РУКОВОДЯЩИЙ МАТЕРИАЛ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОБОГРЕВА И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБНЫХ ПРОВОДОК

РМ4-242-92

НПО "Монтажавтоматика"
ГПКИ "Проектмонтажавтоматика"

gost.e-ecolog.ru

Руководящий материал

Системы автоматизации.

Рекомендации по проектированию обогрева и теплоизоляции трубных проводок

РМ4-242-92

Дата введения: 01.01.93г.

Настоящее пособие (РМ) содержит рекомендации по проектированию обогрева и теплоизоляции импульсных трубных проводок систем автоматизации (в дальнейшем СА), в которых не допускается замерзание (загустевание, кристаллизация) заполняющих сред.

В руководящем материале приведены технические требования к системам обогрева (в том числе к выполнению монтажных работ), основные формулы, справочные материалы, таблицы, необходимые для расчета и проектирования обогрева и теплоизоляции трубных проводок СА, рекомендации по составу и содержанию проектной документации.

РМ содержит примеры расчета температурного режима обогреваемых линий и выполнения проектной документации.

РМ предназначен для применения организациями, занимающимися разработкой проектной документации систем автоматизации и теплоизоляции трубных проводок, а также организаций, выполняющих работы по монтажу систем автоматизации и теплоизоляции трубных проводок.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящее пособие содержит рекомендации по защите импульсных трубных проводок СА, прокладываемых в наружных установках и в неотапливаемых помещениях, в которых транспортируемая к приборам жидкая среда при отрицательных температурах окружающего воздуха может превратиться в твердое тело или в суспензию, содержащую выпадающие в осадок кристаллы.

Основными методами такой защиты трубных проводок является их тепловая изоляция и обогрев внутреннего пространства, образованного теплоизоляционными конструкциями кожуха.

I.2. Термины и определения, принятые в настоящем пособии, приведены в приложении I.

I.3. Выбор в качестве теплоносителя горячей воды обусловлен тем, что ее температура изменяется поставщиком тепловой энергии по графику в зависимости от изменения температуры наружного воздуха, что не требует регулирования температуры внутри кожуха.

При применении в качестве теплоносителя водяного пара появляется опасность перегрева импульсных проводок и закипания находящихся в них жидкостей, что приведет к искажению показаний прибора. Поэтому при применении пара следует предусматривать систему автоматической защиты обогреваемых трубных проводок от перегрева, что усложняет и удорожает систему обогрева импульсных трубных проводок.

В связи с изложенным применение для обогрева этих проводок пара допускается только в тех случаях, когда по техническим требованиям применение других способов обогрева недопустимо либо экономически нецелесообразно. В этом случае тепловой расчет

системы обогрева следует выполнять по РМ8-9, а проектную документацию по данному РМ.

I.4. Документация по обогреву импульсных трубных проводок СА учитывается в комплекте проектно-сметной документации марки АТХ, ЭМ, ТХ или же она может быть выделена в отдельный комплект. Документация по тепловой изоляции выполняется в комплекте чертежей "Тепловая изоляция" марки ТИ и выполняется специализированной проектной организацией (подразделением), имеющей опыт по проектированию тёплоизоляции различных трубопроводов и технологического оборудования.

I.5. Проектирование теплоизоляции трубных проводок СА выполняется на основе задания разработчика основного комплекта документации СА.

I.6. Проектирование обогрева импульсных линий производится в следующей последовательности:

выбор способа обогрева (электрообогрев, обогрев горячей водой) и нагревательных элементов;

выбор теплоизоляционного материала;

выбор способа прокладки трубных проводок;

выполнение расчета обогрева импульсных линий;

разработка проектной документации обогрева импульсных линий;

разработка задания на проектирование теплоизоляции импульсных линий.

I.7. Рекомендации разработаны на основании требований нормативно-технической документации и изучения опыта проектирования обогрева и теплоизоляции трубных проводок СА отраслевых ГИПРО, в т.ч. Гипрокаучука, ВНИПИнефти, Гипрокислорода, ПКИ "Уралпроектмонтажавтоматика".

I.8. В предложенных методиках расчета обогрева трубных проводок в целях упрощения или в силу отсутствия некоторых конкретных данных принят ряд допущений, позволяющих с достаточной для практических целей степенью точности определить необходимые расчетные величины и обеспечить правильное выполнение обогрева трубных проводок.

I.9. За расчетную температуру наружного воздуха для расчета обогрева импульсных линий следует принимать среднюю температуру более холодной пятидневки в соответствии с главой СНиП 2.01.01 "Строительная климатология и геофизика".

I.10. Трубные проводки могут эксплуатироваться при колебании воздуха внутри кожуха в сравнительно широком диапазоне . Расчетная температура воздуха внутри кожуха при наиболее низкой температуре окружающего воздуха принимается в пределах +20 - +30°С.

2. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОНТАЖА ОБОГРЕВА ТРУБНЫХ ПРОВОДОК СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

221. Выбор способа обогрева

2.I.I. В качестве теплоносителя для обогрева импульсных труб рекомендуется использовать электронагревательные элементы(далее электронагреватели) или теплофикационную воду.

2.I.2. Для обогрева одиночных импульсных труб диаметром I4мм и 22 мм могут применяться как электронагреватели,так и теплофикационная вода,а при меньших диаметрах труб рекомендуется теплофикационная(горячая)вода.

2.I.3. При обогреве импульсных труб,сгруппированных в виде пакетов, рекомендуется применять в качестве теплоносителя теплофикационную воду.

2.I.4. При выборе в качестве теплоносителя горячей воды для обогрева импульсных труб следует учитывать,что:

для теплофикационной воды с качественным регулированием от ТЭЦ или котельной её температура может изменяться в пределах I50-70°С по температурному графику ТЭЦ,составленному в зависимости от расчётной температуры наружного воздуха;

обратную теплофикационную воду рекомендуется использовать в случае, если она проходит по тепловому расчёту;

промтеплофикационная вода с постоянной температурой 70-I50°С используется для круглогодичного обогрева импульсных труб и в случае отсутствия теплофикационной воды.

2.I.5. В качестве обогревающих труб (спутников) импульсных линий в соответствии со СНиП 2.04.05 рекомендуется применять:

стальные электросварные трубы по ГОСТ I0704 с наружным диаметром 22,25,28,32,38мм, толщиной стенки не менее 3 мм группы Г,категорииIII;

стальные трубы по ГОСТ 3262 и ГОСТ 8734.

Для трубных проводок длиной не более 5 м при температуре

окружающего воздуха не ниже минус 30°С допускается применять спутник из стальной электросварной трубы диаметром I8х2 мм; при температуре окружающего воздуха ниже минус 30°С рекомендуется применять спутник с наружным диаметром 32х3 мм и 38х3 мм.

Для трасс длиной не более 3 м допускается спутник диаметром 25х3 мм.

2.I.6. Электронагревательные элементы для обогрева трубных проводок работают в режиме компенсации тепловых потерь. Они обеспечивают равномерный обогрев по всей длине импульсной линии.

2.I.7. Эксплуатация электронагревателей допускается в макроклиматических районах с умеренным, умеренно-холодным и мороким климатом по ГОСТ I5I5С

2.I.8. Эксплуатация электронагревателей допускается как в обычных зонах, так и во взрыво- и пожароопасных зонах, регламентируемых "Правилами устройства электроустановок" (ПУЭ), в т.ч.:

пожароопасных - классов П-I, П-II, П-III;

взрывоопасных - классов В-Iа, В-Iб, В-Iг, где возможно образование взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом категорий IIА, IIВ, IIС и групп TI, T2, T3, T4, T5 и T6 согласно ГОСТ I2.I.0II- . При этом необходимо учесть, что во взрывоопасных зонах возможно применение электронагревателей в специальном исполнении (взрывозащищенном) с дополнительным комплектом аппаратуры.

2.I. 9. Рекомендуется для обогрева импульсных трубных проводок СА применять электронагреватели:

ЭНГЛ-I80 - элементы нагревательные гибкие ленточные (см.прилож. 2 черт.I, табл.I, табл.5)

ЭНГЛВ-180 – элементы нагревательные гибкие ленточные взрывозащищенные (см.прилож.2 черт.1, табл.2, табл.5);

КНМ-50 – элементы нагревательные модульные (см.прилож. 2 черт.2 табл.3, табл.5);

КНМЕ-50 – элементы нагревательные модульные взрывозащищенные (см.прилож.2 черт.2, табл.3, табл.5);

ПНСФА – провод одножильный нагревательный со стальной жилой, с изоляцией из фторопластовой пленки и асбестовой ровницы, в экране из стальных проволок (см.прилож.2 табл.4,табл5

ПНМФЭ – провод двухжильный нагревательный с медными жилами, изоляцией асбестовой ровницей и лентами из фторопласта, в оплетке из асбестовой пряжи, в общей оплетке или обложке из стальных проволок (см.прилож.2 ,табл.4, ,табл.5);

КННКВ – кабель нагревательный с жилой из нихромовых проволок, изоляцией из кремний-органической резины и ленты из фторопласта, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката (см.прилож.2, табл.4,табл.5);

КННКЭВ – кабель нагревательный с жилой из нихромовых проволок, изоляцией из кремний-органической резины и ленты из фторопласта, в экране из медных проволок и в оболочке из поливинилхлоридного пластиката (см.прилож.2, табл.4, табл.5);

ПННКЭ – провод нагревательный с жилой из нихромовых проволок, изоляцией из кремний-органической резины и ленты из фторопласта, в экране из медных проволок или проволок из нержавеющей стали (см.прилож.2 табл.4, табл.5).

