Министерство
жилищно-коммунального хозяйства
(Минжилкомхоз) РСФСР

Инструкция

по капитальному ремонту тепловых сетей

Москва Стройиздат 1988

Издание официальное

**Министерство
жилищно-коммунального хозяйства
(Минжилкомхоз) РСФСР**

Инструкция

по капитальному ремонту тепловых сетей

*Утверждена
приказом Минжилкомхоза РСФСР
от 20 апреля 1985 г. № 220.*

Москва Стройиздат 1988

УДК 697.343.059.25

Инструкция по капитальному ремонту тепловых сетей/ Минжилкомхоз РСФСР. — М.: Стройиздат, 1988. — 143 с.

Приведены основные технические требования и краткая технология проведения работ при капитальном ремонте подземных тепловых сетей.

Для инженерно-технических работников теплоэнергетических предприятий при проведении капитального ремонта подземных теплопроводов

Разработана Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова (кандидаты техн. наук Н.К. Громов, З.В. Короткова) совместно с Управлением "Мособлтеплоэнерго" (инженеры В.А. Баранов, В.А. Камцон).

Предложения и замечания просьба направлять по адресу: 123371, Москва, Волоколамское шоссе, 116. Академия коммунального хозяйства, отдел коммунальной энергетики.

3204000000 — 231
И ——————————— Инструкт.-нормат., 1 вып. — 111—88
047 (01) — 88

© Стройиздат, 1988

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Инструкция предназначена для теплоэнергетических предприятий местных Советов народных депутатов РСФСР и является руководством при выполнении работ по капитальному ремонту тепловых сетей.

1.2. Требования настоящей Инструкции должны соблюдаться при проведении капитального ремонта наружных тепловых сетей, предназначенных для транспортирования теплоносителей — воды с температурой до 150°С и давлением до 1,6 МПа включительно и пара давлением от 0,07 до 1,6 МПа включительно.

1.3. При проведении капитального ремонта наружных тепловых сетей необходимо соблюдать требования СНиП 2.04.07–86 и 3.05.03–85, правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, правил производства и приемки работ по теплоснабжению, по наружным сетям и сооружениям.

1.4. Инструкция не распространяется:

на производство аварийных работ и ремонтных работ в зимнее время;

на ремонт: центральных и индивидуальных тепловых пунктов; насосных станций; надземных тепловых сетей; тепловых сетей, сооружаемых в зоне вечной мерзлоты, просадочных грунтах, на подрабатываемых территориях, в районах сейсмической активности.

1.5. Основной задачей капитального ремонта тепловых сетей является обеспечение безаварийной работы тепловых сетей в результате своевременного проведения ремонтных работ, в процессе которых восстанавливаются изношенные конструкции, заменяются новыми или более экономичными, улучшающими качество ремонтируемых тепловых сетей.

1.6. В объем работ по капитальному ремонту наружных тепловых сетей входят:

земляные работы по вскрытию конструкций тепловой сети и обратной засыпке по окончанию ремонта;

разборка строительных конструкций при прокладке сетей в подземных непроходных каналах, восстановление поврежденных или замена пришедших в негодность строительных конструкций каналов, камер, колодцев;

восстановление или замена подвижных и неподвижных опор;

восстановление или устройство нового защитного слоя в железобетонных конструкциях каналов, камер;

полная или частичная замена гидроизоляции каналов и камер, очистка каналов от грязи и остатков тепловой изоляции;

замена пришедших в негодность трубопроводов;

восстановление антикоррозионного покрытия;

полная или частичная замена тепловой изоляции на трубопроводах;

замена арматуры, прокладок, сальниковых компенсаторов;

проведение гидравлических испытаний.

1.7. Капитальный ремонт тепловых сетей включает те же виды, что и новое строительство, имеет особенности в технике, технологии и организации производства работ, что является следствием:

комплекса демонтажных работ, предшествующих выполнению основных ремонтных операций;

стесненности и малого фронта работ вследствие расположения тепловых сетей вблизи существующих надземных и подземных сооружений и инженерных коммуникаций, что сказывается на увеличении объема подъемно-укладочных операций и транспортных работ;

снижение эффективности использования строительных механизмов и возрастание затрат ручного труда.

1.8. Способы прокладки тепловых сетей в городах и населенных пунктах следует предусматривать преимущественно подземные — бесканальные и в непроходных каналах. Надземная прокладка тепловых сетей для жилищно-коммунального хозяйства не характерна и допускается только при соответствующем обосновании.

1.9. Наиболее прогрессивным и экономичным типом подземной прокладки является бесканальная прокладка, позволяющая значительно снизить капитальные вложения в строительство тепловых сетей. Однако большого распространения этот тип прокладки не получил вследствие несовершенства теплоизоляционных конструкций, применяемых в настоящее время.

Рекомендуемыми теплоизоляционными конструкциями для бесканальной прокладки по СНиП 2.04.07—86 являются битумоперлитовая, битумокерамзитовая, из автоклавного армопенобетона. Наиболее широко используется битумоперлитовая и армопенобетонная изоляция, так как ряд заводов выпускает теплоизоляционные конструкции заводской готовности.

Для целей бесканальной прокладки тепловых сетей применяют следующие теплоизоляционные материалы: битумовермикулит, битумокерамзит, асфальтокерамзитобетон, гидрофобизированный мел, фенольный пенопласт, пенополимербетон и др. Наиболее перспективными из них являются фенольный пенопласт и пенополимербетон. Дефицитность составляющих этих материалов и недостаточная разработка технологии изготовления изолированных трубопроводов при непрерывном заводском производстве ограничивают в настоящее время их внедрение. В условиях возрастания стоимости топлива эти материалы отвечают требованиям экономии тепловой энергии, позволяя достигнуть снижение тепловых потерь с помощью относительно небольшого увеличения толщины тепловой изоляции, так как теплопроводность этих материалов лежит в пределах 0,05—0,07 Вт/(м·°С) против 0,1—0,13 Вт/(м·°С), которые имеют ныне используемые материалы на битумном вяжущем и армопенобетон. Следует иметь в виду, что все материалы при бесканальной прокладке требуют эффективной гидрозащиты.

1.10. Большая часть тепловых сетей (свыше 80 %) прокладывается в непроходных каналах с подвесной тепловой изоляцией. В отличие от конструкции бесканальной прокладки, принимающей всю нагрузку на основной теплоизоляционный слой, в непроходном канале механическую

нагрузку принимает на себя строительная конструкция канала, что позволя т использовать для изоляции легкие теплоизоляционные материалы.

В настоящее время в качестве основного теплоизоляционного слоя для теплопроводов в непроходных каналах используются изделия из минеральной ваты — плиты, маты, сборные конструкции с защитным покровным слоем. Могут быть использованы конструкции заводской готовности с изоляцией из фенольного поропласта, пенополимербетона.

1.11. Подземные конструкции тепловых сетей работают в условиях тяжелых температурно-влажностных воздействий.

Подземные прокладки тепловых сетей располагаются на небольшой глубине, они подвержены действию как грунтовых вод, так и атмосферных осадков, а также могут затапливаться водой при аварийных ситуациях на водопроводе и канализации.

Глубина залегания уровня грунтовых вод сильно колеблется в зависимости от гидрогеологических условий. Основная закономерность залегания грунтовых вод четко прослеживается: по мере движения на юг грунтовые воды залегают на большой глубине, к северу — ближе к поверхности и местами сливаются с поверхностными водами. Количество осадков на юге страны в три раза меньше, чем на севере. Количество испаряемой воды на севере меньше, чем количество выпадающих осадков, тогда как на юге количество испаряемой воды превышает количество осадков в несколько раз.

Наибольшее количество подземных прокладок находится в средней и северной зонах страны, а следовательно, в наиболее тяжелых грунтовых условиях.

В табл. 1 представлены некоторые данные по среднегодовой естественной влажности различных видов грунтов для экономических районов страны. Как видно из таблицы, среднегодовая влажность для всех грунтов велика и средний коэффициент водонасыщения составляет 0,7, что значительно превышает среднюю влажность.

