтальной оси графика соответствующей температуры трубы для используемого кабеля. Для той точки графика, которая соответствует этой температуре, необходимо определить значение удельной мощности (Вт/м) на вертикальной оси.

Требования к системе электропитания Система электропитания, предназначенная для применения с системой обогрева, может иметь разные характеристики. Если есть возможность выбирать напряжение, общее число цепей электрообогрева можно сократить, поскольку при использовании кабелей рассчитанных на номинальное напряжение 240 В перем. тока можно использовать цепи увеличенной длины. Кроме того, максимальная длина цепи и, соответственно, количество цепей, необходимых для построения системы, зависит от номинальной силы тока прерывателя групповой цепи к системе электрообогрева. Конкретные значения длин цепей для разных номиналов автоматических выключателей и первоначальных температур (см. "Эффект "холодного" пуска") приводятся в таблицах 3.5 и 3.6 (BSX и RSX 15-2), в таблицах 3.9 и 3.12 (HTSX), а также в таблицах 3.16 и 3.17 (VSX).

Если напряжение питания нагревательного кабеля отличается от 120 или 240 В перем. тока, воспользуйтесь данными из таблиц 3.3 и 3.4 (BSX и RSX 15-2), таблиц 3.8 и 3.11 (HTSX) и таблиц 3.14, 3.15 (VSX), чтобы определить необходимый коэффициент. На этот коэффициент необходимо умножить значение выходной мощности в зависимости от удельной мощности, которая определяется с помощью графиков 3.1 – 3.4.

Эффект "холодного" пуска Поскольку нагревательная система, как правило, используется для обеспечения требуемой температуры поддержания для содержимого трубы, питание кабеля может происходить при более низких температурах. Конструкция саморегулирующихся кабелей требует увеличенной тепловой мощности при пониженных температурах, следовательно, при определении максимальной длины цепи с заданным номиналом группового автоматического выключателя необходимо учитывать пусковую температуру цепи электрообогрева.

Одобрения и разрешения Все кабели компании Термон одобрены к использованию в обычных (не отнесенных к какой-либо категории) и опасных (отнесенных к определенным категориям) зонах. Для получения более подробной информации об отдельных разрешениях обратитесь к таблицам со спецификациями продуктов, формам Thermon TEP0067 (BSX), TEP0048 (RSX 15-2), TEP0074 (HTSX) и TEP0008 (VSX). Для случаев применения в США, которые относятся к разделу 1 класса I, обратитесь к формам TEP0080 (D1-BSX), TEP0077 (D1-HTSX) и TEP0009 (D1-VSX).

Таблица 3.1 Сравнение пригодности

	BSX	RSX 15-2	HTSX	VSX
Максимальная температура поддержания	150 °F (65 °C)	150 °F (65 °C)	250°F (121°C)	300°F (149°C)
Максимальная температура воздействия Непрерывное воздействие, питание выключено Периодическое воздействие, питание включено	185°F (85°C) Н/П	185°F (85°C) Н/П	400°F (205°C) 420°F (215°C)	400°F (204°C) 450°F (232°C)
Температурный класс	3, 5, 8 T6 10 T5	T5	T2C - T3	T3
Доступная удельная мощность Вт/фут при 50°F (Вт/м при 10°C)	3, 5, 8, 10 (10, 16, 26, 33)	15 (49)	3, 6, 9, 12, 15, 20 (10, 20, 30, 39, 49, 66)	5, 10, 15, 20 (16, 33, 49, 66)
Терпимость к продувке паром	Нет	Нет	Да	Да
Диэлектрический материал	Полиолефин	Полиолефин	Фторполимер	Фторполимер
Материал металлической оплетки	Луженая медь	Луженая медь	Луженая медь	Никелированная медь
Материал(ы) оболочки	Полиолефин или фторполимер	Полиолефин или фторполимер	Фторполимер	Фторполимер

САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ КАБЕЛИ BSX И RSX 15-2

В таблице 3.2 и на графике 3.1 представлены значения выходной мощности кабеля, установленного на изолированной металлической трубе при рабочем напряжении 120 и 240 В перем. тока. Если напряжение питания нагревательного кабеля отличается от 120 или 240 В перем. тока, воспользуйтесь данными из таблицы 3.3 для кабеля с номинальным напряжением 120 В перем. тока и данными из таблицы 3.4 для кабеля с номинальным напряжением 240 в перем. тока.

Таблица 3.2 Выходная мощность кабелей BSX и RSX 15-2 при напряжении 120 и 240 В перем. тока

Номер по каталогу 120 В перем. тока	Номер по каталогу 240 В перем. тока	Выходная мощность при 50°F (10°C) Вт/фут (м)
BSX 3-1	BSX 3-2	3 (10)
BSX 5-1	BSX 5-2	5 (16)
BSX 8-1	BSX 8-2	8 (26)
BSX 10-1	BSX 10-2	10 (33)
--	RSX 15-2	15 (49)

График 3.1 Кривые выходной мощности кабелей BSX и RSX при 120 и 240 В перем. тока

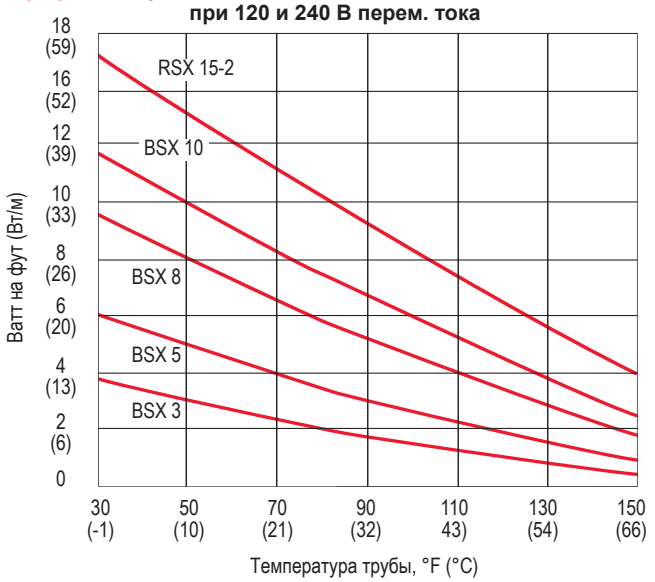


Таблица 3.3 Коэффициенты для выходной мощности кабеля BSX (110 – 130 В перем. тока)

Номер по каталогу	Рабочее напряжение (В перем. тока)			
	110	115	120	130
BSX 3-1	0,90	0,93	1,0	1,07
BSX 5-1	0,92	0,96	1,0	1,08
BSX 8-1	0,91	0,96	1,0	1,08
BSX 10-1	0,92	0,96	1,0	1,08

Таблица 3.4 Коэффициенты выходной мощности для кабелей BSX и RSX 15-2 (208 – 277 В перем. тока)

Номер по каталогу	Рабочее напряжение (В перем. тока)			
	208	220	240	277
BSX 3-2	0,87	0,90	1,0	1,13
BSX 5-2	0,88	0,92	1,0	1,12
BSX 8-2	0,89	0,93	1,0	1,12
BSX 10-2	0,89	0,93	1,0	1,12
RSX 15-2	0,89	0,93	1,0	1,12

НОМИНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Максимальные значения длины цепи для автоматических выключателей, рассчитанных на разные номинальные токи, приводятся в таблицах 3.5 и 3.6. Номинальные характеристики автоматического выключателя должны соответствовать требованиям Национальной системы стандартов по электротехнике США (National Electrical Code, NEC), Системы стандартов по электротехнике Канады (Canadian Electrical Code, CEC) или иной применимой / местной системы стандартов.