2.2. Методы расчета обогрева импульсных линий

2.2.1. Методика расчета обогрева импульсных линий электронагревателями

Подразделение, проектирующее обогрев импульсных линий, приступая к проектированию, должно иметь следующие исходные

данные:

рабочие чертежи трасс (план расположения) обогреваемых импульсных и обогревающих труб с указанием диаметров импульсных труб, их протяженности, мест расположения разделительных сосудов и других элементов трубных проводок, подлежащих обогреву и теплоизоляции совместно с трубными проводками;

требования к температуре воздуха внутри кожуха с точки зрения обеспечения температуры продукта, находящегося в импульсной линии;

условия эксплуатации импульсных линий, в том числе: минимальную температуру окружающего воздуха, характеристику внешней среды с точки зрения влияния ее на покровный слой;

тип и толщину теплоизоляционного материала. Выбор теплоизоляционного материала производится в соответствии с разделом 3 настоящего пособия.

2.2.I.I. В соответствии с исходными данными для проектирования выбирается тип электронагревателя и определяется необходимая мощность электронагревателя на один погонный метр импульсной линии. Необходимая мощность электронагревателя может быть определена путем теплового расчета, графическим путем или путем подбора электронагревателя по таблицам. В случае компенсации теплопотерь с трубопровода потребная мощность электронагревателя на I п.м определяется по формуле

$$P_e = \frac{\Delta t}{K} \left({}^{Вт}/_{м} \right)$$

где: P_e – мощность, необходимая для компенсации теплопотерь на I м трубопровода;

Δt – разность температур окружающего воздуха и температуры продукта в трубопроводе (^{o}C) (внутри кожуха)

$$K = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_1}{D_2} \left(\frac{м \cdot {}^{o}C}{Вт} \right)$$

где: $Д_I$ - наружный диаметр теплоизоляций, мм;

$Д_2$ - наружный диаметр трубопровода, мм;

λ - коэффициент теплопроводности теплоизоляции, ккал/м·ч·°С.

В случае применения электронагревателей типа КНМ при получении потребной мощности, превышающей I2 Вт/м, необходимо увеличить толщину теплоизоляции или выбрать теплоизоляцию с меньшим коэффициентом теплопроводности.

2.2.I.2. При использовании нагревателей типа ЭНГЛ-I80 и ЭНГЛВ-I80 допускаемая мощность, потребная для обогрева I п.м трубных проводок, определяется с использованием графиков, представленных на черт. *1* , построенных для параметров: коэффициент теплопроводности изоляции = 0,04 ккал/м·ч·°С; теплоемкость продукта = 0,5 ккал/кг

$$P_e = q_e \cdot K_н \cdot K_{из}$$

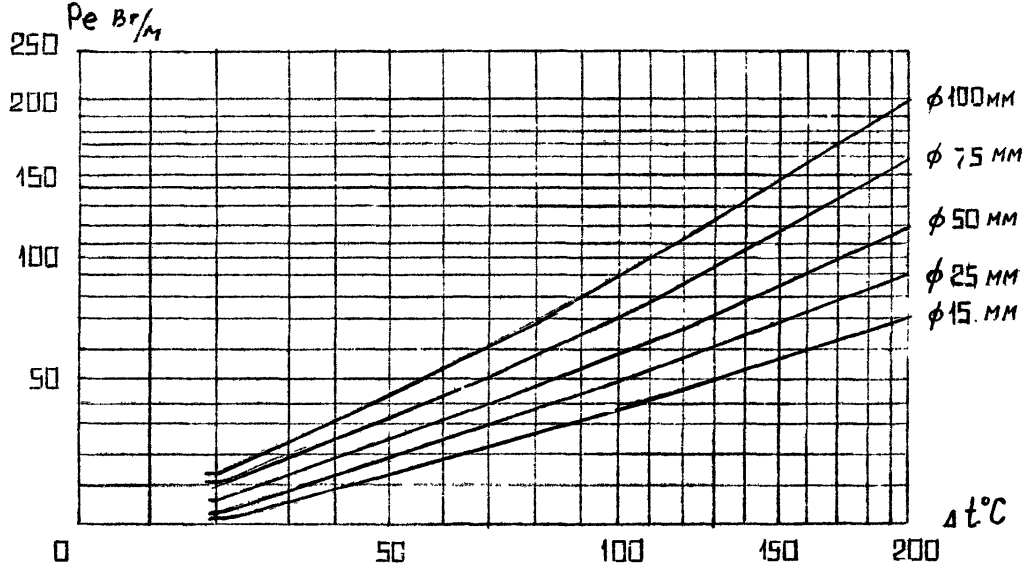
где: q_e - тепловые потери с метра трубопровода, определяются по графику *черт. 1*;

$K_н$ - (I,I5+I,25) - коэффициент неучтенных потерь от ветра, влияния колебаний напряжения и т.п.;

$K_{из}$ - коэффициент толщины изоляции приведен в табл. I

Таблица I

Разница температур между продуктом и окружающей средой, °С	Толщина тепловой изоляции, мм				
	25	38	50	76	I00
0-I50	I	0,8	0,7	-	-
I50-200	-	0,8	0,7	0,5	-



Черт. 1. Мощность необходимая для компенсации тепловых потерь 1 пог.м теплоизолированного трубопровода при непрерывном режиме подогрева в зависимости от разности температур (продукт - окружающая среда)

2.2.I.3. В случае применения нагревателей типа КНМ допускается на основании ранее проведенных теплотехнических испытаний и расчетов определять мощность теплопотерь на I п.м трубопровода по табл. 2

Таблица 2

Диаметр трубопровода, мм	Толщина теплоизоляции, мм				
	I0	20	25	37	50
до 22	I2	I2	I2	-	-
28	I2	I2	I2	-	-
35	I2	I2	I2	-	-
42	I4	I2	I2	-	-
54	I8	I4	I2	-	-

Приведенные в таблице значения мощности тепловых потерь трубопроводов можно использовать для температуры окружающей среды ниже минус 20°С и теплоизоляции - стекловолокно или минеральная вата с коэффициентами теплопроводности около 0,05 ккал/м·ч·°С.

2.2.I.4. После определения удельной мощности нагревателей выбирается их типоразмер (в случае применения нагревателей типа ЭНГЛ). В случае применения нагревателей НКМ необходимо учесть, что максимальная длина целого участка нагревателя не должна превышать 220 м (Р до 2,2 кВт). В случае применения нагревателей ЭНГЛ для обогрева импульсной линии, превышающей длину нагревателя применяют несколько нагревателей по табл. 1 и 2 прилож. 2

2.2.I.5. При выборе типоразмера электронагревателя следует:

по возможности сокращать их номенклатуру;

применять электронагреватели максимальной длины;

применять электронагреватели, использование которых позволяет последовательно соединять их в одну нагревательную цепь.

Пример расчета обогрева импульсных линий электронагревателями приведен в прилож.3

2.2.2. Методика расчета обогрева импульсных линий горячей водой

2.2.2.I. В основу методики расчета обогрева трубных проводок СА должно быть положено уравнение теплового баланса. Количество тепла, выделяемое внутри замкнутого пространства кожуха трубами обогрева должно расходоваться на поддержание внутри кожуха положительной температуры и на компенсацию тепловых потерь теплоизолированной конструкцией кожуха.

Для выполнения расчета обогрева необходимо иметь следующие исходные данные:

чертежи трассы трубных проводок (план расположения), подлежащих обогреву, с указанием мест расположения коллектора, спутника в трубной проводке, запорной арматуры, разделительных сосудов и других элементов обогреваемых трубных проводок;

условия эксплуатации трубных проводок, в том числе минимальную температуру окружающего воздуха;

температуру внутри кожуха;

температуру воды на входе трубопровода и обратной воды;

тип теплоизоляционного материала и конструкцию теплоизоляционного покрытия (ширину, высоту).

2.2.2.2. Тип теплоизоляционного материала выбирается в соответствии в разделом 3 настоящего пособия.

Размеры теплоизоляционного покрытия выбирает проектировщик с учетом технических характеристик теплоизоляционного материала.

2.2.2.3. Из уравнения теплового баланса необходимо

определить температуру внутри кожуха.

2.2.2.4. Температура внутри кожуха определяется по формуле:

$$t_в = \frac{\alpha_n f_n t + K_1 \frac{F_{из}}{R_{из}} t_{сн}}{\alpha_n f_n + K_1 \cdot \frac{F_{из}}{R_{из}}},$$

где: $t_в$ – температура внутри кожуха, °С;

α_n – коэффициент теплоотдачи от спутника к воздуху внутри кожуха, ккал/м^2·ч·град (для воды α_n =II÷I2,5 ккал/м^2·ч·°С);

f_n – поверхность спутника на длине I м, м^2

$$f_n = Д \cdot I$$

Д – наружный диаметр спутника, м;

t – температура теплоносителя на данном участке обогревающих труб

$$t = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

t_1 – температура теплоносителя на входе в трубу-спутник;

t_2 – температура воды на выходе из спутника;

K_I – коэффициент, учитывающий дополнительные потери тепла через опорные конструкции трубных проводок

K_I=I,25 – для наружных проводок,

K_I=I,2 – для внутренних проводок;

$R_{из}$ – сопротивление теплоизоляционного материала теплопередаче от воздуха внутри кожуха в окружающий воздух, м^2/ч·град/ккал, определяется по формуле

$$R_{из} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}} + \frac{1}{\alpha_н}$$

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности кожуха в окружающий воздух, ккал/м^2·ч·град,

– для наружных проводок принимается $\alpha_н$=30 ккал/м^2·ч·град,

$\alpha_н$ - для внутренних проводок принимается $\alpha_н$ =I0 ккал/м^2·ч·град;

$\alpha_в$- коэффициент теплоотдачи от воздуха внутри кожуха к внутренней поверхности кожуха, ккал/м^2·ч·град принимается =I2 ккал/м^2·ч·град;

$\lambda_{из}$- коэффициент теплопроводности теплоизоляционной конструкции, ккал/м·ч·град, принимается 0,046-0,050;

$\delta_{из}$ - толщина теплоизоляционного слоя после уплотнения, м

$$\delta_{из} = \frac{\delta}{Ку}, \ м$$

δ - толщина теплоизоляционного слоя, м;

Ку - коэффициент уплотнения теплоизоляционного слоя при монтаже,

Ку=I - для шнура теплоизоляционного,

Ку=I,2 - для минераловатных мат;

Fиз - площадь наружной поверхности кожуха на длине I п.м после уплотнения теплоизоляционного слоя при монтаже (определяется по формуле и черт. 2)

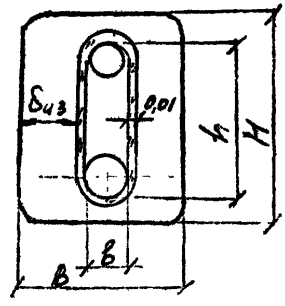
Fиз=2(H+B)·I=2/($\frac{1}{\alpha_н}$ +2·0,0I+2δ)+($\frac{1}{\alpha_в}$ +2·0,0I+2$\delta_{из}$)/м^2

где: B - ширина трубной проводки;

H - высота трубной проводки;

$t_{вн.}$- температура окружающего кожух воздуха, °С.