Необходимо учитывать, что антропогенные грунты в городах весьма специфичны по составу, состоянию и свойствам и являются более агрессивными по отношению к теплопроводам. Влажность грунтов в городах превышает естественную вследствие конденсации влаги под зданиями, утечки технических и хозяйственных вод и др. В городах возможны местные повышения уровня грунтовых вод и возникновения верховодки, связанные с утечками из водопровода, водосточной и канализационной сетей, тепловых сетей. По влажности грунты разделяются на маловлажные $I_B \leqslant 0{,}5$, влажные $0{,}5 < I_B \leqslant 0{,}8$ и водонасыщенные $I_B > 0{,}8$ (где I_B — коэффициент водонасыщения).

Высокая влажность грунта, в котором проложены конструкции тепловых сетей, является основным фактором, влияющим на протекание коррозионных процессов на стальных трубах и определяющим долговечность теплопроводов.

1.12. Наружная поверхность стальных трубопроводов находится в контакте с теплоизоляционными материалами, физико-механические и физико-химические свойства которых определяют кинетику коррози-

Таблица 1

Экономические районы	Влажность грунтов, %						Коэффициент водонасыщения
	пески	супеси	суглинки	лессовидные		глины	
				супеси	суглинки		
Центральный	–	13	15–19	9	16–23	25	0,7–0,9
Прибалтийский	–	16–22	15–25	–	9–23	20–40	0,5–1
Юго-Западный	4–11	–	–	12–13	16–18	–	0,3–0,8
Волго-Вятский	3–12	34	–	–	18–30	33–34	0,7–1
Поволжский	–	–	–	–	19–20	21–34	0,7–1
Северо-Кавказский	3–7	–	–	7–10	13–19	27–35	0,3–0,7
Северный	3–9	13–24	15–21	–	–	25–37	0,8–1
Уральский	5–25	10–14	15–26	–	–	25–36	0,7–1
Закавказский	–	–	–	8	20	–	0,3–0,5
Среднеазиатский	–	–	–	3–8	5–20	–	0,2–0,5
Казахстанский	2–5	8–16	15–17	0,9–15	15–20	25–28	0,2–0,7
Восточно-Сибирский	–	–	16–20	–	–	–	0,4–0,8
Западно-Сибирский	–	8–14	–	17–20	14–17	–	0,5–1

онных процессов на поверхности трубопроводов. При бесканальной прокладке теплоизоляционная конструкция вследствие несовершенства гидрозащитного покрытия приходит в контакт с грунтовой влагой. При прокладке в непроходных каналах непосредственный контакт с грунтом исключается (если нет заиливания канала), но увлажнение теплоизоляционной конструкции происходит за счет капели с перекрытия канала. Капельная влага образуется при конденсации пара, содержащегося в воздухе канала, имеющего величину относительного влагосодержания около 95–98 %. Кроме того, при подтоплении канала происходит интенсивное увлажнение минераловатной изоляции, ее механическое разрушение и физико-химическая деструкция.

Возможность протекания процессов коррозии определяется преимущественно наличием влаги в окружающем грунте, причем наибольшая интенсивность коррозионных процессов достигается при средней влажности грунтов, снижаясь при малой и очень высокой влажностях.

Наиболее интенсивная коррозия стальных трубопроводов происходит в суглинках, глинах, насыпных грунтах, т.е. грунтах, превалирующих на территории нашей страны.

1.13. Как показывает практика, число повреждений тепловых сетей достигает 20–40 на 100 км трассы и возрастает с увеличением срока службы теплопровода.

При межремонтном периоде 16 лет действительная перекладка трубопроводов существующих теплоизоляционных конструкций бесканальной прокладки производится через 6–8 лет, прокладки в непроходном канале через 12 лет.

В значительной степени снижение долговечности объясняется отсутствием или плохой работой дренажей, а также низким качеством строительства тепловых сетей.

Повышение качества работ по антикоррозионной и электрохимической защите, теплоизоляции и гидрозащите является гарантией увеличения срока службы трубопроводов тепловых сетей и снижения непроизводительных потерь теплоты тепловыми сетями.

1.14. Для увеличения долговечности конструкции тепловых сетей в непроходных каналах должны прокладываться:

в маловлажных грунтах при $I_B < 0,5$;

во влажных и водонасыщенных грунтах при $I_B < 1$ с устройством попутного дренажа и эффективной гидрозащитной изоляцией строительных конструкций.

Конструкции бесканальной прокладки следует прокладывать:

в маловлажных грунтах $I_B < 0,5$;

во влажных грунтах $I_B \leqslant 0,7$ с устройством попутного дренажа и эффективной гидроизоляционной оболочкой (полиэтиленовое шланговое покрытие);

в водонасыщенных грунтах при $I_B < 1$ с устройством попутного дренажа и жесткой защитной оболочкой (полиэтиленовая труба).

Во всех случаях должна предусматриваться антикоррозионная защита стальных трубопроводов, а для бесканальной прокладки — электрохимическая защита стальных трубопроводов в случае наличия блуждающих электрических токов и повышенной коррозионной активности грунтов.

1.15. Для увеличения долговечности тепловой сети, проложенной в тяжелых грунтовых условиях (высокий уровень грунтовых вод, агрессивные грунты, интенсивная коррозия труб) целесообразно при соответствующем обосновании отдельные участки подземной тепловой сети при капитальном ремонте заменить надземной прокладкой.

1.16. При частом подтоплении теплоизоляционной конструкции в канале в процессе эксплуатации и при отсутствии возможности организации эффективного попутного дренажа при производстве ремонтных работ следует увеличить высоту опорных подушек для поднятия трубопровода относительно дна канала, если это позволяют габариты канала.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

2.1. В соответствии с Положением о системе планово-предупредительных ремонтов основного оборудования коммунальных теплоэнергетических предприятий капитальный ремонт тепловых сетей производится в плановом порядке на основе проектно-технической и сметной документации.

Проведение капитальных работ по системе планово-предупредительных ремонтов включает:

перспективный план капитального ремонта;

смету на капитальный ремонт;

годовые и месячные планы графики капитального ремонта и проведения испытаний;

определение объема ремонтных работ.

2.2. Годовой план-график служит основанием для разработки мест-

ных оперативных планов-графиков с указанием даты вывода в ремонт, ввода в эксплуатацию, трудоемкости производимых ремонтных работ (прил. 1, форма 1).

Годовые и месячные планы капитальных ремонтов тепловых сетей должны составляться не позднее, чем за 4 мес до начала планируемого года. Планы ремонтных работ на тепловой сети должны быть увязаны с планами-графиками ремонтных работ на источниках теплоснабжения, тепловых пунктах и системах теплопотребления.

2.3. Для планирования ремонта тепловых сетей необходимо располагать информацией о состоянии тепловых сетей, объемах и адресах перекладок за последние годы и повреждениях в течение каждого года. Обобщение сведений, содержащихся в производственно-технической документации, дает возможность накопления статистической информации. Проведение критического анализа за ряд предыдущих лет может явиться основой для пересмотра проектных и технологических решений и реконструкции тепловой сети.

2.4. Для обеспечения тепловой сети четкой документацией прежде всего необходимо создать картотеку паспортов тепловой сети (прил. 1, форма 2), куда заносятся все основные технические данные тепловой сети и все вносимые изменения в конструкции и оборудовании.

2.5. Ежегодные данные по капитальному ремонту тепловых сетей сводятся в таблицы (прил. 1, формы 3—7).

Анализ многолетних статистических данных, подкрепленный данными о составе и влажности грунтов, в которых проложены тепловые сети, позволит объективно оценить состояние и эффективность функционирования тепловых сетей и использовать эти данные для перспективного планирования капитальных ремонтов.

2.6. Конкретный объем и календарный план-график на каждый монтируемый участок должны составляться в соответствии с Положением о системе планово-предупредительных ремонтов основного оборудования коммунальных теплоэнергетических предприятий с учетом дефектов, выявленных при эксплуатации, в результате испытаний или ревизий.

Выявление дефектов трубопроводов тепловых сетей для определения объема ремонтных работ должно производиться на основе эксплуатационных данных, шурфовок, ревизий и гидравлическими испытаниями на плотность и прочность в соответствии с Временной инструкцией по испытанию тепловых сетей на прочность и плотность (М., ОНТИ АКХ, 1979) и Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей (М., Энергия, 1977).

Испытания производят ежегодно после окончания отопительного сезона (до ремонта тепловой сети) по программе, утвержденной главным инженером предприятия и согласованной с главным инженером предприятия, эксплуатирующего источник теплоты (ТЭЦ, котельные).