Значения длин цепей представлены для номинального напряжения 120 и 240 В перем тока. Хотя выходная мощность меняется в зависимости от приложенного напряжения, длины цепей значительно не меняются; для получения более подробной информации воспользуйтесь программой CompuTrace.

Таблица 3.5 Длина цепи для кабеля BSX для автоматических выключателей разных номиналов (120 В перем. тока)

Рабочее напряжение 120 В перем. тока		Макс. длина цепи для выключателей разных номиналов, футов (м)		
Номер по каталогу	Пусковая температура °F (°C)	20A	30A	40A
BSX 3-1	50 (10)	360 (110)	360 (110)	360 (110)
	0 (-18)	325 (99)	360 (110)	360 (110)
	-20 (-29)	285 (87)	360 (110)	360 (110)
	-40 (-40)	260 (79)	360 (110)	360 (110)
BSX 5-1	50 (10)	240 (73)	300 (91)	300 (91)
	0 (-18)	205 (62)	300 (91)	300 (91)
	-20 (-29)	185 (56)	275 (84)	295 (90)
	-40 (-40)	165 (50)	250 (76)	265 (81)
BSX 8-1	50 (10)	190 (58)	240 (73)	240 (73)
	0 (-18)	150 (46)	225 (69)	240 (73)
	-20 (-29)	135 (41)	200 (61)	240 (73)
	-40 (-40)	120 (37)	180 (55)	215 (66)
BSX 10-1	50 (10)	160 (49)	200 (61)	200 (61)
	0 (-18)	110 (34)	170 (52)	200 (61)
	-20 (-29)	100 (30)	150 (46)	200 (61)
	-40 (-40)	90 (27)	135 (41)	180 (55)

Таблица 3.6 Длина цепи для кабелей BSX & RSX 15-2 для автоматических выключателей разных номиналов, (240 В перем. тока)

Рабочее напряжение 240 В перем. тока		Макс. длина цепи для выключателей разных номиналов, футов (м)		
Номер по каталогу	Пусковая температура °F (°C)	20A	30A	40A
BSX 3-2	50 (10)	725 (221)	725 (221)	725 (221)
	0 (-18)	650 (198)	725 (221)	725 (221)
	-20 (-29)	575 (175)	725 (221)	725 (221)
	-40 (-40)	515 (157)	725 (221)	725 (221)
BSX 5-2	50 (10)	480 (146)	600 (183)	600 (183)
	0 (-18)	395 (120)	590 (180)	600 (183)
	-20 (-29)	350 (107)	525 (160)	590 (180)
	-40 (-40)	315 (96)	475 (145)	530 (162)
BSX 8-2	50 (10)	385 (117)	480 (146)	480 (146)
	0 (-18)	285 (87)	425 (130)	480 (146)
	-20 (-29)	255 (78)	380 (122)	480 (146)
	-40 (-40)	230 (70)	345 (116)	430 (131)
BSX 10-2	50 (10)	280 (85)	400 (122)	400 (122)
	0 (-18)	225 (69)	340 (104)	400 (122)
	-20 (-29)	200 (61)	300 (91)	400 (122)
	-40 (-40)	180 (55)	275 (84)	365 (111)
RSX 15-2	50 (10)	205 (63)	320 (98)	380 (116)
	0 (-18)	145 (45)	225 (70)	315 (97)
	-20 (-29)	130 (40)	200 (62)	280 (86)
	-40 (-40)	120 (36)	180 (55)	250 (77)

САМОРЕГУЛИРУЮЩИЙСЯ КАБЕЛЬ HTSX

НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ: 120 В ПЕРЕМ. ТОКА

В таблице 3.7 и на графике 3.2 представлены значения выходной мощности кабеля и зависимость мощности от температуры для кабеля HTSX при номинальном напряжении 120 В перем. тока. Значения для других вариантов напряжения приведены в таблице 3.8.

Значения максимальных длин цепей для кабеля HTSX при напряжении 120 В пере тока, представленные в таблице 3.9, значительно изменяться в диапазоне от 110 до 130 В перем. тока не будут; тем не менее, для обучения более подробной информации о цепи в этом случае вы можете воспользоваться программой CompuTrace.

Таблица 3.7 Выходная мощность кабелей HTSX при напряжении 120 В перем. тока

Номер по каталогу 120 В перем. тока	Выходная мощность при 50°F (10°C) Вт/фут (м)
HTSX 3-1	3 (10)
HTSX 6-1	6 (20)
HTSX 9-1	9 (30)
HTSX 12-1	12 (39)
HTSX 15-1	15 (49)
HTSX 20-1	20 (66)

График 3.2 Кривые выходной мощности для кабеля HTSX при температуре 120 В перем. тока

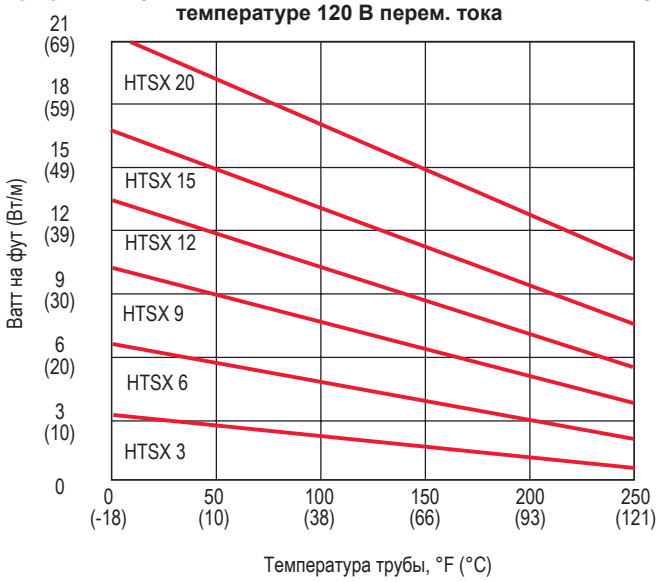


Таблица 3.8 Коэффициенты для выходной мощности кабеля HTSX (110 – 130 В перем. тока)

Номер по каталогу	Рабочее напряжение (В перем. тока)			
	110	115	120	130
HTSX 3-1	0,83	0,90	1,0	1,13
HTSX 6-1	0,88	0,93	1,0	1,12
HTSX 9-1	0,90	0,95	1,0	1,10
HTSX 12-1	0,91	0,96	1,0	1,08
HTSX 15-1	0,93	0,97	1,0	1,07
HTSX 20-1	0,94	0,97	1,0	1,05

ПАРАМЕТРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ HTSX, 120 В ПЕРЕМ. ТОКА

Максимальные значения длины цепи для автоматических выключателей, рассчитанных на разные номинальные токи, приводятся в таблицах 3.16 и 3.17. Номинальные характеристики автоматического выключателя должны соответствовать требованиям Национальной системы стандартов по электротехнике США (National Electrical Code, NEC), Системы стандартов по электротехнике Канады (Canadian Electrical Code, CEC) или иной применимой / местной системы стандартов.

Значения длин цепей представлены для номинального напряжения 120 и 240 В перем тока. Хотя выходная мощность меняется в зависимости от приложенного напряжения, длины цепей значительно не меняются; для получения более подробной информации воспользуйтесь программой CompuTrace.