0,01 - ширина конвекционного зазора(толщина сетки)



Черт. 2

2.2.2.5. Если расчетная температура ($t_р$) оказалась меньше или больше допустимой, необходимо задаться другим типом (размерами) изоляции или другим диаметром спутника или другими параметрами теплоносителя. Предпочтительным является спутник меньшего диаметра, теплоноситель с меньшими параметрами, изоляция с большим сопротивлением теплопередачи.

2.2.2.6. Расход теплоносителя, необходимый для обогрева, рассчитывается по формуле

$$G = \frac{Q}{t_2 - t_0} = \frac{\alpha_n \cdot f_n \cdot t}{t_2 - t_0} \quad . \ кг/ч$$

где: Q - расход тепла, ккал/ч;

t_2 - температура горячей воды на входе в спутник;

t_0 - температура теплоносителя в обратной магистрали.

Пример выполнения расчета обогрева импульсных линий горячей водой приведен в прилож. 4

2.3. Технические требования к системам обогрева

2.3.I. Требования к обогреву трубных проводок горячей водой

2.3.I.I. Импульсные трубы и их спутники должны прокладываться по кратчайшим расстояниям между соединяемыми приборами, параллельно стенам, перекрытиям и колоннам возможно дальше от технологических агрегатов и электрооборудования, с минимальным количеством поворотов и пересечений, в местах, доступных для монтажа и обслуживания, не имеющих резких колебаний температуры окружающего воздуха, не подверженных сильному нагреванию или охлаждению, сотрясению и вибрации.

Трубные проводки всех назначений следует прокладывать на расстоянии не менее 200 мм от строительных конструкций и обеспечивающим удобство монтажа и эксплуатации.

2.3.I.2. Горизонтальные трубные проводки должны прокладываться с уклоном, обеспечивающим сток конденсата и отвод газа

(воздуха), и иметь устройства для их удаления.

Трубные проводки должны прокладываться со следующими минимальными уклонами:

импульсные к манометрам для всех статических давлений, мембранным или трубным тягонапоромерам, газоанализаторам - 0,02;

импульсные к расходомерам пара, жидкости, воздуха и газа, регуляторам уровня, сливные самотечные маслопроводы гидравлических струйных регуляторов - 0,1

Спутники должны прокладываться с уклоном предусмотренным для трубных проводок.

Трубные проводки, требующие различных уклонов, закрепляемые на общих конструкциях, следует прокладывать по наибольшему уклону.

2.3.I.3. В рабочей документации должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие компенсацию тепловых удлинений трубных проводок. Для случаев, когда рабочей документацией предусмотрена самокомпенсация температурных удлинений трубных проводок на поворотах и изгибах, в ней должно быть указано, на каких расстояниях от поворота (изгиба) следует закреплять трубы.

Импульсные трубные проводки и их спутники должны быть закреплены:

- на расстояниях не более 200 мм от ответвительных частей (с каждой стороны);

- по обе стороны поворотов (изгибов труб) на расстояниях, обеспечивающих самокомпенсацию тепловых удлинений трубных проводок;

- по обе стороны арматуры отстойных и прочих сосудов, если арматура и сосуды не закреплены; при длине соединительной линии с какой-либо стороны сосуда менее 250 мм крепления трубы к несущей конструкции не производится;

- по обе стороны П-образных компенсаторов на расстояниях

250 мм от их изгиба при установке компенсаторов в местах перехода трубных проводок через температурные швы в стенах.

2.3.I.4. Трубные проводки в местах перехода через температурные швы зданий должны иметь П-образные компенсаторы. Места установки компенсаторов и их число в рабочей документации должны быть указаны.

На трубных проводках, прокладываемых с уклоном, П-образные компенсаторы, "утки" и аналогичные устройства следует располагать так, чтобы они являлись наивысшей или наинизшей точкой трубной проводки и исключалась возможность накопления в них воздуха (газа), воды или конденсата.

2.3.I.5. Запрещается располагать соединения импульсных труб, спутников: на компенсаторах, на изогнутых участках, в местах крепления на опорных и несущих конструкциях, в проходах через стены и перекрытия зданий и сооружений, в местах, недоступных для обслуживания при эксплуатации.

2.3.I.6. Соединения спутников следует располагать на расстоянии не менее 200 мм от мест крепления.

2.3.I.7. При соединениях труб в групповых трубных проводках соединения должны располагаться со сдвигом для обеспечения возможности работы инструментом при монтаже и демонтаже трубных проводок.

При групповых прокладках блоками расстояния между разъемными соединениями должны быть указаны в рабочей документации с учетом технологии блочного монтажа.

2.3.I.8. Допускается соединение спутников любыми способами сварки, обеспечивающих качественное выполнение соединений.

2.3.I.9. Проходы трубных проводок через стены и перекрытия следует выполнять уплотнёнными в зависимости от категории производственных помещений.

2.3.I.I0. Открытые проёмы в стенах или перекрытиях допускаются при проходах трубных проводок из одного нормального помещения в другое. Они должны иметь обрамляющие закладные устройства, исключающие разрушения проёмов при эксплуатации, конструкции обрамлений проёмов должны допускать возможность смены проводок без каких-либо разрушений стен и перекрытий в местах проходок проводок.

2.3.I.II. Уплотненные проходы проводок через стены и перекрытия выполняют в тех случаях, когда смежные помещения не должны сообщаться друг с другом по условиям взрыво- и пожароопасности. Уплотнённые проходы труб выполняют:

I) с помощью стальной плиты, забетонированной в проёме стены или перекрытия, с вваренными в отверстия этой плиты патрубками либо установленными в отверстия плиты трубными переборочными соединениями;

2) с помощью уплотнений проёмов с проложенными трубами специальными уплотнительными составами.

2.3.I.I2. Для упрощения трасс спутников импульсные трубы следует размещать по возможности в группах (пакетах, на обоймах, в лотках).

2.3.I.I3. Обогреваемые трубные проводки следует располагать относительно спутников так, чтобы обеспечивался их равномерный прогрев. Начало обогрева выбирается внутри производственного помещения (если таковое имеется) или непосредственно от отбора импульса (на наружной установке)

Для обеспечения максимальной конвекции тепла внутри кожуха место расположения спутника в трубной проводке рекомеду

ется выбирать согласно схемам, приведенным в приложении 6
Расстояние между спутником и импульсной трубой должно быть выбрано с учетом среды, протекающей в трубной проводке:

ℓ = 50 мм - при заполнении труб жидкостями;

ℓ = 30 мм - при заполнении труб газообразными средами;

ℓ = I0 мм - при прокладке импульсных труб для манометров, тягомеров и т.д. в том случае, если на их показаниях не сказывается температура продукта или его местный перегрев с переходом в парообразное состояние.

2.3.I.I4. Для контроля температуры внутри трубной проводки с целью избежания перегрева или замерзания контролируемой среды должны быть установлены датчики контроля температуры.

2.3.I.I5. В качестве несущих конструкций для прокладки импульсных труб со спутниками рекомендуется применять изделия НПО "Монтажавтоматика", в т.ч. лотки перфорированные ЛПI00, ЛПI50, ЛП200 (по ТУ 36.22.2I.00.0I8) и обоймы.

2.3.I.I6. Трубные проводки и лотки под них рекомендуется устанавливать на опорных металлоконструкциях (кабельных стойках, полках, кронштейнах, обхватах, подвесках), которые следует крепить к строительным основаниям, технологическим трубопроводам и т.п.

2.3.I.I7. В случае прокладки трубных проводок в лотках трубы в них должны быть закреплены скобами с целью обеспечения расстояния до спутника в соответствии с п. 2.3.1.13

2.3.I.I8. При горизонтальной прокладке трубных проводок на кронштейнах (лотках) они могут иметь подвижное и неподвижное крепление.

2.3.I.I9. При прокладке трубных проводок на кронштейнах, мостах и т.п. конструкциях их крепление производится через два метра как на горизонтальных, так и вертикальных участках.

Неподвижное крепление трубных проводок рекомендуется применять в начале и в конце трасс, а также на поворотах и разветвлениях.

При прокладке обогреваемых трубных проводок в лотках допускается их крепление только в начале и конце трассы, на поворотах и разветвлениях (при длине прямого участка трассы не более 20 м).

2.3.I.20. В зависимости от размещения импульсных линий рекомендуются следующие принципиальные схемы обогрева трасс систем автоматизации:

последовательное соединение импульсных линий систем автоматизации;

параллельное соединение импульсных линий с дальнейшим последовательным соединением этих групп в непрерывный поток.