Гидравлические испытания для определения состояния тепловой сети следует проводить в два этапа. На первом этапе проводится испытание на плотность при 1,25 рабочего давления, но не менее 1,6 МПа. Для проверки плотности и прочности необходимо отключить все систе-

мы теплопотребления во избежание искажения сведений об утечке воды из сети и тщательно удалить воздух.

На втором этапе испытаниям на прочность подвергаются отдельные участки или группы участков трубопроводов, эксплуатируемые в течение пяти лет и более для канальных и трех лет и более для бесканальных прокладок. В целях ускорения и тщательного проведения поиска мест утечек общая длина одновременно испытываемых участков не должна превышать 3 км. На втором этапе при испытании повышенным давлением воды выявляются места, ослабленные коррозией. На участки тепловой сети, не выдержавшие испытания на плотность и прочность, составляется акт об аварийном состоянии труб (прил. 1, форма 8).

2.7. В результате анализа дефектов, обнаруженных при эксплуатации, шурфовок, ревизий и гидравлических испытаний составляется ведомость дефектов участка тепловой сети, подлежащего капитальному ремонту. Ведомость дефектов составляется компетентными лицами предприятия (на уровне инженера или старшего мастера) и утверждается главным инженером предприятия. Ведомость дефектов является основанием для определения трудозатрат, потребности в машинах и механизмах, материальных ресурсах и ориентировочного сметного расчета требуемых денежных затрат по ремонтируемому объекту.

2.8. На основе планов-графиков ремонтов составляются задания ремонтным бригадам и звеньям, отделу материально-технического снабжения, проводятся техническая и организационная подготовка объекта к ремонту.

2.9. Разработка проектно-сметной документации производится специализированными организациями на основе технического задания, выдаваемого эксплуатирующим предприятием (прил. 1, форма 9)

При разработке проектной документации должны быть учтены прогрессивные технические и технологические решения, передовой опыт ремонтно-восстановительных служб. При капитальном ремонте применяется одностадийное проектирование — рабочий проект. Для качественного составления проектной документации необходимы материалы: исполнительные чертежи на сооружение трубопровода, данные о состоянии эксплуатируемого участка, профиль трассы с нанесенными на нем изменениями и пересечениями, осуществленными за время его эксплуатации, календарный срок капитального ремонта, дефектная ведомость на участки трубопровода, подлежащие капитальному ремонту, данные статистического учета повреждений на данном участке тепловой сети, специальные материалы и документы, положение о проведении планово-предупредительного ремонта.

2.10. В составе проектной документации должен быть составлен проект производства работ (ППР), разрабатываемый ремонтно-строительной организацией, в котором должны быть отражены:

первоочередные мероприятия по подготовке ремонта и четкое определение объемов работ;

эффективное использование трудовых и материальных ресурсов с целью сокращения продолжительности и установления оперативного

графика работ в увязке с соответствующим материальным обеспечением;

максимальное использование готовых конструкций, узлов и деталей заводской готовности;

максимальная комплексная механизация всех строительно-монтажных процессов с применением унифицированных машин со сменным оборудованием и средств малой механизации;

соблюдение наиболее прогрессивной и безопасной технологии и последовательности отдельных работ с использованием типовых или разработкой специальных технологических карт;

основные технико-экономические показатели участков капитального ремонта, объем ремонтных работ, сметная стоимость, общая трудоемкость работ, сроки производства работ по плану;

потребность в рабочих основных специальностей и организация труда;

мероприятия по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности при производстве капитального ремонта;

мероприятия по повышению производительности, сокращению сроков ремонта, улучшению качества работ и снижению стоимости ремонтных работ.

Проект производства работ является руководством для оперативного планирования, контроля и учета работы на объекте.

2.11. Технологические карты (прил. 1, форма 10) могут служить руководством по технологии проведения ремонтов и учебным материалом для подготовки и повышения квалификации рабочих и инженерно-технических работников. При разработке технологических карт следует пользоваться Руководством по разработке типовых технологических карт в строительстве ЦНИИОМТП Госстроя СССР (М., Стройиздат, 1976) или пользоваться типовыми технологическими картами.

2.12. Форма организации ремонтных работ определяется спецификой предприятия. Ремонт могут выполнять ремонтные подразделения эксплуатационных предприятий (с привлечением, при необходимости, эксплуатационного персонала), передвижные специализированные бригады, а также объединенные ремонтно-аварийные бригады в составе диспетчерской службы.

При значительных объемах ремонтных работ или сложности их выполнения, ремонтные работы могут выполняться с привлечением специализированных подрядных организаций.

Количественный и квалификационный состав ремонтных бригад при проведении ремонта хозяйственным способом определяется объемом работ и категорией предприятия.

2.13. До начала производства работ должна быть в наличии.техническая документация:

проектно-сметная, с грифом "к производству работ";

рабочие чертежи конструкций тепловых сетей;

производственные инструкции по сварке трубопроводов, по выполнению антикоррозионного покрытия трубопроводов, на выполнение теплоизоляционных работ, на выполнение работ по гидравлическим испытаниям на прочность и плотность;

согласование места вскрытия тепловых сетей с городскими заинтересованными организациями;

утвержденный в установленном порядке проект производства работ (ППР), согласованный с соответствующими заинтересованными организациями;

разрешение (ордер) на производство работ.

2.14. До вывода тепловой сети в ремонт должны быть выполнены следующие работы:

составлены ведомости объема работ и смета, которые уточняются после вскрытия трассы;

составлены графики ремонтных работ;

заготовлены требуемые материалы, конструкции, изделия и запасные части в соответствии с ведомостями объемов работ;

укомплектованы и приведены в исправное состояние инструменты, приспособления и подъемно-транспортные механизмы;

выполнены противопожарные мероприятия и мероприятия по технике безопасности;

укомплектованы и проинструктированы ремонтные бригады.

Нормы на материалы, требуемые при производстве капитального ремонта тепловых сетей, приведены в прил. 1.

Потребность в ручных измерительных инструментах приведена в прил. 3.

Участки теплопроводов, подлежащие ремонту, до начала ремонтных работ должны быть отключены; в случае неплотности запорной арматуры отключение должно быть произведено заглушками.

2.15. Бригада, выполняющая ремонтные работы, получает наряд до начала производства работ (прил. 1, форма 11). Стоимость работ исчисляется на основании описи работ, составленной в соответствии с объемами работ по проекту и принятой технологии.

2.16. В процессе проведения ремонтных работ должен производиться контроль за точным выполнением требований проекта производства работ. Контроль качества графика производства работ включает в себя проверку заложенных в графике расчетов на потребное количество рабочих, механизмов, транспорта и прочих, необходимых для выполнения работ в сроки, указанные в графике.

2.17. При разработке проектно-сметной документации на капитальный ремонт не всегда представляется возможным точно учесть объемы работ до вскрытия тепловой сети, поэтому при капитальном ремонте вероятно возникновение непредвиденных работ, не учтенных проектом и сметой.

2.18. Основным источником финансирования капитального ремонта являются амортизационные отчисления, начисление которых производится согласно Нормам амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и Положению о порядке планирования и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве (М., Экономика, 1974).

2.19. В качестве источника капитального ремонта, кроме амортизационных отчислений могут использоваться бюджетные ассигнования це-

левого назначения и средства, направленные из фонда развития производства.

При недостатке собственных амортизационных отчислений ремонта могут использоваться ссуды Госбанка и осуществляться перераспределения амортизационных отчислений между предприятиями.

Годовые объемы работ по капитальному ремонту и источники их финансирования утверждаются вышестоящими организациями.

2.20. Стоимость работ по капитальному ремонту определяется на основе утвержденных смет, составленных по действующим нормам, ценам, тарифам, прейскурантам, калькуляциям, установленным для работ по капитальному ремонту.

В процессе проведения ремонтных работ утвержденная сметная стоимость капитального ремонта уточняется. Увеличение объема капитального ремонта данного объекта производится в пределах суммы утвержденного годового плана.

2.21. Для сокращения сроков ремонта, повышения его качества целесообразно часть работ по капитальному ремонту производить на ремонтной базе. Ремонтные базы могут быть стационарные, организованные на основе цеха централизованного ремонта оборудования объединенных котельных с тепловыми сетями, или временные.

На ремонтной базе могут производиться работы:

по очистке трубопроводов;

по нанесению антикоррозионного покрытия на поверхность стальных труб;

по производству некоторых видов теплоизоляционных работ (изготовление асбестоцементных скорлуп, нанесение вспенивающейся тепловой изоляции на подготовленные трубы, нанесение полносборной минераловатной изоляции);

по нанесению покровного и гидрозащитного покрытия на изолированные трубы;

по приготовлению бетонов и растворов;

по приготовлению битумных мастик;

по ремонту арматуры;

сварочные работы.