Таблица 3.9 Длина цепи для кабеля HTSX для автоматических выключателей разных номиналов, (120 В перем. тока)

Рабочее напряжение 120 В перем. тока		Макс. длина цепи для выключателей разных номиналов, футов (м)		
Номер по каталогу	Пусковая температура °F (°C)	20A	30A	40A
HTSX 3-1	50 (10)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
	0 (-18)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
	-20 (-29)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
	-40 (-40)	360 (109)	360 (109)	360 (109)
HTSX 6-1	50 (10)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
	0 (-18)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
	-20 (-29)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
	-40 (-40)	235 (71)	250 (77)	250 (77)
HTSX 9-1	50 (10)	170 (52)	205 (62)	205 (62)
	0 (-18)	170 (52)	205 (62)	205 (62)
	-20 (-29)	170 (52)	205 (62)	205 (62)
	-40 (-40)	165 (50)	205 (62)	205 (62)
HTSX 12-1	50 (10)	135 (41)	175 (54)	175 (54)
	0 (-18)	135 (41)	175 (54)	175 (54)
	-20 (-29)	135 (41)	175 (54)	175 (54)
	-40 (-40)	125 (38)	175 (54)	175 (54)
HTSX 15-1	50 (10)	100 (30)	160 (48)	160 (49)
	0 (-18)	95 (29)	150 (46)	160 (49)
	-20 (-29)	90 (27)	145 (44)	160 (49)
	-40 (-40)	85 (26)	135 (41)	160 (49)
HTSX 20-1	50 (10)	85 (26)	130 (40)	140 (42)
	0 (-18)	80 (24)	120 (37)	140 (42)
	-20 (-29)	75 (23)	115 (35)	140 (42)
	-40 (-40)	70 (21)	110 (33)	140 (42)

САМОРЕГУЛИРУЮЩИЙСЯ КАБЕЛЬ HTSX НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ: 240 В ПЕРЕМ. ТОКА

В таблице 3.10 и на графике 3.3 представлены значения выходной мощности кабеля и зависимость мощности от температуры для кабеля HTSX при номинальном напряжении 240 В перем. тока. Значения для других вариантов напряжения приведены в таблице 3.11.

Значения максимальных длин цепей для кабеля HTSX при напряжении 240 В пере тока, представленные в таблице 3.12, значительно изменяться в диапазоне от 208 до 277 В переменного тока не будут; тем не менее, для обучения более подробной информации о цепи в этом случае вы можете воспользоваться программой CompuTrace.

Таблица 3.10 Выходная мощность кабелей HTSX при напряжении 240 В перем. тока

Номер по каталогу 240 В перем. тока	Выходная мощность при 50°F (10°C) Вт/фут (м)
HTSX 3-2	3 (10)
HTSX 6-2	6 (20)
HTSX 9-2	9 (30)
HTSX 12-2	12 (39)
HTSX 15-2	15 (49)
HTSX 20-2	20 (66)

График 3.3 Кривые выходной мощности для кабеля HTSX при температуре 240 В перем. тока

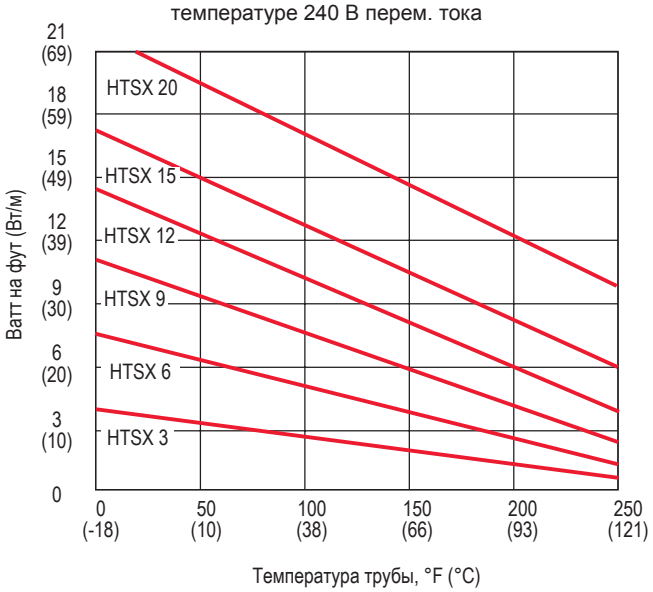


Таблица 3.11 Коэффициенты для выходной мощности кабеля HTSX (208 – 277 В перем. тока)

Номер по каталогу	Рабочее напряжение (В перем. тока)			
	208	220	240	277
HTSX 3-2	0,80	0,87	1,0	1,27
HTSX 6-2	0,78	0,87	1,0	1,25
HTSX 9-2	0,82	0,89	1,0	1,18
HTSX 12-2	0,84	0,91	1,0	1,15
HTSX 15-2	0,88	0,93	1,0	1,11
HTSX 20-2	0,93	0,97	1,0	1,05

ПАРАМЕТРЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ HTSX, 240 В ПЕРЕМ. ТОКА

Максимальные значения длины цепи для автоматических выключателей, рассчитанных на разные номинальные токи, приводятся в таблицах 3.16 и 3.17. Номинальные характеристики автоматического выключателя должны соответствовать требованиям Национальной системы стандартов по электротехнике США (National Electrical Code, NEC), Системы стандартов по электротехнике Канады (Canadian Electrical Code, CEC) или иной применимой / местной системы стандартов.

Значения длин цепей представлены для номинального напряжения 120 и 240 В перем тока. Хотя выходная мощность меняется в зависимости от приложенного напряжения, длины цепей значительно не меняются; для получения более подробной информации воспользуйтесь программой CompuTrace.

Таблица 3.12 Длина цепи для кабеля HTSX для автоматических выключателей разных номиналов, (240 В перем. тока)

Рабочее напряжение 240 В перем. тока		Макс. длина цепи для выключателей разных номиналов, футов (м)		
Номер по каталогу	Пусковая температура °F (°C)	20A	30A	40A
HTSX 3-2	50 (10)	710 (217)	710 (217)	710 (217)
	0 (-18)	700 (214)	710 (217)	710 (217)
	-20 (-29)	615 (187)	710 (217)	710 (217)
	-40 (-40)	530 (162)	710 (217)	710 (217)
HTSX 6-2	50 (10)	470 (143)	505 (154)	505 (154)
	0 (-18)	435 (132)	505 (154)	505 (154)
	-20 (-29)	390 (120)	505 (154)	505 (154)
	-40 (-40)	355 (108)	505 (154)	505 (154)
HTSX 9-2	50 (10)	340 (104)	410 (125)	410 (125)
	0 (-18)	310 (95)	410 (125)	410 (125)
	-20 (-29)	290 (88)	410 (125)	410 (125)
	-40 (-40)	265 (81)	410 (125)	410 (125)
HTSX 12-2	50 (10)	270 (82)	355 (109)	355 (109)
	0 (-18)	245 (74)	355 (109)	355 (109)
	-20 (-29)	230 (70)	355 (109)	355 (109)
	-40 (-40)	215 (65)	340 (104)	355 (109)
HTSX 15-2	50 (10)	200 (61)	315 (96)	315 (96)
	0 (-18)	175 (53)	275 (84)	315 (96)
	-20 (-29)	165 (51)	260 (79)	315 (96)
	-40 (-40)	155 (48)	245 (74)	315 (96)
HTSX 20-2	50 (10)	155 (48)	245 (75)	275 (84)
	0 (-18)	140 (42)	215 (65)	275 (84)
	-20 (-29)	130 (40)	205 (62)	275 (84)
	-40 (-40)	125 (38)	190 (59)	265 (80)

САМОРЕГУЛИРУЮЩИЕСЯ КАБЕЛИ VSX

В таблице 3.13 и на графике 3.4 представлены значения выходной мощности кабеля, установленного на изолированной металлической трубе при рабочем напряжении 120 и 240 В перем. тока. Если напряжение питания нагревательного кабеля отличается от 120 или 240 В перем. тока, воспользуйтесь данными из таблицы 3.14 для кабеля с номинальным напряжением 120 В перем. тока и данными из таблицы 3.15 для кабеля с номинальным напряжением 240 в перем. тока.