2.3.I.2I. Присоединение водяных спутников к тепловым сетям на наружных установках допускается осуществлять до максимальной отметки 40 метров (относительно 0).

Присоединение спутников, расположенных на отметках выше 40 м, необходимо увязывать в каждом отдельном случае с пьезометрическим графиком давлений в тепловых сетях объекта..

2.3.I.22. На установках, оснащенных большим количеством приборов, размещенных на различных отметках, рекомендуется проектировать систему обогрева, состоящую из нескольких ветвей. Протяженность каждой греющей ветви рекомендуется не более I50-200 м, при этом обогреваемые импульсные трубы подключаются последовательно (приложение 6 черт.1, схема 1). В узлах подключения таких систем устанавливается: отключающая арматура, приборы контроля, распределительные гребенки (приложение 6 черт.2, схема 1).

2.3.I.23. В узлах подключения небольших систем обогрева, состоящих из одной греющей ветви, устанавливается отключающая

арматура и приборы контроля (приложение 6 черт. 1 , схема 2).

2.3.I.24. При подводе тепла к небольшому количеству шкафов (до 3-х) и при протяженности системы обогрева до 20 м допускается применять обратную теплофикационную воду с установкой дроссельной шайбы между точками забора и сброса воды (прилож. 6 черт.1 , схема 2).

2.3.I.25. Для обеспечения нормальной работы линий обогрева необходимо иметь технические условия на параметры теплоносителя (температуру и располагаемое давление) в точках подключения к тепловым сетям.

2.3.I.26. Подача греющей воды в спутники должна осуществляться через распределительный коллектор, устанавливаемый в непосредственной близости от подающего водовода тепловых сетей. На распределительном коллекторе должны устанавливаться на каждом спутнике отключающий вентиль и фланцевое соединение с дроссельной шайбой. На коллекторе должны быть предусмотрены: установка манометра, дренажного вентиля Ду 25 мм и штуцера с вентилем Ду I5 для присоединения гибкого шланга на время продувки спутников воздухом. Разводящие участки сети теплоносителя должны заканчиваться запорной и соединительной арматурой. На спускных и дренажных устройствах не допускается применять арматуру из серого чугуна. Арматура в системах обогрева импульсных труб должна быть стальной (приложение 6, черт.2)

2.3.I.27. Для отвода воды из спутников должен предусматриваться сборный коллектор, подключаемый к обратному водоводу. На сборном коллекторе на каждом спутнике должна устанавливаться бобышка для термометра и отключающий вентиль. На сборном коллекторе аналогично распределительному коллектору должен быть предусмотрен манометр, дренажный вентиль и штуцер с вентилем для продувки.

2.3.I.28. В высших точках системы обогрева для удаления воздуха должны быть предусмотрены штуцера с запорной арматурой, условный проход которых рекомендуется I5 мм при условном проходе спутника 25-50 мм.

2.3.I.29. В низших точках для спуска воды из системы при отключении должны быть предусмотрены штуцера с запорной арматурой. Диаметры спускных устройств принимаются не менее 25 мм для спутников диаметром до 65 мм.

2.3.2. Требования к обогреву трубных проводок электронагревательными элементами

2.3.2.I. Электронагревательные элементы рекомендуется прокладывать на импульсных трубах линейно.

2.3.2.2. При прокладке электронагревательных элементов линейно необходимо их закреплять стеклолентой с шагом не более 0,5 м.

2.3.2.3. Низкотемпературные выводы электронагревателей должны быть проложены в металлорукаве или трубе.

2.3.2.4. Цепи питания и заземления должны быть выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ, Техническими описаниями на ЭНГЛ, ЭНГЛВ, КНМ, КНМЕ, пособием к ВСН 205 /ММСС СССР - - РМ4-223

2.3.2.5. При электрообогреве трубные проводки, металлические кожухи теплоизоляции, металлоконструкции и др. средства автоматизации (шкафы, соединительные коробки и т.п.) должны быть заземлены.

Трубные проводки должны быть заземлены в начале и конце трассы.

2.3.2.6. Во избежании повреждения оболочки электронагревателя и местных перегревов на фланцах или других выступающих частях в проектной документации необходимо предусмотреть под

электронагревательные элементы алюминиевую ленту толщиной от 0,2 до I,0 мм и шириной от 40 до 80 мм (например, лента АД-025 х 50 ГОСТ I3726)и У фланцев на расстоянии не более 40 мм электронагреватель рекомендуется подвязать стеклолентой.

2.3.2.7. При электрообогреве необходимо установить внутри теплоизоляционной конструкции два датчика температуры, в том числе: один - контролирующий температуру поверхности электронагревателя, другой - температуру стенки импульсной трубы. Способы установки преобразователей температуры приведены в СТМ4-28-92 (ТМI3-43-92).

Первый датчик включен в контур регулирования температуры поверхности электронагревателя с целью защиты ее от перегрева; второй датчик включен в контур регулирования температуры среды в обогреваемой импульсной трубе.

2.3.2.8. В случае применения для обогрева импульсной трубы более одного электронагревателя с различными удельными мощностями преобразователь температуры устанавливается на электронагреватель с наибольшей удельной мощностью.

2.3.2.9. В качестве первичных датчиков температуры используются преобразователи термоэлектрические типа ТХКП-ХУШ, а также могут быть применены термопреобразователи сопротивления. Вторичные приборы должны иметь искробезопасный вход.

2.3.2.I0. При проектировании следует учесть, что взрывозащищенность электронагревателей (ЭНГЛВ-I80 , КНМЕх-50) обеспечивается за счет:

I) соединения электронагревателей с питающей электрической сетью в пределах взрывоопасной зоны во взрывозащищенных

присоединительных коробках, имеющих необходимый уровень взрывозащиты в соответствии с ПУЭ. За пределами взрывоопасной зоны эти соединения можно производить в клеммных коробках, имеющих степень защиты не ниже IP 54;

2) защиты кабеля от перегрузок и токов короткого замыкания

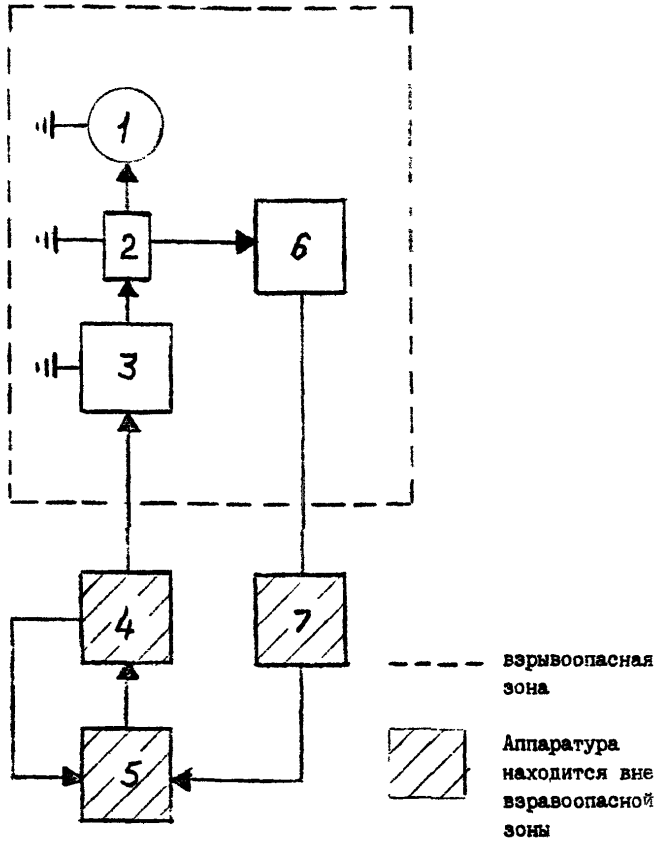
3) применения аппаратуры защиты от токов утечки изоляции на землю, отключающего электронагреватель от сети при токе утечки 30 мА;

4) применения аппаратуры, не допускающей нагрев наружной поверхности электронагревателя выше температуры, ограничиваемой для взрывоопасной среды в данной зоне.

Пример включения электронагревательного элемента во взрывозащищенном исполнении приведен на черт.3.

2.3.2.II. Соединение электронагревателей друг с другом осуществляется в обычных или взрывозащищенных присоединительных коробках в зависимости от категории помещения или посредством холодной опрессовки медными втулками в промежуточных коробках типа У409 ТУ 36.I859 с последующей изоляцией мест соединения лентой ЛЭТСАР - по ТУ 38.403.I0 с заливкой герметиком. Металлическая оплетка кабеля вводится в присоединительную коробку вместе с присоединительным участком нагревательного кабеля и присоединяется к специальному зажиму.

2.3.2.I2. Подключение электронагревательных кабелей типа КНМ-50 и КНМЕх-50 к источнику питания производится непосредственно проводниками кабеля и частью модуля длиной 950 мм (на этой части модуля резистивная проволока не запитывается электроэнергией). К питающей сети может быть подключен отрезок кабеля мощностью до 2,2 кВт (220 м). Второй конец кабеля с



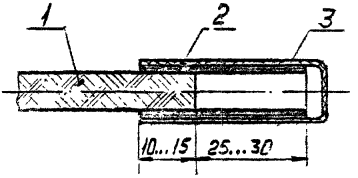
Черт. 3. Блок-схема включения КНМЕ$_x$-50 в комплекте с аппаратурой

1. Трубопровод (объект подогрева) и металлический кожух теплоизоляции.
2. КНМЕ$_x$-50.
3. Коробка клеммная взрывозащищённая.
4. *Устройство, ограничивающее ток утечки электрической изоляции.*
5. Шкаф управления и питания.
6. Датчик ограничения температуры.
7. Вторичный прибор ограничения температуры с искрообразным входом.