Преимуществом производства ряда подготовительных работ на ремонтной базе является снижение трудоемкости работ за счет применения механизированного производства, широкого применения подъемно-транспортных механизмов, станков, приспособлений и ручных электрических и пневматических машин. Ускорению сроков ремонта способствует также независимость от погодных условий. Обеспечение надлежащего хранения необходимых для капитального ремонта материалов и изделий повышает качество проводимого ремонта.

Подготовительные работы на ремонтной базе могут производиться как специализированным персоналом, так и комплексной бригадой с широким совмещением профессий, принимающей на себя всю материально-хозяйственную ответственность за проведение ремонтных работ на объекте.

2.22. По окончании ремонтных работ участок тепловой сети, на кото-

ром производилась замена труб и арматуры, подвергается гидравлическим испытаниям.

Испытания проводятся только при наличии положительной оценки качества сварочных и изоляционных работ на ремонтируемом участке. Гидравлические испытания трубопроводов производятся после установки на место и приварки подвижных опор; надежного закрепления неподвижных опор и их засыпки грунтом, но до наложения изоляции на стыки и до установки сальниковых компенсаторов. Если задвижки были установлены на трубах до гидравлического испытания, то оно производится при полностью открытых задвижках.

Гидравлическое испытание производится водой с температурой не выше 45°С с давлением, равным 1,25 рабочего давления, но не менее 1.6 МПа для подающего трубопровода и не менее 1,2 МПа для обратного трубопровода.

Плотность тепловой сети при испытаниях контролируется по расходу подпиточной воды. После устранения выявленных дефектов, являющихся причиной утечек воды, необходимо проверить плотность сети повторно. Время выдержки трубопроводов при испытательном давлении воды должно быть не менее 30 мин с момента установления расхода подпиточной воды на стабильном уровне, не превышающем значения, определенного программой. При проведении гидравлических испытаний следует руководствоваться "Временной инструкцией по испытанию тепловых сетей на прочность и плотность" (АКХ им. К.Д. Памфилова, М., 1979).

Гидравлическое испытание арматуры, сальниковых компенсаторов производится пробным давлением по ГОСТ 356–80 до установки их на место, о чем составляется акт.

После проведения гидравлических испытаний производится промывка участка тепловой сети, прошедшего капитальный ремонт, и составляется акт (прил. 1, форма 12).

2.23. В процессе производства работ по капитальному ремонту участка тепловой сети для контроля качества работ производится промежуточная приемка работ с оформлением актов освидетельствования скрытых работ (прил.1, формы 13 и 14). Акт составляют на следующие работы: устройство оснований траншей и котлованов, укладка трубопроводов, сварка трубопроводов, изоляция трубопроводов (антикоррозионная, тепловая, гидрозащитная), ремонт строительных конструкций, заделка и омоноличивание стыков, устройство сопутствующего дренажа, гидроизоляция строительных конструкций, ревизия и испытания арматуры, обратная засыпка траншей и котлованов, монтаж компенсаторов.

После окончания капитального ремонта тепловой сети составляют акт на приемку тепловых сетей из капитального ремонта (прил. 1, форма 15).

2.24. На сдаваемый в эксплуатацию участок составляют исполнительную техническую документацию. Все изменения в проекте, допущенные в процессе производства работ должны быть отражены в рабочих чертежах и при необходимости согласованы со всеми заинтересованными организациями. В исполнительных чертежах должны быть отражены: план

и профиль тепловой сети, пересечения с другими инженерными коммуникациями; схема расположения сварных стыков, чертежи камер. Правильно составленные исполнительные чертежи сокращают потери времени и непроизводительные затраты в процессе дальнейшей эксплуатации тепловых сетей.

2.25. Отчетные данные о капитальном ремонте содержатся в бухгалтерской документации и отражаются в форме 11-КХ раздела III — "Ремонт основных средств (фондов)".

Для возможности контроля со стороны учреждений Госбанка или Стройбанка и внутриведомственного контроля предприятие должно располагать: положением о планово-предупредительном ремонте; каталогами единичных расценок на работы по капитальному ремонту; прейскурантами цен на капитальный ремонт; сметно-финансовыми расчетами или калькуляциями, на основании которых определена стоимость ремонта; документацией об утвержденных нормах накладных расходов; договорами подряда и другими необходимыми для контроля документами по капитальному ремонту.

Окончание ремонтных работ оформляют актом приемки (прил. 1, форма 16).

3. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Вскрытие подземных тепловых сетей

3.1. При разработке траншей и котлованов для подземной прокладки трубопроводов необходимо соблюдать требования СНиП III-8-76 и СНиП 3.02.01–83.

3.2. К земляным работам при капитальном ремонте можно приступить после уточнения положения трассы теплосети и глубины заложения теплопроводов. При отсутствии данных уточнение производится с применением трассоискателей, земляных буров, стальных щупов, а также с помощью шурфования.

3.3. Устранение почвенного слоя проводится с учетом охраны окружающей среды. Почва снимается отдельно от остального грунта и на время капитального ремонта помещается отдельно от всего грунта. Снятый слой должен быть использован при восстановлении зеленых насаждений. Заключение о качестве и пригодности растительного слоя определяется организацией, занимающейся благоустройством.

3.4. Разработка дорожных оснований и покрытий в городских условиях производится с учетом необходимости их последующего восстановления.

Дорожные покрытия разбирают механизированным способом, используя либо пневматические инструменты — отбойные молотки, работающие от стационарных или передвижных компрессорных станций (табл. 2 и 3), а также электромолотки, либо специальные машины — автобетоноломы на базе автомашины МАЗ-200, рыхлители на базе трактора С-80

или С-100, землеройно-фрезерные машины (ЗМФ) и экскаваторы с ковшом обратная лопата.

3.5. Способ разборки следует выбирать в зависимости от объема работ и типа дорожных покрытий. При малых объемах работ и слабом щебеночном основании используют пневматические инструменты и электромолотки; при больших объемах работ используются специальные машины. Асфальтобетонные покрытия на бетонном основании толщиной до 20 см разрушают автобетоноломами или рыхлителями.

3.6. Кромки снятого асфальтобетона необходимо выравнивать, чтобы снятое покрытие имело в плане прямолинейное очертание для качественного восстановления дорожных одежд.

Ширина снятых дорожных одежд должна превышать ширину траншеи по верху на 0,25 м в каждую сторону и на величину 0,1 м для жестких покрытий и при креплении стенок траншей для предотвращения обрушения краев разбираемых оснований в траншею. Снятые асфальт, булыжник и бортовые камни складывают в стороне, противоположной отвалу грунта, на расстоянии не менее 1,5 м от бровки траншеи, после окончания работ передают организации, эксплуатирующей дороги.

3.7. Подземные коммуникации в местах пересечения перекладываемых теплопроводов должны быть вскрыты до производства земляных работ. Над подземными сооружениями и коммуникациями и вблизи них разрабатывать грунт экскаватором не разрешается во избежание повреждения, поэтому все работы следует производить вручную.

При отсутствии документации, определяющей расположение подземных коммуникаций предварительно закладываются контрольные шурфы для определения действительного расположения подземных прокладок, прежде всего электрических и телефонных кабелей, укладываемых, как правило, выше прокладки теплопровода, реже — газопровода или водопровода, уложенных выше или на уровне теплопроводов. Шурфование производится в присутствии представителя соответствующей эксплуатирующей организации.

3.8. Для осмотра технического состояния вскрытых коммуникаций должны быть вызваны представители соответствующих эксплуатационных организаций. Запрещается перемещение существующих подземных сооружений и коммуникаций без согласований с соответствующими эксплуатирующими организациями.

3.9. Для механической разработки грунта используются экскаваторы. Основные типы одноковшовых универсальных экскаваторов приведены в табл. 4. При вскрытии траншеи экскаватором снимается грунт с недобором 0,1—0,15 м до верха трубопроводов при бесканальной прокладке или до перекрытий каналов при прокладке в непроходных каналах. Затем осторожно вручную снимается оставшийся слой грунта с перекрытий каналов, при бесканальной прокладке добирается грунт как сверху, так и по бокам труб до нижней образующей на необходимую ширину.