Таблица 3.13 Выходная мощность кабелей VSX при напряжении 120 и 240 В перем. тока

Номер по каталогу 120 В перем. тока	Номер по каталогу 240 В перем. тока	Выходная мощность при 50°F (10°C) Вт/фут (м)
VSX 5-1	VSX 5-2	5 (16)
VSX 10-1	VSX 10-2	10 (33)
VSX 15-1	VSX 15-2	15 (49)
VSX 20-1	VSX 20-2	20 (66)

График 3.5 Кривые выходной мощности для кабелей VSX при напряжении 120 и 240 В перем. тока

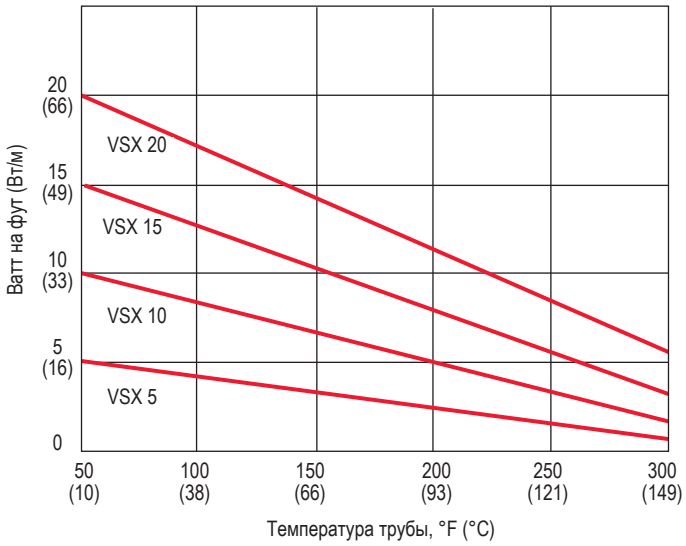


Таблица 3.14 Коэффициенты для выходной мощности кабеля VSX (110 – 130 В перем. тока)

Номер по каталогу	Рабочее напряжение (В перем. тока)			
	110	115	120	130
VSX 5-1	0,88	0,94	1,0	1,12
VSX 10-1	0,91	0,95	1,0	1,09
VSX 15-1	0,93	0,97	1,0	1,06
VSX 20-1	0,94	0,97	1,0	1,05

Таблица 3.15 Коэффициенты для выходной мощности кабеля VSX (208 – 277 В перем. тока)

Номер по каталогу	Рабочее напряжение (В перем. тока)			
	208	220	240	277
VSX 5-2	0,82	0,88	1,0	1,22
VSX 10-2	0,86	0,92	1,0	1,14
VSX 15-2	0,90	0,94	1,0	1,09
VSX 20-2	0,92	0,96	1,0	1,07

НОМИНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Максимальные значения длины цепи для автоматических выключателей, рассчитанных на разные номинальные токи, приводятся в таблицах 3.16 и 3.17. Номинальные характеристики автоматического выключателя должны соответствовать требованиям Национальной системы стандартов по электротехнике США (National Electrical Code, NEC), Системы стандартов по электротехнике Канады (Canadian Electrical Code, CEC) или иной применимой / местной системы стандартов.

Значения длин цепей представлены для номинального напряжения 120 и 240 В перем тока. Хотя выходная мощность меняется в зависимости от приложенного напряжения, длины цепей значительно не меняются; для получения более подробной информации воспользуйтесь программой CompuTrace.

Таблица 3.16 Длина цепи для кабеля VSX для автоматических выключателей разных номиналов, (120 В перем. тока)

Рабочее напряжение 120 В перем. тока		Макс. длина цепи для выключателей разных номиналов футы (м)			
Номер по каталогу	Пусковая температура °F (°C)	20A	30A	40A	50A
VSX 5-1	50 (10)	205 (63)	335 (102)	335 (102)	335 (102)
	0 (-18)	205 (63)	335 (102)	335 (102)	335 (102)
	-20 (-29)	195 (60)	335 (102)	335 (102)	335 (102)
	-40 (-40)	185 (56)	315 (97)	335 (102)	335 (102)
VSX 10-1	50 (10)	135 (41)	220 (66)	265 (80)	265 (80)
	0 (-18)	135 (41)	220 (66)	265 (80)	265 (80)
	-20 (-29)	125 (38)	210 (63)	265 (80)	265 (80)
	-40 (-40)	115 (36)	190 (58)	265 (80)	265 (80)
VSX 15-1	50 (10)	100 (30)	160 (48)	235 (71)	235 (71)
	0 (-18)	100 (30)	160 (48)	235 (71)	235 (71)
	-20 (-29)	95 (29)	155 (47)	230 (70)	235 (71)
	-40 (-40)	90 (27)	145 (44)	215 (65)	225 (69)
VSX 20-1	50 (10)	70 (21)	105 (32)	150 (45)	200 (62)
	0 (-18)	60 (18)	90 (28)	125 (39)	170 (52)
	-20 (-29)	55 (17)	85 (26)	120 (36)	160 (48)
	-40 (-40)	50 (16)	80 (25)	110 (34)	150 (45)

Таблица 3.17 Длина цепи для кабеля VSX для автоматических выключателей разных номиналов (240 В перем. тока)

Рабочее напряжение 240 В перем. тока		Макс. длина цепи для выключателей разных номиналов футы (м)			
Номер по каталогу	Пусковая температура °F (°C)	20A	30A	40A	50A
VSX 5-2	50 (10)	415 (126)	685 (209)	685 (209)	685 (209)
	0 (-18)	415 (126)	685 (209)	685 (209)	685 (209)
	-20 (-29)	395 (120)	685 (209)	685 (209)	685 (209)
	-40 (-40)	365 (112)	630 (193)	685 (209)	685 (209)
VSX 10-2	50 (10)	270 (82)	435 (133)	565 (172)	565 (172)
	0 (-18)	255 (78)	420 (128)	565 (172)	565 (172)
	-20 (-29)	235 (72)	385 (117)	565 (172)	565 (172)
	-40 (-40)	220 (66)	350 (107)	535 (163)	565 (172)
VSX 15-2	50 (10)	200 (61)	315 (97)	465 (142)	530 (161)
	0 (-18)	175 (53)	275 (84)	405 (123)	525 (161)
	-20 (-29)	165 (50)	260 (79)	375 (115)	485 (148)
	-40 (-40)	155 (48)	245 (75)	355 (108)	450 (138)
VSX 20-2	50 (10)	145 (45)	230 (70)	325 (99)	405 (124)
	0 (-18)	125 (39)	195 (60)	275 (84)	375 (114)
	-20 (-29)	120 (37)	185 (56)	260 (79)	350 (106)
	-40 (-40)	115 (34)	175 (53)	245 (75)	325 (100)

Шаг 4: Определение длины цепи обогрева

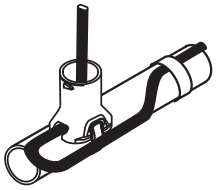
Длина цепи электрообогрева зависит от нескольких условий, которые необходимо принять во внимание во время проектирования:

- Выбранный нагревательный кабель (тип и удельная мощность)
- Длина трубопровода (с учетом запаса)
- Рабочее напряжение
- Доступный номинал автоматического выключателя
- Ожидаемая пусковая температура
- Максимально допустимая длина цепи

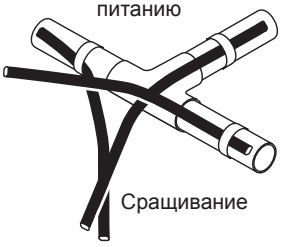
При работе над пунктом 3 на основе информации о номинала имеющихся групповых автоматических выключателей и пусковой температуре были определены тип кабеля, удельная мощность, рабочее напряжение и максимальная длина цепи. С помощью этих данных можно определить длину цепи для каждого конкретного случая применения.