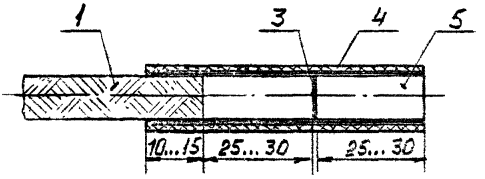
неработающим участком модуля длиной 50 мм должен быть загерметизирован в соответствии с черт 4 б. Поверхность участка кабеля, расположенного в кабельном вводе присоединительной коробки, должна быть обработана поклеивающим материалом в зоне уплотнительной втулки, черт. 4 в.

Глухой конец кабеля должен быть загерметизирован термоусадочным колпачком или термоусадочной трубкой с пробкой с подклейкой по площади герметизации , черт. 4 а, б.

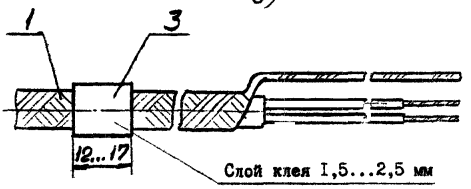
Для герметизации должны использоваться поливинилхлоридные материалы и клей ГИПК-14-17 ТУ 6-05- 251-122.



а)



б)



в)

Черт.4

1. Кабель КНМЕ$_х$-50.
2. Термоусадочный колпачок.
3. Клей.
4. Термоусадочная трубка.
5. Пробка из поливинихлорица.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

3.I. Теплоизоляционные материалы, как правило, состоят из следующих конструкций:

теплоизоляционного слоя;

покровного слоя;

армирующих и крепежных деталей.

Защитное покрытие изолируемой поверхности от коррозии не входит в состав теплоизоляционной конструкции.

3.2. Для теплоизоляционного слоя импульсных труб рекомендуется применять материалы и изделия со средней плотностью не более 400 кг/м^3 и теплопроводностью не более 0,07 Вт/м (м . ^{0}С)- при температуре 25 ^{0}С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах и технических условиях на материалы и изделия. Допускается применение асбестовых шнуров для изоляции импульсных труб условным проходом до 500 мм включительно.

3.3. Технические характеристики некоторых теплоизоляционных материалов и изделий следует принимать по табл. 3, составленной на основании СНиП 2.04.I4.

3.4. Применение теплоизоляционных изделий из минеральной ваты, супертонкого стекловолокна допускается только в обкладках со всех сторон из стеклянной или кремнеземной ткани и под металлическим покровным слоем. В качестве основного теплоизоляционного слоя рекомендуется к применению маты и плиты из стекловолокнистых материалов, маты минераловатные прошивные в оболочке из металлической сетки.

Одиночные, двойные и пучки импульсных труб. диаметром до I00 мм прокладываемые на небольшие расстояния, рекомендуется изолировать шнуром теплоизоляционным минераловатным в оплетке из проволоки,

Таблица 3

Технические характеристики рекомендуемых теплоизоляционных материалов и изделий

Материал, изделие, ГОСТ или ТУ	Средняя плотность в конструкции, кг/м³	Теплопроводность теплоизоляционного материала (Вт/м°С). Для поверхностей с температурой, °С		Температура применения, °С	Группа горючести
		20 и выше	19 и ниже		
1	2	3	4	5	6
1. Маты минераловатные прошивные ГОСТ 21880-86 марки 100	102-132	0,045+ 0,00021	0,059-0,054	от -180 до 450 для матов из ткани, сетки холста из стекловолокна	Негорючие
2. Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем ГОСТ 9573-82 марки 50	55-75	0,04+ 0,00029	0,054-0,05	от -60 до 400	-"-
марки 75	75-115	0,043+ 0,00022	0,054-0,05		
3. Полотна холстопрошивные стекловолокнистые ТУ6-48-0209777--1-88 марки: ХПС-Т-5	180-320	0,047+ 0,00023	0,053-0,047	от -200 до 550	-"-
ХПС-Т-2,5	130-230				
4. Полуцилиндры и цилиндры минераловатные на синтетическом связующем ГОСТ 23208-83 марки 100	75-125	0,049+ 0,00021	0,047-0,053	от -180 до 400	-"-

1	2	3	4	5	6
5. Шнур асбестовый ГОСТ I779-83 марки ШАП	I00-I60	$0,093+0,0002\,t_m$	-	от 20 до 220	Трудногорючий
6. Шнур теплоизоляционный из минеральной ваты ТУ 36-I695-79 марки 200	200	$0,056+0,000I9\,t_m$	0,069-0,668	от -I80 до 600 в зависимости от материала сетчатой трубки	В сетчатых трубках из металлической проволоки и нити стеклянной - негорючий, остальной - трудногорючий

Примечание: t_m - средняя температура теплоизоляционного слоя, °С

$t_m = \frac{t_{вещ}+40}{2}$ на открытом воздухе в летнее время,

в помещении, каналах, тоннелях

$t_m = \frac{t_{вещ}}{2}$ - на открытом воздухе в зимнее время,

$t_{вещ}$ - температура вещества

цилиндрами и полуцилиндрами минераловатными на связках.

3.5. Теплоизоляционные конструкции из горючих материалов не допускается применять для импульсных труб, расположенных:

в зданиях, кроме зданий IУ и У степеней огнестойкости;

в наружных технологических установках, кроме отдельностоящего оборудования;

на эстакадах и галереях при наличии кабелей и трубопроводов, транспортирующих горючие вещества.

Покровный слой из трудногорючих материалов, применяемый для наружных технологических установок высотой 6 м и более, должен быть на основе стекловолокна.

На пожароопасных производствах маты и плиты из стекловолокнистых материалов не применять.

3.6. Проектирование теплоизоляции выполняется специализированной организацией в соответствии с заданием разработчика проекта автоматизации.

4.ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

4.I. В случае применения обогрева импульсных трубных проводок СА разработчику СА необходимо:

отразить систему обогрева в рабочей документации СА;

выдать задания на разработки в основных комплектах рабочих чертежей марок ТХ, ЭМ и ТИ, обеспечивающие функционирование запроектированных в основном комплекте марки АТХ систем обогрева.

4.2. В рабочей документации СА обогрев импульсных трубных проводок должен быть учтен в следующих видах документации:

схемах соединений внешних проводок;

планах расположения оборудования и проводок;

спецификации оборудования (СО);

ведомости материалов (ВМ);

локальной смете.

При проектировании системы электрообогрева дополнительно осуществляют выбор приборов системы защиты и автоматического регулирования температуры в кожухе, разрабатывают принципиальные электрические схемы электропитания и системы регулирования температуры, а также документацию на щит управления, выполненную по РМ4-I07.

4.3. На схемах соединений показывают обогревающие линии и их подключение к запорной или соединительной арматуре.

4.4. При применении электрообогрева на схемах внешних проводок показывают:

щит управления;

подвод и подключение к щиту кабеля электропитания;

выводы и подключение электропроводок к электронагревательным кабелям и проводам;

подключение щита и электронагревателей к сети заземления.

4.5. На планах расположения оборудования и проводок (трубных) должна быть показана прокладка импульсных и обогревающих труб, питающие и электронагревательные кабели и провода, а также защитные трубы для них (при необходимости).

Пример изображения обогреваемых импульсных трубных проводок на плане расположения приведен в приложении 8.

На схемах соединения и планах расположения указывают обозначения типовых чертежей обогрева проводок по сборнику СТМ4-28-92.

4.6. В СО, ВМ и локальных сметах рабочей документации по СА учитываются необходимые для устройства системы обогрева проводок изделия и монтажные материалы.

4.7. В заданиях на разработки в основных комплектах марки ТХ, ЭМ и ТИ приводят:

1) для марки ТХ - магистральные трубопроводные линии и разводящие участки сети теплоносителя (горячей воды), а также трубопроводов по сбору горячей воды. Всю необходимую для этого арматуру, монтажные материалы следует учитывать в спецификациях оборудования, ведомостях потребности в материалах и локальных сметах к рабочим чертежам марок ТХ.

2) для марки ЭМ - подвод электропитания к системам электрообогрева.

3) для марки ТИ - задание по форме приложения 7.

Задания в основные комплекты марок ТХ и ЭМ рекомендуется выполнять в объеме указания РТМ 25951

4.8. На схемах соединения и планах расположения проводок

следует указывать границы выполнения работ различными по профилю монтажными организациями. Эти границы должны быть согласованы с разработчиками основных комплектов марок ТХ и ЭМ и иметь ссылки на соответствующие рабочие чертежи (обозначения и номера листов).

В СО, ВМ и локальных сметах изделия, материалы и объемы работ должны соответствовать рабочим чертежам, отвечать принятым в них границам разделения работ.

5. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ТРУБНЫХ ПРОВОДОК СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

5.I. Исходным документом на проектирование теплоизоляции трубных проводок СА является задание от отдела (подразделения), занимающегося разработкой проекта обогрева импульсных линий.

5.2. Задание на проектирование должно содержать следующие данные:

I) Характеристику объекта, в т.ч.:

наименование предприятия, производства, цеха, агрегата, установки;

климатические условия эксплуатации по ГОСТ I5I50

механические факторы воздействия по ГОСТ I75I6;

категории взрыво-пожароопасности зон, в которых прокладываются трубные проводки (по СНиП 2.09.02-);

категории (класс) опасности среды, находящейся в импульсной трубной проводке (по ГОСТ I2.I.005 и ГОСТ I2.I.007).