3.10. Разработанный грунт при вскрытии (как при механическом так и ручном способах) следует размещать только с одной стороны траншеи, не ближе 0,03 м от бровки траншеи.

Таблица 2

Показатель	Молотки				
	отбойные				
	МО-5П	МО-6П	МО-7П	МО-8П	МО-9П
Энергия удара, Дж	30	37	43	30	37
Частота ударов, $с^{-1}$	25	21	18	27	23
Рабочее давление воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Диаметр воздухопроводного рукава в свету, мм	16	16	16	16	16
Расход воздуха, $м^3$/мин	1,1	1,1	1,1	1,25	1,25
Габариты, мм:					
длина	540	580	630	540	570
ширина	166	166	166	166	166
высота	215	215	215	215	215
Масса, кг	7,2	7,7	8	10	11

Продолжение табл. 2

Показатель	Молотки			Ломы	
	рубильные			ИП-6402	ИП-4604
	МП-4112	ИП-4113	ИП-4114		
Энергия удара, Дж	8	12	16	80	90
Частота ударов, $с^{-1}$	46	37	27	15	13
Рабочее давление воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Диаметр воздухопроводного рукава в свету, мм	16	16	16	19	19
Расход воздуха, $м^3$/мин	1,15	1,15	1,2	1,6	1,8
Габариты, мм.					
длина	328	351	390	670	700
ширина	65	65	65	92	88
высота	168	168	168	255	270
Масса, кг	4	5	6	16,7	18

В стесненных городских условиях, когда нет места для отвала грунта, при больших объемах работ механизированная разработки должна производиться с погрузкой грунта на автосамосвалы.

Сторона траншеи, на которую выбрасывается грунт, определяется в зависимости от местных условий с расчетом использования бульдозера при засыпке траншеи. Грунт в отвале следует располагать со стороны возможного притока вод.

3.11. При выборе формы траншеи необходимо руководствоваться следующими соображениями:

отдать предпочтение траншеям с незакрепленными стенками;

Таблица 3

Показатель	Воздушно-компрессорные станции						
	прицепные на специальных пневмоколесных шасси						
	ПКС-3,5	ПКС-5,25	ПКС-5	ЗИФ-ВКС-5 (ЗИФ-51)	ЗИФ-6	ЗИФ-ВКС-6	ЗИФ-55
Подача по всасываемому воздуху, м³/мин	3,5	5,25	5	5	5,5	7	5
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
Тип компрессора	У-образный поршневой						
Масса, кг	1140	1310	2860	3000	4500	3600	2750

Продолжение табл. 3

Показатель	Воздушно-компрессорные станции							
	прицепные на специальных пневмоколесных шасси							самоходная АПКС-6
	КС-9	ДК-9	ДК-9М	ЭК-9М	ПВ-10	ПК-10	ПР-10	
Подача по всасываемому воздуху, м³/мин	9	9	10	9	10	10	10	5
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Тип компрессора	Вертикальный поршневой							У-образный поршневой
Масса, кг	6100	5500	5200	5100	3250	5100	3200	—

использовать закрепление стенок в неизбежных случаях.

При выборе формы траншеи решающим критерием является безопасность работы.

В проекте производства работ должны быть указаны угол откоса и виды креплений на отдельных участках с учетом категории разрабатываемых грунтов, их влажности и глубины выемки.

В табл. 5 приведены данные по допустимой крутизне откосов.

Таблица 4

Экскаваторы	Краткая техническая характеристика
ЭО-2131А полноповоротный гидравлический на гусеничном ходу с ковшом вместимостью 0,25 м³, паспорт СК № 1.01.00.22	Мощность двигателя 41 кВт; давление в гидросистеме 17,5 МПа; скорость передвижения 2 км/ч; наибольшая глубина копания 3 м; наибольший радиус копания 6,8 м; наибольшая высота выгрузки 3,2 м; масса 8,8 т; сменное рабочее оборудование: экскавационный ковш, погрузочный и планировочный ковши, отвал и удлинители стрелы
ЭО-2621А неполноповоротный гидравлический на базе трактора ЮМЗ-6Л/6М с ковшом вместимостью 0,25 м³, паспорт СК № 1.02.00.09	Мощность двигателя 44 кВт; давление в гидросистеме 10 МПа; скорость передвижения оборудования в плане 160°; наибольшие: глубина копания обратной лопатой 3 м, радиус копания 5 м, высота выгрузки 2,2 м, масса 5,7 т; сменное рабочее оборудование: прямая и обратная лопаты, грейфер, крюковая подвеска, ковш повышенной емкости, вилы, бульдозерный отвал, гидромолот
Полноповоротные	
ЭО-331Г с механическим приводом на пневмоколесном ходу с ковшом вместимостью 0,4 м³, паспорт СК № 1.02.11	Мощность двигателя 37 кВт, скорость передвижения до 16,9 км/ч; наибольшие: глубина копания обратной лопатой 4 м, радиус копания 5,9 м, высота выгрузки 4,3 м; масса с оборудованием универсальной лопатой 12,4 т; сменное оборудование: универсальная лопата, драглайн
Э-304В на уширенно-удлиненном гусеничном ходу с ковшом вместимостью 0,4 м³, паспорт СК № 1.01.00.17	Мощность двигателя 37 кВт; скорость передвижения 1,15—2,92 км/ч; наибольшие: глубина копания обратной лопатой 5,02 м, радиус копания 8,2 м, высота выгрузки 5,6 м; масса 12,4 т; сменное рабочее оборудование: обратная лопата, драглайн, боковой драглайн, кран
Э-5015 гидравлический на гусеничном ходу с ковшом вместимостью 0,5 м³, паспорт СК № 1.01.00.25	Мощность двигателя 55 кВт, давление в гидросистеме 15 МПа; скорость передвижения 1,85 км/ч; наибольшие: глубина копания обратной лопатой 4,5 м, радиус копания 7 м, высота выгрузки 3,9 м; масса 12,25 т; сменное рабочее оборудование: обратная лопата, грейфер, профильные ковши, очистной ковш, рыхлитель, крюковая подвеска
Полноповоротные гидравлические	
На пневмоколесном ходу	
ЭО-3322А с ковшом вместимостью 0,5 м³	Мощность двигателя 55 кВт; давление в гидросистеме 16 МПа; скорость передвижения 22 км/ч; наибольшие: глубина копания обратной лопатой 4,2 м, радиус копания 7,75 м, высота выгрузки 4,8 м; масса 14,8 т; сменное рабо-

Продолжение табл. 4

Экскаваторы	Краткая техническая характеристика
	чее оборудование: обратная лопата, грейфер, рыхлитель, ковш с выталкивателем для рытья узких траншей, погрузочный, профильный и планировочный ковши, оборудование для рытья колодцев
ЭО-3322В с полуавтоматической системой управления	Мощность двигателя 55 кВт; давление в гидросистеме 16 МПа; скорость передвижения 22 км/ч; ширина планировочного отвала 2,4 м; поперечный угол поворота отвала ±45°; масса 14,65 кг; сменное оборудование: экскавационный, планировочный и профильный ковши, планировочный отвал, стандартная и удлиненная рукояти, моноблочная стрела
ЭО-4321 с ковшом вместимостью 0,65 м³, паспорт СК № 1.02.00.10	Мощность двигателя 59 кВт; давление в гидросистеме 25 МПа; скорость передвижения 19,5 км/ч; наибольшие: глубина копания 5,5 м; радиус копания 8,95 м, высота выгрузки 5,6 м; масса 19,2 т; сменное рабочее оборудование: обратная лопата, зуб-рыхлитель, крюковая подвеска
На гусеничном ходу	
ЭО-4121А с ковшом вместимостью 1 м³, паспорт СК № 1.01.00.24	Мощность двигателя 96 кВт; давление в гидросистеме 25 МПа; скорость передвижения 2,8 км/ч; наибольшие: глубина копания обратной лопатой 5,8 м, радиус копания 9 м, высота выгрузки 5 м, масса 22,1 т; сменное оборудование: прямая и обратная лопаты, прямая лопата с поворотным ковшом, грейфер, зуб-рыхлитель, гидромолот, вставка к грейферу, удлиненная рукоять к обратной лопате, захват клешевой

3.12. Наименьшая ширина дна траншеи при бесканальной прокладке изолированных труб полной заводской готовности должна быть равной расстоянию между гранями изоляции крайних трубопроводов с добавлением по каждую сторону от изоляции трубопровода до вертикальной стенки или подошвы откоса траншеи для трубопроводов с условным диаметром: до 250 мм — 0,3 м; от 300 до 500 мм — 0,4; св. 600 мм — 0,5 м.