Каждая цепь электрообогрева потребует дополнительного кабеля для сращивания и заделки концов. Дополнительный кабель также может потребоваться для обогрева клапанов, насосов, прочего оборудования, а также опор, чтобы компенсировать связанные с ними потери тепла. Для вычисления длины дополнительного кабеля следуйте приведенным ниже инструкциям:

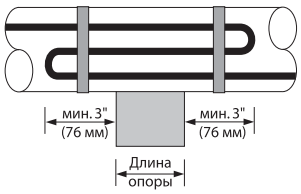
- **Подключение к сети питания** Добавьте дополнительный отрезок кабеля длиной 2 фута (61 см) на каждую цепь нагрева.
- **Сращивания** Добавьте дополнительный отрезок кабеля длиной 2 фута (61 см) на компонент для каждой цепи нагрева. (Пример: необходимо добавить 4 фута (122 см) на каждое линейное сращивание и 6 футов (183 см) на Т-образное разветвление).
- **Опоры труб** Изолированные трубные опоры не требуют дополнительных затрат нагревательного кабеля. Для неизолированных опор следует выделить отрезок нагревательного кабеля двукратной длины трубной опоры плюс дополнительные 15 дюймов (40 см).
- **Клапаны и насосы** Соответствующие значения длины дополнительного кабеля приведены в таблице 4.1.



Подключение к питанию



Сращивание



Трубная опора

Таблица 4.1 Запас для клапана и насоса [1]

Размер трубы	Запас для клапана			Запас для насоса	Запас для фланца
	Винтовое или сварное соединение	Фланцевое соединение	Поворотная заслонка	Винтовое соединение	
½"	1'	1'	Не применимо	1'	1'
¾"	1'	2'	Не применимо	2'	2'
1"	1'	2'	1'	2'	2'
1¼"	1'	2'	1'	2'	2'
1½"	2'	3'	2'	3'	2'
2"	2'	3'	2'	4'	2'
3"	3'	4'	3'	7'	2'
4"	4'	5'	3'	10'	3'
6"	7'	8'	4'	16'	3'
8"	10'	11'	4'	22'	4'
10"	13'	14'	4'	28'	4'
12"	15'	17'	5'	33'	5'
14"	18'	20'	6'	39'	6'
16"	22'	23'	6'	46'	6'
18"	26'	27'	7'	54'	7'
20"	29'	30'	7'	60'	7'
24"	34'	36'	8	72'	8'
30"	40'	42'	10'	84'	10'

Примечание

1. Запас на клапан включен в общий объем дополнительного кабеля, который будет установлен на клапане. Если применяется несколько спутников, общий запас на клапан можно разделить между отдельными спутниками. Общий запас на клапан можно распределять между спутниками поочередно в случае наличия нескольких клапанов в цепи электрообогрева. Запасы рассчитаны на 150-фунтовые клапаны. Для клапанов с большим номиналом требуется больше кабеля. Конкретные значения запасов для проекта см. в изометрическом чертеже теплоспутника.

Пример: Спускная линия закачивает рабочую среду в резервуар ранения через фланцевый трубопровод с помощью другого оборудования. Вот параметры линии:

Длина линии	60 футов (18 м)
Диаметр труб	4 дюйма (10 см)
Трубные опоры	8 по 6 дюймов (15 см), сварные
Насос	Диаметром 1 – 4 дюйма (2,5 – 10 см)
Клапаны	Диаметром 2 – 4 дюйма (5 – 10 см)

Длина нагревательного кабеля, необходимого для обогрева в этом примере (с учетом одного прохода кабеля), вычисляется следующим образом:

Компонент	Длина кабеля
Трубопровод = 60 футов	60 футов
Трубные опоры = (6 дюймов x 2) + 15 дюймов = 27 дюймов x 8	18 футов (ок. 5,5 м)
Насос = 1 x 10 футов (табл. 4.1)	10 футов (ок. 3 м)
Клапаны = 2 по 5 футов (табл. 4.1)	10 футов (ок. 3 м)
Подключение к сети питания	1 фут (0,3 м)
Итого	99 футов (ок. 3,2 м)

Руководство по проектированию обогрева комплексных трубопроводов
для саморегулирующихся нагревательных кабелей

Шаг 5: Выбор вариантов / аксессуаров

Саморегулирующаяся система электрообогрева Thermon, как правило, включает следующие компоненты:

1. **Саморегулирующийся нагревательный кабель BSX/RSX, HTSX** или **VSX** (для выбора нужного кабеля см. Пункт 3).
2. **Комплект подключения к сети питания Terminator или PCA** (позволяет подключить к системе питания один, два или три кабеля).
3. **Комплект Terminator или PCS** для линейного/Т-образного сращивания (позволяет сращивать два или три кабеля).
4. **Комплект Terminator Beacon или ET** для заделки кабельных концов.
5. **Крепежная лента FT-1L или FT-1H** (с помощью которой кабель крепится к трубе через каждые 12 дюймов (30 см) или в соответствии с требованиями норм и правил или технических условий). Воспользуйтесь данными из таблицы 5.1 "Запас крепежной ленты", чтобы определить требования к количеству ленты.
6. **Холодный конец** Сигнальная наклейка «Электрообогрев» (самоклеящаяся наклейка размещается на пароизоляционном барьере через каждые 10' или в соответствии с требованиями норм и правил или технических условий).
7. Теплоизоляция и пароизоляционный барьер (производится сторонними компаниями).

Компания Термон также предлагает металлические комплекты для подключения к сетям питания (кат. № ECA-1-SR) и комплекты для линейного и Т-образного сращивания (кат. № ECT-2-SR). Для получения дополнительной информации обратитесь к техническому описанию "Принадлежности для систем саморегулирующихся кабелей SX™" (форма TEP0010).

Для организации любой саморегулирующейся нагревательной цепи необходимы по меньшей мере Terminator, комплект для подключения к сети питания PCA или ECA, PETK, наконечник для концевой заделки ET-6 или ET-8 и крепежная лента FT-1L или FT-1H.

Для расчета количества рулонов крепежной ленты FT-1L или FT-1H, необходимых для труб разных диаметров при заданной общей длине нагревательного кабеля обратитесь к таблице 5.11. (Данные в Таблице 5.1 предполагают установку круговых ленточных бандажей через каждые 30 см по всей длине трубопровода).