2) План расположения проводок со всеми необходимыми привязками, сечениями, размерами, с указанием расположения распределительного и сборного коллекторов теплоносителя с количеством установленных на них отборов;

3) монтажные чертежи установки приборов контроля температуры внутри кожуха, запорной арматуры, уравнительных сосудов и других элементов трубных проводок, подлежащих теплоизоляции совместно с импульсными линиями;

4) вид теплоносителя, его параметры;

5) номер, диаметр и длину трубной проводки, длину обогреваемого теплоизолируемого участка;

6) границы подлежащих теплоизоляции импульсных линий;

7) минимально возможную температуру окружающей среды;

8) дополнительные данные, которые могут потребоваться исполнителю при проектировании;

9) ссылку на рекомендации раздела 3 настоящего пособия, которые должны быть учтены при проектировании теплоизоляции.

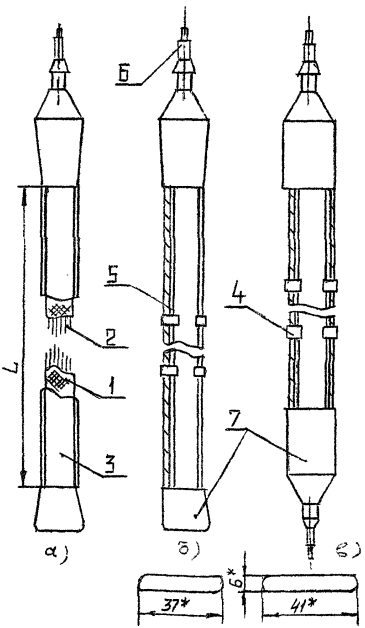
5.3. Форма бланка задания на проектирование теплоизоляции импульсных трубных проводок приведена в приложении 7.

Приложение 1

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термины	Опрецеление
Трубная проводка	Совокупность труб и трубных кабелей (пневмокабелей), соединений, присоединений
Импульсная линия связи	Трубная проводка, соединяющая отборное устройство с констрольно-измерительным прибором, цатчиком или регулятором. Она прецназначена для перецачи возцействия контролируемой или регулируемой технологической среды на чувствительные органы контрольно-измерительных приборов, цатчиков или регуляторов, непосредственно или через разцелительные среды
Линия обогрева	Трубная проводка, посредством которой подводятся (и отводятся) теплоносители (воздух, вода, пар и др.) к устройствам обогрева отборных устройств, измерительных приборов, средств автоматизации, щитов и потоков импульсных, командных и других трубных проводок.
Магистральные трубопроводные линии	Линии, подающие и отводящие теплоноситель по территории промышленного предприятия к зданиям и сооружениям
Разводящие сети	Трубопроводы внутри зданий и сооружений, подводящие и отводящие теплоноситель к потребителям, включая кольцевые участки, стояки, подводки и т.п.
Спутник	Обогревающая стальная труба,проложенная совместно с трубной проводкой системы автоматизации
Кожух	Теплоизоляционная конструкция, состоящая из основного теплоизоляционного слоя, покровного слоя и крепежных элементов
Нормированная линейная плотность теплового потока	Тепловой поток, необходимый для обогрева 1м трубной проводки при заданной температуре теплоносителя

Справочные данные по электронагревательным элементам



1.- основа плетеная; 2- жилы нагревательные; 3- оболочка герметизирующая; 4 - перемычки монтажные; 5- провода токонесущие; 6- выводы низкотемпературные; 7- наконечники коммутационные.

Черт. 1

Элементы нагревательные гибкие ленточные ЭНГЛ-180 и ЭНГЛВ-180: а) без токонесущих проводов; б) с токоведущими проводами; в) с двумя токонесущими проводами.

Таблица I

Исполнение по способу подключения к источнику питания ЭНГЛ-180	Удельная мощность, Вт/м	Номинальная мощность, кВт	Длина активной части, м	Сопротивление, Ом	Масса (расчетная), кг
И	40	0,17	4,07	297	0,90
		0,33	8,22	146	1,45
		0,66	16,52	73	2,78
		1,33	33,12	36	6,86
	60	0,20	3,32	237	0,68
		0,41	6,72	118	1,22
		0,82	13,52	59	2,29
		1,63	27,12	29	5,56
	80	0,23	2,86	205	0,50
		0,47	5,8	102	1,06
		0,94	11,67	51,5	2,00
		1,88	23,44	26	4,94
	100	0,26	2,55	183	0,54
		0,53	5,18	92	0,95
		1,05	10,44	46	1,80
		2,10	20,96	23	4,37
П	40	1,33	33,12	36	8,26
	60	1,63	27,12	29	6,66
	80	1,88	23,44	26	6,84
	100	2,10	20,96	23	5,22

Таблица 2

Исполнение по способу подключения к источнику питания ЭНГЛВ-180	Напряжение В	Удельная мощность, Вт/м	Номинальная мощность, кВт	Длина активной части м	Сопротивление, Ом	Масса расчетная, кг
П	220	30	0,143	4,78	336,5	0.7
			0.287	9,56	168,2	1,3
			0.575	19,13	84,17	2.4
			1,150	38,26	42,08	6,25
	380		0 р48	8,25	683	0,99
			0.496	16.5	291,5	1,99
			0,990	33,00	145,86	3,96
	220	40	0.17	4,07	297	0,6
			0,33	8,22	146	1,1
			0,66	16,52	72	2,1
			1,33	33,12	36	5,56
	380		0.285	7,14	505	0,86
			0,578	14.28	262,5	1.71
			1,143	28,58	126,32	3,42
	220	60	0,2	3,32	237	0.52
			0,11	6,72	118	0,93
			0.82	13,52	59	1,75
			1,63	27,12	29	4,4
	380		0,350	5.83	412	0.73
			0,700	11,66	206	1,46
			1,400	23,2	103	2,92
И	220	80	0.23	2,86	206	0,5
			0,47	5,8	102	0.8
			0,94	11,67	51,5	1.5
			1,88	23,44	26	3,8

Продолжение табл. 2

Исполнение по способу подключения к источнику питания	Напряжение, В	Удельная мощность, Вт/м	Номинальная мощность, кВт	Длина активной части, м	Сопротивление, Ом	Масса (расчетная), кг
И	380	80	0,404	5,05	357	0,71
			0,804	10,10	178,5	142
			1,921	20,2	84,7	2.83
	220	100	0,26	2.55	183	0,43
			0,53	5.18	92	0,75
			1,05	10,44	46	1,38
			2.10	20.96	23	3,46
	380		0,452	4,52	319,5	0,63
			0,904	9,04	159,8	1,96
			1,810	18,08	79,96	2,52
П	220	30	1,150	38,26	42,08	7.78
	380		0,990	33,0	145,8Е	7.20
	220	40	1.33	33,12	36	7.00
	380		1,143	28,58	126.32	6.00
	220	60	1,63	27,12	29	5.94
	380		1,400	23,3	103	4,75
	220	80	1,88	23,44	26	4,79
	380		1,604	20,2	84,7	5,0
	220	100	2,10	20,96	23	6.29
	380		1,810	18,08	79,96	4,70

И – электронагреватель с низкотемпературными выводами на одном коммутационном наконечнике.

П – электронагреватель с низкотемпературными выводами на обоих коммутационных наконечниках(для подключения к источнику питания и между собой).

Таблица 3

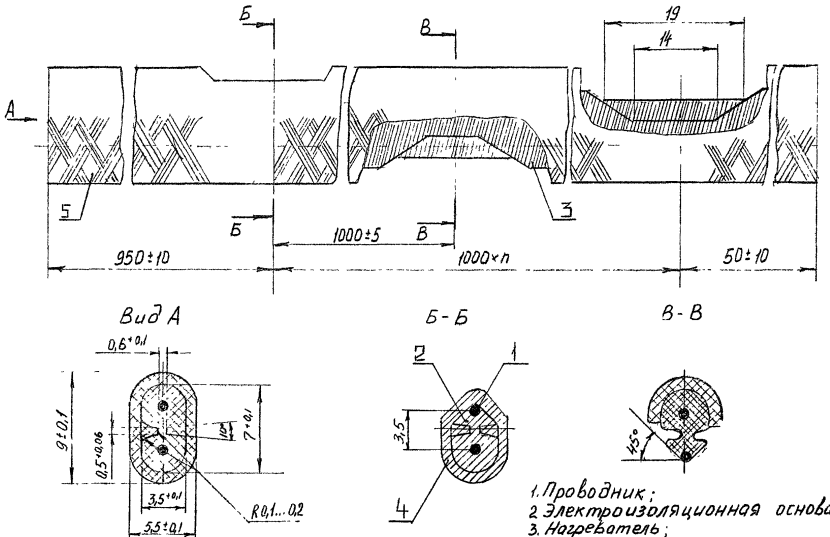
Рабочее напряжение, В	Номинальная мощность, Вт	Длина модуля КНМ-5о КНМЕ-5о м	Максимально допустимая температура поверхности кабеля, °С	Минимальная температура окружающего воздуха, °С	Сопротивление одного модуля, Ом	Ресурс работы, ч
=220 ~220 50 Гц	I2	I	+50	-40	4033	I0 000

Таблица 4

Марка провода или кабеля	Конструкция токопроводящей жилы: число проволок	Конструкция токопроводящей жилы: номинальный диаметр, мм	Номинальный наружный диаметр и наружные размеры провода или кабеля, мм	Строительная длина, м кратная	Расчётная масса I км провода или кабеля, кг/км
ПНСФЭ	I	0,6	3,0	70	25,0
	I	I,2	4,0	I40	47,0
ПННКЭ	3	0,45	4,I5	40	29,0
	7	0,45	4,55	60	40,0
КННКВ	3	0,45	4,95	60	42,5
	7	0,45	5,35	85	45,5
КННКЭВ	3	0,45	5,75	60	45,5
	7	0,45	6,I5	85	57,0
ПНМФЭ	49	0,50	9,35хI7,5	420	360

Таблица 5

Наименование электронагревателя	Разработчик	Изготовитель
ЭНГЛ-180	НИПИ Инжнефтегазстрой Адрес: 626400,г.Сургут Тюменьская обл.	Предприятие "Сокол", г.Санкт-Петербург тел. 616-61-22
ЭНГЛВ-180	То же	То же
КНМ-50	СКБ"Транснефтеавтоматика" Адрес: 192102, г.Санкт-Петербург, ул.Салова,Д.34 тел.166-55-23	Ленинградский опытный завод 196128, г.Санкт-Петербург, ул.Варшавская,23
КНМЕх	То же	То же
ПНСФэ		з-д "Уралкабель" г.Екатеринбург
ПННКэ		з-д"Электропровод" г. Москва
КННКВ		То же
КННКэВ		"
ПНМФэ		з-д"Уралкабель" г.Екатеринбург



1. Проводник;
2. Электроизоляционная основа;
3. Нагреватель;
4. Электроизоляционная герметизирующая оболочка;
5. Заземляющий экран.