Наименьшая ширина траншеи при прокладке попутного дренажа принимается равной ширине искусственного основания под трубопроводы и попутные дренажи.

Наименьшая ширина дна траншеи для прокладки трубопроводов в непроходных каналах должна быть равной:

при траншеях с вертикальными стенками (без крепления) — шири-

Таблица 5

Грунты	Глубина выемки,м, до					
	1,5		3		5	
	Угол между направлением откоса и горизонталью, град	Отношение высоты откоса к его заложению	Угол между направлением откоса и горизонталью, град	Отношение высоты откоса к его заложению	Угол между направлением откоса и горизонталью, град	Отношение высоты откоса к его заложению
Насыпные	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Песчаные и гравелистые влажные (ненасыщенные)	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Глинистые:						
супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
суглинок	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
глина	90	1:0	63	1:0,25	63	1:0,5
Лессовый сухой	90	1:0	63	1:0,5	63	1:0,5
Моренные:						
песчаные и супесчаные	76	1:0,25	60	1:0,57	53	1:0,75
суглинистые	78	1:0,2	63	1:0,5	57	1:0,65

Примечания: 1. При напластовании различных видов грунта крутизна откоса для всех пластов назначается по более слабому виду грунта. 2. Крутизна откосов для моренных грунтов установлена для районов Крайнего Севера европейской части СССР при наличии сильно выраженного структурного сцепления (цементации) и при разработке их без предварительного рыхления взрывным способом. 3. К насыпным грунтам относятся грунты, пролежавшие в отвалах менее 6 мес и не подвергавшиеся искусственному уплотнению (проездом, укаткой и т.п.).

не конструкции канала (с учетом опалубки и гидроизоляции) с добавлением 0,2 м, но не менее 1 м;

при траншеях с откосами — ширине конструкции канала с добавлением 0,2 м.

В траншеях с вертикальными стенками и креплением ширина траншеи должна быть увеличена на величину габаритов креплений.

3.13. Ширину приямков для сварки и изоляции стыков труб в траншее при бесканальной прокладке трубопроводов следует принимать равной расстоянию между наружными поверхностями изоляции крайних трубопроводов с добавлением 0,6 м на каждую сторону, длину приям-

ков равной 1 м и глубину от нижней поверхности изоляции трубопроводов равной 0,7 м. Приямки должны быть оборудованы инвентарными сходами в траншею.

3.14. При определенных условиях, соответствующих правилам безопасного производства земляных работ (грунт естественной влажности, грунтовые воды отсутствуют, подземных коммуникаций или сооружений поблизости нет), допускается разрабатывать траншеи без крепления с вертикальными стенками на глубину: не более 1 м — в песчаных грунтах (в том числе гравелистых); 1,25 м — в супесях; 1,5 м — в суглинках, глинах и сухих лессовидных грунтах; 2 м — в особо плотных грунтах. Объемы грунта при разработке 1 м траншеи без откосов приведены в табл. 6, объем грунта двух откосов — в табл. 7.

Таблица 6

Ширина траншеи, м	Объем грунта, м³, при глубине траншеи, м						
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
0,7	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,7	0,77
0,8	0,4	0,48	0,56	0,64	0,72	0,8	0,88
0,9	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,9	0,99
1	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1
1,1	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,1	1,21
1,2	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32
1,3	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43
1,4	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54
1,5	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65
1,6	0,8	0,96	1,12	1,28	1,44	1,6	1,76
1,7	0,85	1,02	1,19	1,36	1,53	1,7	1,87
1,8	0,9	1,08	1,26	1,44	1,62	1,8	1,98
1,9	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9	2,09
2	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2
2,1	1,05	1,26	1,47	1,68	1,89	2,1	2,31
2,2	1,1	1,32	1,54	1,76	1,98	2,2	2,42
2,3	1,15	1,38	1,61	1,84	2,07	2,3	2,53
2,4	1,2	1,44	1,68	1,92	2,16	2,4	2,64
2,5	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	2,75
2,6	1,3	1,56	1,82	2,08	2,34	2,6	2,86
2,7	1,35	1,62	1,89	2,16	2,43	2,7	2,97
2,8	1,4	1,68	1,96	2,24	2,52	2,8	3,08
2,9	1,45	1,74	2,03	2,32	2,61	2,9	3,19
3	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3	3,3

Продолжение табл. 6

Ширина траншеи, м	Объем грунта, м³, при глубине траншеи, м						
	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
0,7	0,84	0,91	0,98	1,05	1,12	1,19	1,26
0,8	0,96	1,04	1,12	1,2	1,28	1,36	1,44
0,9	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62
1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
1,1	1,32	1,43	1,54	1,65	1,76	1,87	1,98
1,2	1,44	1,56	1,68	1,8	1,92	2,04	2,16
1,3	1,56	1,69	1,82	1,95	2,08	2,21	2,34
1,4	1,68	1,82	1,96	2,1	2,24	2,38	2,52
1,5	1,8	1,95	2,1	2,25	2,4	2,55	2,7
1,6	1,92	2,08	2,24	2,4	2,56	2,72	2,88
1,7	2,04	2,21	2,38	2,55	2,72	2,89	3,06
1,8	2,16	2,34	2,52	2,7	2,86	3,06	3,24
1,9	2,28	2,47	2,66	2,85	3,04	3,23	3,42
2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6
2,1	2,52	2,73	2,94	3,15	3,36	3,57	3,78
2,2	2,64	2,86	3,08	3,3	3,52	3,74	3,96
2,3	2,76	2,99	3,22	3,45	3,68	3,91	4,14
2,4	2,88	3,12	3,36	3,6	3,84	4,06	4,32
2,5	3	3,25	3,5	3,75	4	4,25	4,5
2,6	3,12	3,38	3,64	3,9	4,16	4,42	4,68
2,7	3,24	3,51	3,78	4,05	4,32	4,59	4,86
2,8	3,36	3,64	3,92	4,2	4,48	4,76	5,04
2,9	3,48	3,77	4,06	4,35	4,64	4,93	5,22
3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4

Продолжение табл. 6

Ширина траншеи, м	Объем грунта, м³, при глубине траншеи, м						
	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
0,7	1,33	1,4	1,47	1,54	1,61	1,68	1,75
0,8	1,52	1,6	1,68	1,76	1,84	1,92	2
0,9	1,71	1,8	1,89	1,98	2,07	2,16	2,25
1	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
1,1	2,09	2,2	2,31	2,42	2,53	2,64	2,75
1,2	2,28	2,4	2,52	2,64	2,76	2,88	3
1,3	2,47	2,6	2,73	2,86	2,99	3,12	3,25
1,4	2,66	2,8	2,94	3,08	3,22	3,36	3,5
1,5	2,85	3	3,15	3,3	3,45	3,6	3,75
1,6	3,04	3,2	3,36	3,52	3,68	3,84	4
1,7	3,23	3,4	3,57	3,74	3,91	4,08	4,25
1,8	3,42	3,6	3,78	3,96	4,14	4,32	4,5
1,9	3,61	3,8	3,99	4,18	4,37	4,66	4,75
2	3,8	4	4,2	4,4	4,6	4,8	5
2,1	3,99	4,2	4,41	4,62	4,83	5,04	5,25
2,2	4,18	4,4	4,62	4,84	5,06	5,28	5,50
2,3	4,37	4,6	4,83	5,06	5,29	5,52	5,75
2,4	4,56	4,8	5,04	5,28	5,52	5,76	6
2,5	4,75	5	5,25	5,5	5,75	6	6,25

Продолжение табл. 6

Ширина траншеи, м	Объем грунта, м³, при глубине траншеи, м						
	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
2,6	4,94	5,2	5,46	5,72	5,98	6,24	6,5
2,7	5,13	5,4	5,67	5,94	6,21	6,48	6,75
2,8	5,32	5,6	5,88	6,16	6,44	6,72	7
2,9	5,51	5,8	6,09	6,38	6,67	6,96	7,25
3	5,7	6	6,3	6,6	6,9	7,2	7,50