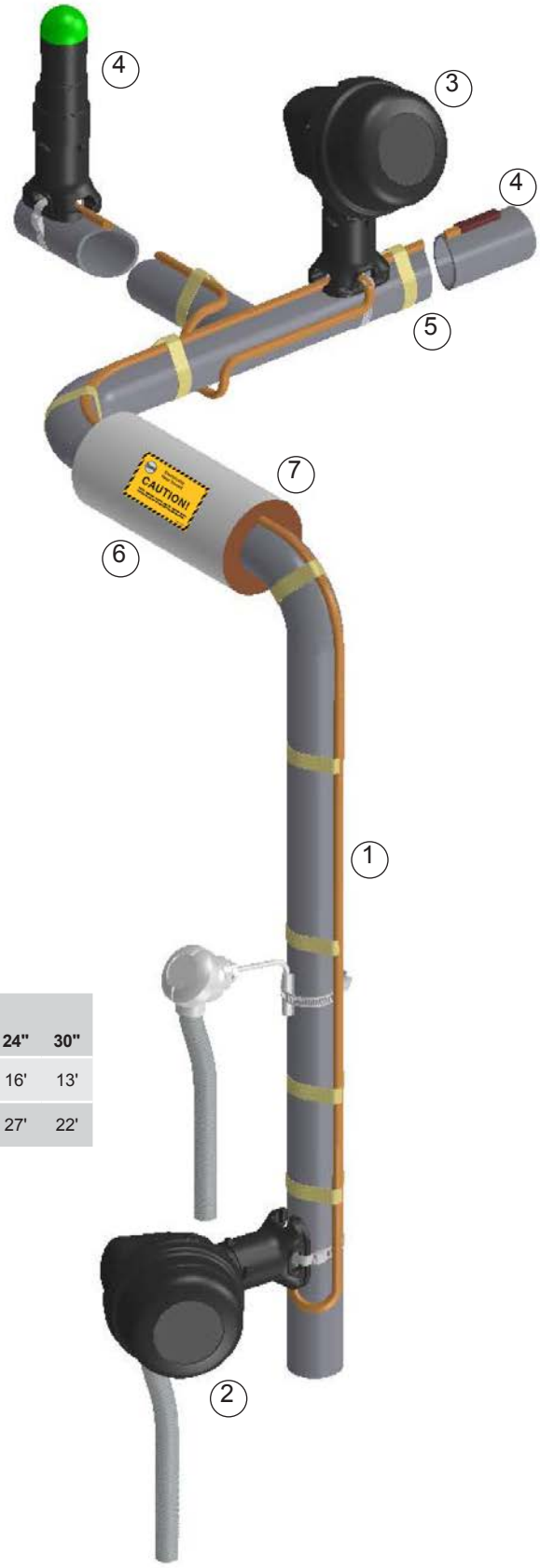


Таблица 5.1 Запас крепежной ленты (футов трубы на рулон ленты)

Лента Длина	Диаметр трубы в дюймах															
	½"-1"	1¼"	1½"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	30"
Рулон 108'	130'	115'	110'	95'	75'	65'	50'	40'	35'	30'	26'	23'	21'	19'	16'	13'
Рулон 180'	215'	195'	180'	160'	125'	105'	80'	65'	55'	50'	43'	38'	35'	31'	27'	22'

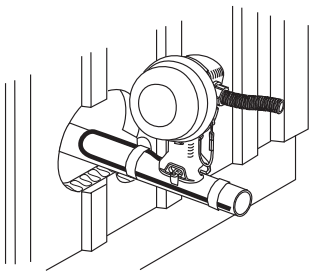
Примечания

- Все обогреваемые линии должны иметь тепловую изоляцию.
- Для всех систем электрообогрева, используемых для защиты от замерзания и поддержания температуры, рекомендуется использовать термостатическое регулирование (см. стр. 15).
- Во всех цепях системы электрообогрева должна быть предусмотрена защита от замыкания на землю для оборудования технического обслуживания.

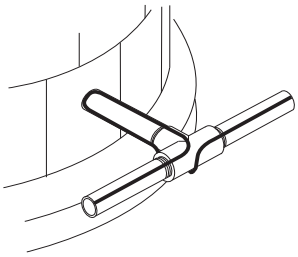
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Для того чтобы гарантировать правильное функционирование системы электрообогрева и избежать обычных ошибок, характерных для неопытных пользователей, обратите внимание на следующие рекомендации:

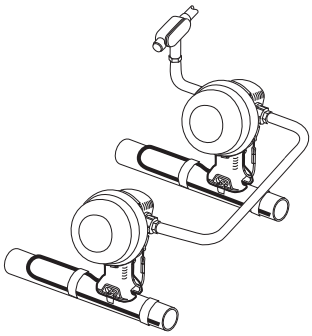
1. Когда обогреваемая труба вводится в здание, нагревательный кабель должен также вводиться в здание приблизительно на 12 дюймов (305 мм), чтобы обеспечить необходимое поддержание температуры. Это позволит избежать спада температуры из-за воздушных просветов или сжатия термоизоляции.



2. Аналогичная ситуация складывается, когда надземная труба уходит под землю. Хотя труба может полностью опуститься ниже уровня замерзания, отрезок трубы между поверхностью и линией замерзания нуждается в защите. Эту защиту можно обеспечить, создав петлю из конца нагревательного кабеля, которая оканчивается над точкой замерзания воды. Если необходимо поддерживать температуру, отрезки нагревательной системы, расположенные над поверхностью земли и под ее поверхностью, должны быть представлены разными цепями из-за различающихся условий окружающей среды.
3. Если в случае защиты от замерзания используется основная линия с коротким вспомогательным ответвлением, из нагревательного кабеля основной линии можно сделать петлю (с двойным проходом) для обогрева ответвления. Это позволяет избежать применения Т-образного комплекта для сращивания.

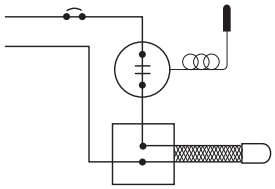


4. Все точки подсоединения питания к нагревательному кабелю должны быть закреплены на трубе. Нагревательный кабель не должен провисать в воздухе при переходе на примыкающую трубу. Вместо этого следует воспользоваться несколькими комплектами для подключения к сети питания, гофротрубами и периферийной проводкой.



ТЕРМОСТАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

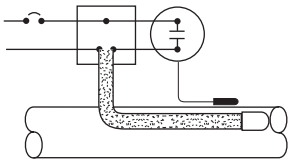
После получения в ходе работы над пятью пунктами подробной информации, требующейся для проектирования, выбора и/или определения компонентов саморегулирующейся обогревательной системы для сложных трубопроводов, необходимо выбрать подходящий тип управления. Тип управления и необходимый уровень сложности зависят исключительно от назначения обогреваемого трубопровода. Саморегулирующийся нагревательный кабель во многих случаях, предусмотренных соответствующим проектом, может использоваться без средств температурного контроля, однако в случае защиты от замерзания, как правило, должны применяться определенные способы регулирования. Каждый метод обладает собственными преимуществами и предлагает собственные варианты.



Регулирование по температуре окружающей среды Регулируемый термостат, разработанный для функционирования вне помещения, определяет температуру наружного воздуха. Когда температура падает ниже установленного значения, набор контактов замыкается и на нагревательный кабель (или нагревательные кабели) подается питание. Если электрическая нагрузка нагревательной цепи превышает мощность термостатического переключателя, можно использовать механический контактор. Питание силового распределительного щита, от которого отходят десятки нагревательных цепей, можно организовать через термостат для регулирования по температуре окружающей среды.

В первую очередь управление системами электрообогрева по температуре окружающей среды применяются для защиты от замерзания воды и водных растворов. Преимущество управления по температуре окружающей среды при защите от замерзания заключается в том, что трубами с разным диаметром и разной толщиной изоляции можно управлять как одной цепью.

При управлении системой обогрева по температуре окружающей среды состояние обогреваемой трубы (есть поток/нет потока) учитывать не нужно.