Черт.2. Общий вид электронагревательного кабеля КНМ-50; КНМЕ-50

Приложение 3

Пример расчета обогрева импульсных линий электронагревателями.

I. Исходные данные:

Следует обогреть импульсную трубу диаметром I8 мм, длиной (64 м, в которой среда должна находиться при температуре плюс 40°С, температура окружающего воздуха минус 20°С, режим работы электронагревателя компенсационный).

Трубная проводка находится в невзрывопожароопасной зоне.

2. Выполним расчет применительно к электронагревателю ЭНГЛ-I80.

3. Порядок расчета:

I. Определяем потребную мощность электронагревателя на один метр импульсной трубы по графику черт.1

Согласно графика для трубы диаметром I8 мм и при разности температур окружающей среды и среды в импульсной трубе равной плюс 60°С тепловые потери (удельные) равны I5 Вт/м

2.Определяем мощность электронагревателя на всю длину импульсной трубы по формуле

$$P_{общ} = q_a \cdot K_н \quad K_{из} \cdot$$

$$= I5 \ . \ I,2 \ . \ I \ . \ 64 \ = II52 \ Вт$$

где $K_н$ = I,2 (коэффициент неучтенных тепловых потерь от ветра, колебания напряжения и т.п.)

$K_{из}$ = I (коэффициент толщины теплоизоляции)

Примечание: коэффициенты выбраны из технического описания на ЭНГЛ-I80

3. Для обеспечения расчетной мощности по табл. I приложения выбираем электронагреватель ЭНГЛ-I80-I,33/220 П 33,I2 - 2 шт.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Пример расчета системы обогрева импульсных трубных проводок горячей водой

Исходные данные:

Район строительства - г. Тюмень

$t_o = -26^{\circ}C$

Обогреву подлежат импульсные линии диаметром 14мм с толщиной стенки 2 мм, заполненные жидкой средой, размещенные в соответствии с прилагаемым планом настоящего приложения.

Гидравлическая протяженность системы - 200 м

Теплоноситель для обогрева - сантеплофикационная вода с параметрами:

температура от 130°С до 70°С,

давление 0,55 - 0,35 МПа (5,5 - 3,5 кгс/см^2) в узле подключения.

Расчет.

1. Задаемся диаметром обогревающих трубопроводов - Д = 25 х 3 мм ($Д_у$ = 20 мм)

2. Принимаем тип прокладки импульсной трубы с трубами-спутниками в лотке ЛП 100 (1 импульсная и 2 трубы спутника)

3. Определяем общий расход тепла на систему обогрева по формуле:

$$Q = q_{тр} \cdot \ell$$

где $q_{тр}$ - потери тепла с 1 пм изолированных трубных проводок (определяется по табл. 1)

Таблица 1

Наружный диаметр трубопровода мм	Средняя температура теплоносителя °С	Расчетная зимняя температура наружного воздуха °С		
		- 20	- 30	- 40
28 х 3	50	I7	I9,6	22
	I00	20	22	23,5
	200	5I	53	55,5

выбираем при температуре теплоносителя, равной

$$\frac{I30 + 70}{2} = I00^{\circ}C$$

и температуре наружного воздуха = - 26°С

$$q_{тр} = 2I \text{ ккал/ч.м}$$

$$Q = 2I \cdot 200 = 4200 \text{ ккал/ч}$$

4. Расход теплоносителя определим по формуле

$$G = \frac{Q}{\tau_г - \tau_о} = \frac{4200}{I30 - 70} = 84 \text{кг/ч}$$

5. Определяем температуру теплоносителя в точке обогрева первой импульсной трубки (у шкафа поз.603б) - длина импульсной линии 20 м.

$$t_{вх} = \tau_2 - \frac{Q}{G} = I30 - \frac{2I \cdot 20}{84} = I30 - 5 = I25^{\circ}C$$

6. Задаемся типом и толщиной изоляции - шнур теплоизоляционный в =.30 Мм

$$R_{из} = 0{,}746 \frac{м^2 \cdot ч \cdot {}^{\circ}C}{ккал}$$

$F_{из}$ по формуле

$$F_{из} = 2[(B + 2 \cdot 0{,}01 + 2\delta) + (l + 2 \cdot 0{,}01 + 2\delta)] =$$

$$= 2[(200 + 0{,}02 + 2 \cdot 30) + (25 + 0{,}02 + 2 \cdot 30)] = 0{,}82 м^2$$

7. Проверяем температуру воздуха внутри теплоизоляционного кожуха по формуле

$$t_в = \frac{\alpha_n \cdot f_n \cdot t_{вх} + K_1 \cdot \frac{F_{из}}{R_{из}} \cdot t_{вн}}{\alpha_n \cdot f_n + K_1 \cdot \frac{F_{из}}{R_{из}}} =$$

$$= \frac{11 \cdot 0{,}158 \cdot 125 + 1{,}25 \cdot \frac{0{,}82}{0{,}726} \cdot (-26)}{11 \cdot 0{,}158 + 1{,}25 \cdot \frac{0{,}82}{0{,}726}} = 58{,}5^\circ C$$

$\alpha_n = 11 \frac{ккал}{м^2 ч \cdot °C}$

$f_n = 2\pi r = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}025 = 0{,}158$

$t = 125\,°C$

$K_1 = 1{,}25$

$F_{из} = 0{,}82\ м^2$

$R_{из} = 0{,}726 \frac{м^2 \cdot ч \cdot °C}{ккал}$

$t_{вн} = -26$

Температура находится в допустимых пределах

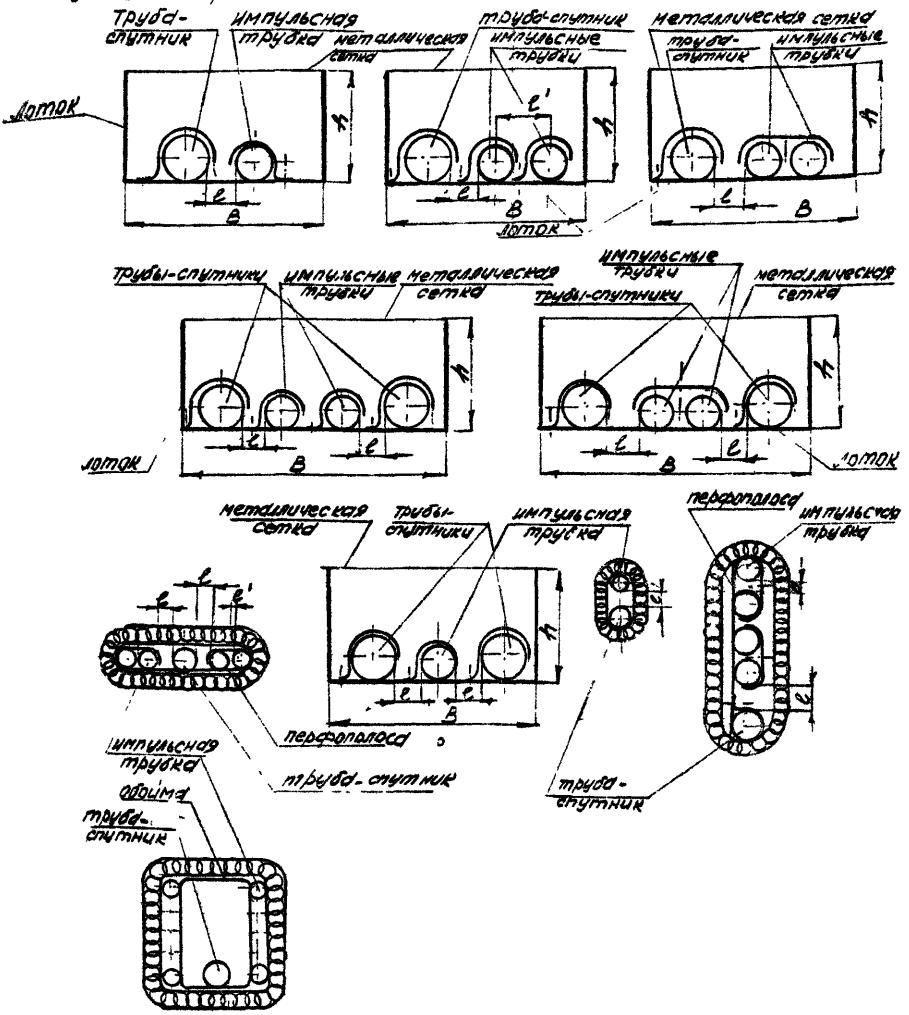
8. Определяем температуру теплоносителя перед последним по ходу движения теплоносителя шкафом (длина импульсной линии 160 м)

$$t_{вх} = t_г - \frac{Q_n}{G} = 130 - \frac{21 \cdot 160}{84} = 130 - 40 = 90^\circ C$$

Она также находится в допустимых пределах

9.9. Рекомендуется произвести гидравлический расчет системы обогрева при $G = 84\ кг/ч$ и d спутника 25 х3 ($Д_у$=20мм)