Продолжение табл. 6

Ширина траншеи, м	Объем грунта, м³, при глубине траншеи, м						
	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2
0,7	1,82	1,89	1,96	2,03	2,1	2,17	2,24
0,8	2,08	2,16	2,24	2,32	2,4	2,48	2,56
0,9	2,34	2,43	2,52	2,61	2,7	2,79	2,88
1	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,24
1,1	2,86	2,97	3,08	3,19	3,3	3,41	3,52
1,2	3,12	3,24	3,36	3,48	3,6	3,72	3,84
1,3	3,38	3,51	3,64	3,77	3,9	4,03	4,16
1,4	3,64	3,78	3,92	4,06	4,2	4,34	4,48
1,5	3,9	4,05	4,2	4,35	4,5	4,65	4,8
1,6	4,16	4,32	4,48	4,64	4,8	4,96	5,12
1,7	4,42	4,59	4,76	4,93	5,1	5,27	5,44
1,8	4,68	4,86	5,04	5,22	5,4	5,58	5,76
1,9	4,94	5,13	5,32	5,51	5,7	5,89	6,08
2	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2	6,4
2,1	5,46	5,67	5,88	6,09	6,3	6,51	6,72
2,2	5,72	5,94	6,16	6,38	6,6	6,82	7,04
2,3	5,98	6,21	6,44	6,67	6,9	7,13	7,36
2,4	6,24	6,48	6,72	6,96	7,2	7,44	7,68
2,5	6,5	6,75	7	7,25	7,5	7,75	8
2,6	6,76	7,02	7,28	7,54	7,8	8,06	8,32
2,7	7,02	7,29	7,56	7,83	8,1	8,37	8,64
2,8	7,28	7,56	7,84	8,12	8,4	8,68	8,96
2,9	7,54	7,83	8,12	8,41	8,70	8,99	9,28
3	7,8	8,10	8,40	8,7	9	9,3	9,6

Крепление траншей

3.15. Крепление траншей следует выполнять по проектам с учетом требований СНиП III-4-80.

Крепления необходимо устанавливать при разработке траншей в переувлажненных, песчаных, лессовидных и насыпных грунтах.

В стесненных условиях города при большой глубине траншеи, когда вблизи находятся подземные инженерные коммуникации, которые мешают разработке траншей с откосами, а также фундаменты строений, а

Таблица 7

Откосы	Объем грунта двух откосов, м³, при глубине траншеи, м								
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3
1:0,25·76°	0,56	0,64	0,72	0,81	0,9	1	1,1	1,21	1,32
1:0,5·63°	1,12	1,28	1,45	1,62	1,8	2	2,21	2,42	2,65
1:0,67·56°	—	1,71	1,94	2,17	2,42	2,68	2,96	3,25	3,54
1:0,75·53°	—	1,92	2,17	2,43	2,7	3	3,31	3,63	3,97
1:0,85·50°	—	2,13	2,46	2,75	3,07	3,4	3,75	4,11	4,5
1:1·45°	—	2,56	2,89	3,24	3,61	4	4,41	4,84	5,29
1:1,25·38°	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 7

Откосы	Объем грунта двух откосов, м³, при глубине траншеи, м								
	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2
1:0,25·76°	1,44	1,56	1,69	1,82	1,96	2,1	2,25	—	—
1:0,5·63°	2,88	3,12	3,38	3,64	3,92	4,2	4,5	4,8	5,12
1:0,67·56°	3,86	4,19	4,54	4,89	5,25	5,64	6,03	6,43	6,86
1:0,75·53°	4,32	4,69	5,07	5,47	5,88	6,31	6,75	7,21	7,68
1:0,85·50°	4,9	5,31	5,75	6,2	6,66	7,15	7,65	8,17	8,7
1:1·45°	5,76	6,25	6,76	7,29	7,84	8,41	9	9,61	10,24
1:1,25·38°	—	—	—	—	—	—	—	18,01	12,8

также в случае переходов траншеи через улицы, дороги, площади, через трамвайные пути следует устраивать траншеи с креплениями.

3.16. Крепления применяются инвентарные и неинвентарные.

Преимуществами инвентарных креплений являются быстрота установки и возможность устанавливать их сверху, что имеет значение в случае механической разработки траншей.

Комплект креплений конструкции ЦНИИОМТП состоит из двух распорных рам и набора инвентарных щитов. Количество монтируемых секций в одной раме определяется глубиной раскрепляемой траншеи. Применяются крепления для траншей шириной до 2 м и глубиной до 4 м.

Крепление стенок траншей и выемок глубиной св. 3 м должно выполняться по индивидуальному проекту.

3.17. Тип крепления щитов (досок) выбирается в зависимости от типа и влажности грунтов:

в грунтах нормальной влажности (за исключением сыпучих) крепления производятся горизонтальные с просветом в одну доску;

в грунтах повышенной влажности и сыпучих креплениях горизонтальные и вертикальные сплошные;

во всех видах грунтов при сильном притоке грунтовых вод крепления шпунтовые, ниже горизонта грунтовых вод шпунты забиваются на глубину не менее 0,75 м в водоупор.

В табл. 8 приведена область применения инвентарных креплений. Наи-

Таблица 8

Крепления	Место установка	Особенности выполнения работ
Консольные:		
безраспорные	Траншеи и котлованы произвольной ширины, глубиной до 4,7 м	Механизированные работы в выемке
шпунтовые	То же	Работы в переувлажненных грунтах
распорные со стальными щитами	Траншеи шириной до 5,1 и глубиной до 7,6 м	Рассредоточенные работы в переувлажненных грунтах
Распорные (траншейные конструкции ЦНИИОМТП)	То же, шириной 0,8—1,9 и глубиной до 4 м	Рассредоточенные работы малых объемов
Подвесные (кольцевые)	Круглые котлованы диаметром 3,0—7,5 и глубиной до 8 м	Устройство колодцев и камер

более практичными являются распорные крепления траншей конструкции ЦНИИОМТП. Размеры и масса элементов крепления позволяют установить и поднимать его средствами малой механизации или вручную.

3.18. При отсутствии инвентарных креплений при разработке траншей и выемок глубиной до 3 м необходимо выполнять следующие требования:

для крепления грунтов естественной влажности (кроме песчаных) применять доски толщиной не менее 4 см, а для крепления песчаных грунтов и грунтов повышенной влажности — не менее 5 см; доски закладываются за вертикальные стойки и укрепляются распорками;

стойки креплений устанавливать не реже чем через 1,5 м;

распорки располагать на расстоянии не более 1 м по вертикали, прибивая сверху и снизу бобышки;

верхние доски креплений выпускать над бровкой не менее чем на 15 см.

В табл. 9 приведены данные для определения величины пролета длинных досок и шага стоек щитовых креплений.

3.19. При ручной разработке грунта крепления устанавливаются по мере его выемки и зачистки стенок траншей. В устойчивых грунтах естественной влажности крепления устанавливают, начиная с глубины 0,5—1,2 м.

3.20. Разборка креплений производится снизу вверх по мере обратной засыпки грунта. Одновременно удаляется не более трех досок, а в сыпучих и неустойчивых грунтах — не более одной. В случаях, когда полная разборка креплений представляет опасность в связи с возможностью обрушения стенок траншеи, часть креплений оставляется в земле.

3.21. При больших протяженностях траншеи, особенно при проведении земляных работ в городских условиях, через траншею устанавливаются пешеходные (а при необходимости —проезжие) мосты.

Таблица 9

Вид грунта	Толщина досок, м	Величины пролета, м, длинных досок при глубине траншеи, м			Шаг стоек щитового крепления, м, при глубине траншеи, м		
		1	2	3	1	2	3
Песок нормальной влажности	0,03	0,78	0,55	0,45	0,62	0,83	1,04
	0,04	1,04	0,73	0,60	0,44	0,59	0,73
	0,05	1,30	0,92	0,75	0,36	0,48	0,60
Супеси	0,03	0,62	0,42	0,36	0,49	0,66	0,83
	0,04	0,83	0,56	0,48	0,33	0,45	0,56
	0,05	1,03	0,70	0,60	0,29	0,39	0,48
Суглинки	0,03	0,56	0,74	0,93	0,44	0,59	0,74
	0,04	0,39	0,52	0,65	0,31	0,42	0,52
	0,05	0,32	0,43	0,53	0,25	0,33	0,43
Глины	0,03	0,60	0,80	1,00	0,48	0,64	0,80
	0,04	0,43	0,57	0,71	0,34	0,45	0,57
	0,05	0,35	0,46	0,58	0,28	0,37	0,46

Пешеходные мосты должны быть шириной не менее 0,8 м и иметь перила высотой 1 м. Пешеходные мосты могут быть деревянными либо металлическими с деревянным настилом. После окончания ремонтных работ пешеходные мосты снимаются и используются на других объектах.