Управление по температуре трубопровода Хотя саморегулирующийся кабель автоматически изменяет свою выходную мощность в соответствии с окружающими условиями, наиболее экономичным с точки зрения затрат энергии методом управления является применение термостата, осуществляющего контроль за температурой трубопровода. Экономичность этого метода объясняется тем, что для поддержания температуры трубы с внутренним потоком обычно дополнительное тепло не нужно. Если в трубопроводе есть разветвления и, следовательно, несколько потоков, потребуется применение нескольких термостатов. К ситуациям, когда может потребоваться более одного термостата, относятся следующие:

- Трубы разных диаметров и с разной толщиной изоляции.
- Переменные условия окружающей среды, к примеру, при прокладке над и под землей или в помещении и вне помещения.
- Условия наличия и отсутствия потока в подключенном трубопроводе.
- Области применения, связанные с термочувствительными продуктами.

Проектировочная ведомость

Воспользуйтесь следующей проектировочной ведомостью, чтобы, чтобы применить собранную информацию к конкретному проекту.

Шаг 1: Определение параметров проекта
Сбор релевантных данных о проекте:

ИНФОРМАЦИЯ О ТРУБОПРОВОДЕ

Номер цепи	Диаметр	Длина	Материал [1]

Информация об оборудовании

Номер цепи	Кол-во	Диаметр	Описание [2]	Тип [3]

Информация о температуре

Низкая температура окружающей среды _____

Температура запуска _____

Поддерживаемая температура _____

Воздействие высокой температуры _____

Информация об изоляции

Тип _____

Толщина _____

Запас (для размещения кабеля) Да _____ Нет _____

Информация об электросистеме

Рабочее напряжение _____

Характеристики автоматического выключателя _____

Класс взрывоопасности и пожароопасности рабочей зоны, в которой эксплуатируется электрическое оборудование _____

Шаг 2: Определение тепловых потерь

ПРИМЕНЕНИЕ ТАБЛИЦ 2.2 – 2.7
Выберите таблицу в соответствии с разницей температур между самой низкой температурой окружающей среды и поддерживаемой температурой (ΔT).

Номер цепи	Исп. таблица (ΔT)	Теплопотери

ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ИЗОЛЯЦИИ ИЗ ТАБЛИЦЫ 2.1

Номер цепи	Теплопотери		Коэф-т		Скорр. теплопотери
		x		=	
		x		=	
		x		=	
		x		=	

Шаг 3: Выбор подходящего нагревательного кабеля Thermon
На основе следующей информации:

- Поддерживаемая температура
- Температура воздействия
- Необходимая выходная мощность при поддерживаемой температуре

Номер цепи	Выбр. кабель	Удельная мощность

Примечания

1. При использовании неметаллических труб обратитесь в компанию Термон.
2. Тип оборудования; т. е. клапаны, насосы, фильтры и т. д.
3. Фланцевое, сварное или винтовое соединение.

Проектировочная ведомость (продолжение)

Шаг 4: Определение длины цепи обогрева
Необходимо предоставить достаточное количество для следующих отрезков:

_____ _____ _____ _____
Номер цепи

длина трубы _____ _____ _____ _____

опоры _____ _____ _____ _____
(2 x длина + 15 дюймов (30 см)) x число опор

ОБОРУДОВАНИЕ
Клапаны _____ _____ _____ _____

Насосы _____ _____ _____ _____

Прочее _____ _____ _____ _____ _____

КОНЦЕВАЯ ЗАДЕЛКА И СРАЩИВАНИЕ
Подключение к сети питания
(1 фут (30 см) на цепь) _____ _____ _____ _____

Линейное сращивание
(3 фута (90 см) на каждое сращивание x количество сращиваний) _____ _____ _____ _____

Т-образное сращивание
(3 фута (90 см) на каждое сращивание x количество сращиваний) _____ _____ _____ _____

Общая длина кабеля _____ _____ _____ _____

Убедитесь в том, что общая длина кабеля в цепи не превышает максимальную длину для кабеля этого типа, а удельная мощность кабеля выбрана в соответствии с характеристиками автоматического выключателя и температурой запуска.

Шаг 5: Выбор вариантов / аксессуаров

ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ПИТАНИЮ / КОМПЛЕКТЫ СРАЩИВАНИЯ:
Неметаллические комплекты Terminator™ одобрены к применению в неклассифицированных зонах и в опасных зонах, соответствующих требованиям раздела 2. Максимальная температура эксплуатации комплектов: 482 °F (250 °C). Неметаллические комплекты TracePlus™ одобрены к применению в неклассифицированных зонах и в опасных зонах, соответствующих требованиям раздела 2. Максимальная температура эксплуатации комплектов: 400 °F (204 °C).

Комплект **Terminator DP, TracePlus PCA-H или TracePlus PCA-V** предназначен для подключения к питанию до трех нагревательных кабелей, а также могут применяться в качестве комплектов для линейного сращивания или Т-образного разветвления.

Комплект **Terminator DS/DE, TracePlus PCS-H или TracePlus PCA-V** предназначен для обеспечения доступного сращивания с наружной стороны изоляции.

Комплект **Terminator DE-B, DL, TracePlus VIL-6H или TracePlus VIL-6V** предназначен для обеспечения визуальной индикации нагревательной цепи, находящейся под напряжением.

Металлические аксессуары Thermon одобрены к применению в неклассифицированных зонах и в опасных зонах, соответствующих требованиям раздела 2. В комплектах применяются алюминиевые соединительные коробки и монтажные аксессуары с эпоксидным покрытием.

ECA-1-SR предназначен для подключения одного или двух нагревательных кабелей к питанию или для сращивания двух кабелей.

ECT-2-SR предназначен для подключения трех нагревательных кабелей к питанию или для сращивания трех кабелей.

VIL-4C-SR предназначен для обеспечения визуальной индикации нагревательной цепи, находящейся под напряжением.

Комплекты **PETK** предназначены для тщательной заделки концов в нагревательной цепи SX.

Комплекты для концевой заделки ET-6C и ET-8C предназначены для тщательной заделки (не для подключения к питанию) концов в нагревательной цепи SX.

Комплекты для подключения питания, сращивания и концевой заделки:

Номер цепи	Тип комплекта		
	Подключение питания	Сращивание	Концевая заделка
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Итого	_____	_____	_____

Общая спецификация

Приведенный ниже пример общих технических условий предоставляет пользователю инструмент, который позволит обеспечить наличие необходимых инструкций по применению саморегулирующихся кабелей в системе комплексного трубопровода. Данную спецификацию, а также многие другие, можно получить в компании Термон как в бумажном, так и в электронном формате.

Часть 1 Общие положения

Проектирование, подбор оборудования и установка полноценной системы обогревателей и компонентов, одобренной в ходе испытаний компании Factory Mutual (FM), Underwriters Laboratories Inc. (UL) и/или Канадской ассоциации по стандартам (Canadian Standards Association, CSA) непосредственно для систем обогрева трубопроводов. Система обогрева должна соответствовать применимым требованиям следующих кодексов и стандартов в последней редакции:

- Национальная система стандартов США по электротехнике (National Electrical Code, NEC/ NFPA 70);
- Национальная ассоциация пожарной безопасности (NFPA);
- Закон об охране труда и здоровья (Occupational Safety and Health Act, OSHA);
- Национальная ассоциация электротехнической промышленности (National Electrical Manufacturers Association, NEMA);
- Американский национальный институт стандартов (American National Standards Institute, ANSI);
- Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE);
- Все применимые местные кодексы и стандарты.

Часть 2 Проектирование

1. Оборудование, материалы и вся система должны отвечать требованиям безопасности в соответствии с классом взрывоопасности и пожароопасности рабочей зоны. Для определения границ зон требуется чертежей наличие классификационных чертежей.
2. Для определения теплопотерь следует использовать коэффициент надежности не менее 10%.
3. При вычислении теплопотерь необходимо учитывать, что термоизоляция может быть выполнена с запасом для прокладки нагревательного кабеля или нагревательных кабелей.
4. При вычислении длины нагревательных кабелей необходимо учитывать отрезки кабелей, предназначенные для обогрева всех линейных компонентов, в том числе среди прочего фланцев. насосов, клапанов, подвесных кронштейнов и опор, воздушных клапанов/дренажных стоков и инструментов.