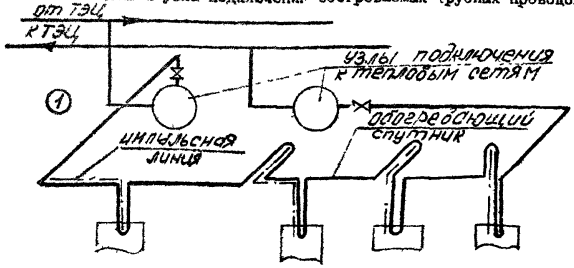
Расположение импульсных труб и труб-спутников в лотках, обоймах и пакетах

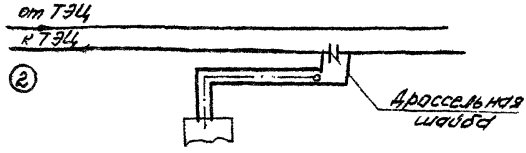


l - расстояние между импульсными трубами.
l - расстояние между спутником и импульсной трубой
B - ширина лотка
h - высота лотка

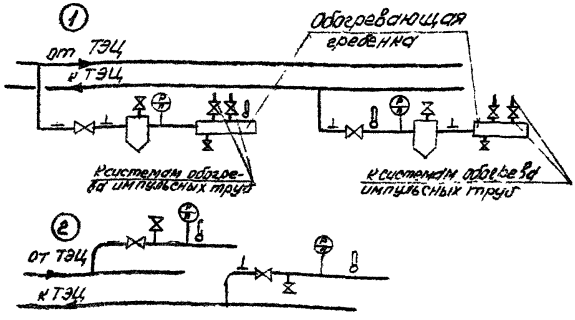
Приложение 6

Схемы и узлы подключения обогреваемых трубных проводок





Черт.1 Схемы обогрева импульсных линий СА



Черт.2 Узлы подключения систем обогрева импульсных линий СА

Приложение 7

Задание
на проектирование теплоизоляции импульсных линий

Характеристика объекта	№ позиции прибора, аппарата	Теплоноситель, его параметры	Импульсная линия				Температура продукта в импульсной линии, °С	Температура окружающего воздуха, °С	Дополнительные требования и сведения
			Номер	Диаметр, мм	Длина от отбора до прибора, м	Длина обогреваемого теплоизолируемого участка, м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Приложение: План расположения с нанесением трасс импульсных линий

Нач. отд.			
Гл. спец.			
Рук. цех.			
Инж.			
	Фамилия	Подпись	Дата

Предприятие

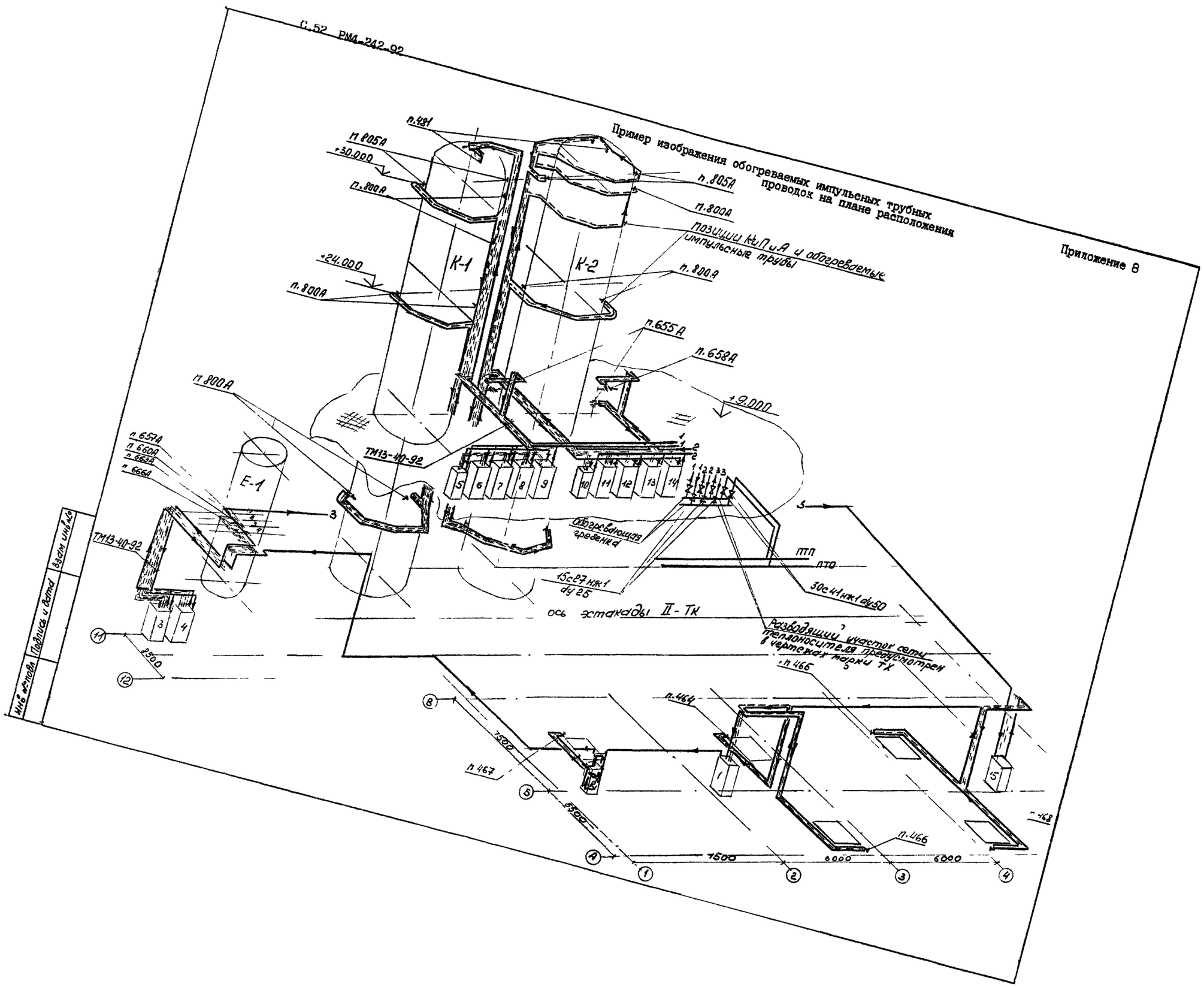
Производство | Стад. | Лист | Листов

Задание на проектирование теплоизоляции импульсных линий | отдел КИП и А

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Приложение 8

Пример изображения обогреваемых импульсных трубных проводок на плане расположения



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН Научно-производственным объединением "Монтажавтоматика" Государственным проектным и конструкторским институтом "Проектмонтажавтоматика"

2. ИСПОЛНИТЕЛИ А.С.Клюев, Н.А.Рыжов, Г.В.Кашкин, А.М.Гуров, Р.Н.Тимофеева, В.П.Череухина

3. ВВОДИТСЯ ВПЕРВЫЕ

4. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
СНиП 2.04.05-86	2.1.1, 2.1.5
СНиП 2.01.01-82	1.9
СНиП 2.09.02	5.2
СНиП 2.04-14-88	3.3
ГОСТ 17516	5.2
ГОСТ 15150-69	2.1.7, 5.2
ГОСТ 10704-76	2.1.5
ГОСТ 12.1.005	5.2
ГОСТ 3262-75	2.1.5
ГОСТ 12.1.007	5.2
ГОСТ 8734-75	2.1.5
ГОСТ 12.1.011-78	2.1.8
ГОСТ 13726-76Е	2.3.2.6

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта
ГОСТ2I880-86	3.4 табл.3
ГОСТ 9573-82	то же
ГОСТ23208-83	"
ГОСТ I779-83	"
ПУЭ-85	2.I.8
ВСН 205-84/ММСС	2.3.2.4
РМ4-223-89	2.3.2.4
РМ8-9-74	I.3
РМ4-I07-90	4.2
РТМ 25 95I-90, ч.I	4.7
СТМ4-28-92	4.5, 2.3.2.7
ТУ 36.22.2I.00.0I8-90	2.3.I.I5
ТУ 38403.I0-70	2.3.2.II
ТУ 36.I859-78	2.3.2.II
ТУ 6-05-25I-I22-82	2.3.2.I3
ТУ 6-48-0209777-I-88	3.4 табл.3
ТУ 36-I695-79	3.4. табл.3

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 2
2. Порядок проектирования и монтажа обогрева трубных проводок систем автоматизации 5
2.I. Выбор способа обогрева 5
2.2. Методы расчета обогрева импульсных труб 7
2.3. Технические требования к системам обогрева ... I5
3. Рекомендации по выбору теплоизоляционного материала 28
4. Особенности содержания проектной документации..... 32
5. Задание на проектирование теплоизоляции трубных проводок систем автоматизации 35
Приложение I. Термины и определения ... 37
Приложение 2. Справочные данные по электронагревательным элементам 38
Приложение 3. Пример расчета обогрева импульсных линий электронагревателями ... 45
Приложение 4. Пример расчета систем обогрева импульсных трубных проводок горячей водой ... 46
Приложение 5. Расположение импульсных труб и труб спутников в лотках, обоймах и пакетах ... 49
Приложение 6. Схемы и узлы подключения обогреваемых трубных проводок 50
Приложение 7. Задание на проектирование теплоизоляции импульсных линий 5I
Приложение 8. Пример изображения обогреваемых импульсных трубных проводок на плане расположения 52

Информационные данные 53

От НПО "Монтажавтоматика"

Директор А.С.Клюев

Начальник отдела Г.В.Кашкин

Исполнители: Р.Н.Тимофеева

В.П.Череухина

От ГПКИ "Проектмонтажавтоматика"

Главный инженер Н.А.Рыков

Начальник отдела №10 А.М.Гуров

gost.e-ecolog.ru