Часть 3 Продукты

Нагревательные кабели, которые используются в рамках этого проекта, должны быть саморегулирующимися по природе с переменной выходной мощностью, которая изменяется вместе с температурой окружающей среды по всей длине обогреваемой трубы. Ответственность за выбор типа обогревательного кабеля, наиболее подходящего для конкретных условий, на основе данных о проекте и требований, предъявляемых со стороны рабочей среды, несет подрядчик, который выполняет работы по установке системы обогрева. Следующие саморегулирующиеся нагревательные кабели одобрены к применению в рамках этого проекта.

НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА

1. Саморегулирующийся нагревательный кабель должен быть во состоянии поддерживать температуру до 150°F (65°C) и выдерживать длительное воздействие температур до 185°F (85°C) при выключенном питании.
2. Должна существовать возможность обрезания кабеля до нужной длины, чтобы выполнить предъявляемые требования; кроме того, кабель должен формировать непрерывную нагревательную цепь.
3. Нагревательный кабель должен состоять из двух параллельных никелированных медных жил 16 AWG, заключенных в полупроводящий полимерный сердечник и составляющих вместе с ним непрерывный матричный нагревательный элемент. Нагревательный сердечник заключен в полиэтиленовую диэлектрическую изоляционную оболочку.
4. Основной кабель должен быть покрыт оплеткой из луженой меди. Оплетка должна обладать номинальным покрытием в 80%.
5. Кабели, заключенные в оплетку из луженой меди, также должны быть покрыты антикоррозийной оболочкой из полиэтилена (для защиты от воздействия водонасыщенных неорганических химикатов) или из фторполимера (для защиты от воздействия органических химикатов или едких веществ).
6. Долговечная устойчивость должна быть подтверждена в ходе испытания на проверку эксплуатационного ресурса в соответствии с требованиями стандарта IEEE 515.

УМЕРЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА

1. Саморегулирующийся нагревательный кабель должен быть во состоянии поддерживать температуру процесса до 250°F (121°C) и выдерживать длительное воздействие температур до 420°F (215°C) при включенном питании и длительное воздействие температур до 400°F (204°C) при выключенном питании.
2. Должна существовать возможность обрезания кабеля до нужной длины, чтобы выполнить предъявляемые требования; кроме того, кабель должен формировать непрерывную нагревательную цепь.
3. Нагревательный кабель должен состоять из двух параллельных никелированных медных жил 16 AWG, заключенных в полупроводящий полимерный сердечник и составляющих вместе с ним непрерывный матричный нагревательный элемент. Нагревательный сердечник заключен в фторполимерную диэлектрическую изоляционную оболочку.

4. Основной кабель должен быть покрыт оплеткой из луженой меди. Оплетка должна обладать номинальным покрытием в 80%.

5. Кабели, заключенные в оплетку из луженой меди, также должны быть покрыты антикоррозийной оболочкой из фторполимера.

6. Долговечная устойчивость должна быть подтверждена в ходе испытания на проверку эксплуатационного ресурса в соответствии с требованиями стандарта IEEE 515.

ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА

1. Саморегулирующийся нагревательный кабель должен быть во состоянии поддерживать температуру процесса до 300°F (149°C) и выдерживать со стороны трубопровода периодическое воздействие температур до 450°F (232°C) при включенном питании и длительное воздействие температур до 400°F (204°C) при выключенном питании.

2. Должна существовать возможность обрезания кабеля до нужной длины, чтобы выполнить предъявляемые требования; кроме того, кабель должен формировать непрерывную нагревательную цепь.

3. Нагревательный кабель должен состоять из двух параллельных никелированных медных жил 14 AWG, заключенных в полупроводящий полимерный сердечник и составляющих вместе с ним непрерывный матричный нагревательный элемент. Нагревательный сердечник заключен в фторполимерную диэлектрическую изоляционную оболочку, способную выдерживать воздействие высоких температур.

4. Основной кабель должен быть покрыт оплеткой из никелированной меди. Оплетка должна обладать номинальным покрытием в 80%.

5. Кабели, заключенные в оплетку из луженой меди, также должны быть покрыты антикоррозийной оболочкой из фторполимера.

6. Долговечная устойчивость должна быть подтверждена в ходе испытания на проверку эксплуатационного ресурса в соответствии с требованиями стандарта IEEE 515.

Часть 4 Установка

1. Для выполнения планирования и установки обратитесь к инструкциям производителя по установке и к инструкциям про проектированию. Отклонение от этих инструкций или их невыполнение может привести к изменению рабочих характеристик.

2. Все монтажные компоненты и заделки концов должны соответствовать требованиям Национального свода законов и стандартов США по электротехнике (National Electrical Code, NEC), а также требованиям все прочих национальных или местных кодексов.

3. Все нагревательные цепи должны быть оснащены средствами защиты от замыкания на землю в соответствии с применимыми кодексами и стандартами.

4. Нагревательные кабели следует по возможности устанавливать на трубы в один проход без спирального обматывания. Там, где теплопотери трубы превышают выходную мощность кабеля, можно установить кабель в несколько проходов, если главный инженер владельца системы не разрешает прибегнуть к спиральной обмотке.

5. Нагревательный кабель следует крепить к трубе не реже чем через каждые 30 сантиметров.

6. Нагревательный кабель необходимо устанавливать таким образом, чтобы все линейные устройства и оборудования можно было с легкостью демонтировать и переустановить без нарушения целостности нагревательного кабеля.

7. Нагревательный кабель следует устанавливать по нижнему квадранту поперечного сечения горизонтальной трубы, стараясь избежать механических повреждений. Кабель следует размещать по внешнему радиусу колен трубопровода, изгибающихся под углом 45° и 90°.

Часть 5 Испытание

1. Испытание кабеля следует проводить с использованием мегомметра, установленного между жилами нагревательного кабеля и металлической оплеткой нагревательного кабеля. Рекомендуется проводить испытание при напряжении 2500 В пост. тока. Минимальный приемлемый уровень для испытания составляет 500 В пост. тока. Это испытание необходимо провести не менее трех раз:
   a. Перед установкой, когда кабель еще намотан на барабан(ы).
   b. После установки нагревательного кабеля и завершения работ по формированию цепи (в том числе сращивания), но перед установкой теплоизоляции.
   c. После установки теплоизоляции, но перед подключением к источнику питания.

2. Минимально приемлемый уровень показаний мегаомметра составляет 20 мегаом вне зависимости от длины цепи.

3. Показания мегаоометра должны записаны и переданы руководителю работ.

Головная организация в Европе: Boezemweg 25 • PO Box 205 • 2640 AE Pijnacker • The Netherlands • Телефон: +31 (0) 15-36 15 370
Представительство в России и странах СНГ: ООО «Термон Си-Ай-Эс» 101000, Россия, г. Москва, Чистопрудный бульвар, д. 17, стр. 1
Бизнес-центр «Бульварное кольцо», 8 этаж Тел.: +7 (495) 411-7038 Факс: +7 (495) 411-7038 доб. 221 Эл. почта: moscow@thermon.com
Адрес вашего местного представительства компании Термон можно узнать на сайте . . . www.thermon.com

Форма TEP0013R-0514 • © Thermon Manufacturing Co. • Выпущено в США. • Представленная здесь информация может быть изменена.

ISO 9001 REGISTERED