Водоотведение

3.22. В процессе проведения ремонтных работ на трассе необходимо создать условия, при которых не происходило бы затопление траншеи.

С точки зрения водоотведения различаются три вида вод, поступающих в грунт:

наземная вода, текущая по поверхности грунта;

фильтрующаяся в грунт вода —наземная или посторонняя (утечки из коммуникаций и др.);

подземная (грунтовая) вода.

Производство работ по открытому водоотливу и водопонижению уровня грунтовых вод необходимо выполнять в соответствии с указаниями СНиП III-8-76, СНиП 3.02.01—83 и проектом производства работ.

3.23. Проникновение наземной воды, текущей с поверхности в траншею, предотвращается расположением отвала со стороны возможного притока вод или, при необходимости, устраиваются защитные водоотводные каналы. В случае работы на улице необходимо следить за тем, чтобы лотки и дождеприемники оставались свободными.

3.24. Вода, фильтрующаяся через грунт, скапливается на дне траншеи. Во время проведения ремонтных работ воду откачивают при помощи насоса.

3.25. В том случае, когда теплотрасса проложена в водоносных грунтах, постоянный уровень подземных вод снижается в результате применения дренажа. Временное отведение на период проведения ремонтных работ производится с помощью устройства открытого водоотлива или глубинного водопонижения. Наибольшее распространение имеет первый способ.

3.26. При применении открытого водоотлива работы по разрытию и укладке трубопровода в водоносных грунтах необходимо начинать с пониженных участков. Вода, поступающая в нижнюю точку трассы удаляется с помощью временных насосов, установленных на поверхности грунта (табл. 10). При незначительном притоке воды такой способ осушения траншеи достаточен.

Таблица 10

Насосы	Краткая характеристика
Диафрагмовые всасывающие	
$2ДВ_Cx1$	Подача 4 $м^3/ч$; число двойных ходов штока в минуту — 50; длина хода штока — 50 мм; внутренний диаметр входного патрубка — 50 мм; мощность электродвигателя — 0,6 кВт; размеры,м: длина — 0,71, ширина — 0,655, высота — 0,915; масса — 0,2 т
$2ДВ_Cx2$	Подача — 8 $м^3/ч$; число двойных ходов штока в минуту — 50; длина хода штока — 500 мм; внутренний диаметр входного патрубка — 50 мм; мощность электродвигателя — 1 кВт; размеры,м: длина — 0,79, ширина — 0,675, высота — 0,915; масса — 0,27 т
$4ДВ_Cx1$	Подача — 10 $м^3/ч$; число двойных ходов штока в минуту — 50; длина хода штока — 70 мм; внутренний диаметр входного патрубка — 100 мм; мощность электродвигателя — 1 кВт; размеры,м: длина — 0,78, ширина — 0,8, высота — 1,155; масса — 0,34 т
$4ДВ_Cx2$	Подача — 20 $м^3/ч$; число двойных ходов штока в минуту — 50, длина хода штока — 70 мм; внутренний диаметр входного патрубка — 100 мм; мощность электродвигателя — 1,7 кВт; размеры,м: длина — 0,94, ширина — 0,9, высота — 1,2; масса — 0,56 т
ЭНД-4	Подача — 20 $м^3/ч$; число двойных ходов штока в минуту — 60; длина хода штока — 90 мм; внутренний диаметр входного патрубка — 100 мм; мощность электродвигателя — 1,3 кВт; размеры, м: длина — 0,65, ширина — 0,65, высота — 1; масса — 0,21 т
Центробежные самовсасывающие	
С-374	Подача — 24 $м^3/ч$; напор — 9 м; частота вращения — 3000 $мин^{-1}$, мощность двигателя — 1 кВт; внутренний диаметр патрубков — 50 мм; разме-

Продолжение табл. 10

Насосы	Краткая характеристика
	ры, м: длина — 0,855, ширина — 0,42, высота — 0,68; масса — 0,086 т
НЦС-4 (С-774)	Подача — 50 $м^3/ч$; напор — 20 м; частота вращения — 3000 $мин^{-1}$; мощность электродвигателя — 4,4 кВт; внутренний диаметр патрубков — 75 мм; размеры, м: длина — 0,85, ширина — 0,446, высота — 0,79, масса — 0,15 т
НЦС-3 (С-798)	Подача — 50 $м^3/ч$; напор — 20 м; частота вращения — 3000 $мин^{-1}$; мощность двигателя — 3 кВт; внутренний диаметр патрубков — 75 мм; размеры, м: длина — 0,94, ширина — 0,385, высота — 0,7; масса — 0,13 т
"Гном"	
"Гном" 10-10	Подача — 10 $м^3/ч$; напор — 10 м, мощность электродвигателя — 1,1 кВт
"Гном" 16-15	Подача — 16 $м^3/м$, напор — 15 м, мощность электродвигателя — 2,2 кВт
"Гном" 40-18	Подача — 40 $м^3/ч$, напор — 18 м, мощность электродвигателя — 5,5 кВт

При высоком уровне грунтовых вод следует строить трубчатые колодцы, глубина которых превышает глубину траншеи. Из трубчатых колодцев воду необходимо откачивать насосами, установленными на поверхности земли. Уровень воды в колодце сохраняется примерно на 0,4 м ниже уровня дна траншеи. Размеры колодца выбирают в зависимости от количества прибывающей воды и подачи насоса.

3.27. При невозможности осушения траншей и котлованов методом открытого водоотлива устраивается глубинное водопонижение с помощью легких иглофильтровых установок ЛИУ или эжекторных иглофильтров ЭИ.

Иглофильтры размещают в ряд вдоль траншеи и соединяют коллектором, из которого вода удаляется самовсасывающим насосом, установленным на поверхности земли. На каждом иглофильтре устанавливают краны, с помощью которых отдельные установки могут быть выключены без прерывания работы всех остальных.

Иглофильтры погружают с помощью струи воды, размывающей грунт под наконечником фильтра. Воду подает резервный насос. В качестве напорного трубопровода при погружении иглофильтров используется коллектор.

Промышленность выпускает водопонизительные установки ЛИУ-2, ЛИУ-3, ЛИУ-5, ПВУ-2, производительностью соответственно 30, 60, 120 и 400 $м^3/ч$ воды, эжекторные иглофильтры ЭИ-4, ЭИ-4а, ЭИ-6, производительностью соответственно 150—250, 320—540 и 320—540 $м^3/ч$.

Водопонижение с применением иглофильтровых установок производится специализированными организациями в соответствии с проектом производства работ.

3.28. Временное водопонижение должно действовать до включения в работу постоянного попутного дренажа, а при его отсутствии до полного окончания и приемки всех строительно-монтажных работ на ремонтируемом объекте тепловой сети.

Устройство оснований

3.29. При полной перекладке трубопроводов бесканальной прокладки и каналов производится планировка для траншеи, планировка требуемого уклона, ширины траншеи. В случае наличия в основании траншеи поверхностного разжиженного слоя грунта, его необходимо удалить и заменить сухим грунтом или искусственным основанием. В тех случаях, когда траншея неравномерна по глубине, следует произвести подсыпку местным грунтом.

3.30. Основание для траншеи должно подготавливаться таким образом, чтобы не допустить провисания трубопровода с тепловой изоляцией при просадках грунта под конструкцией.

В слабых грунтах (при допускаемом напряжении на сжатие ниже 0,1 МПа (1 кгс/см^2) необходима предварительная подготовка дна траншеи одним из способов:

из трамбованного песка слоем толщиной 100—150 мм;

из трамбованной щебенки или гравия слоем толщиной не менее 100 мм;

из щебенки с проливкой цементным раствором с толщиной слоя не менее 100 мм.

Обратная засыпка траншей

3.31. Обратная засыпка траншей грунтом производится после окончания работ по монтажу и изоляции теплопроводов и каналов.

3.32. Засыпка траншей с трубопроводами бесканальной прокладки производится в два этапа.

I этап. Сначала мелким грунтом (песчаным, глинистым, за исключением твердых глин, природными песчано-гравийными смесями без крупных включений) засыпают и подбивают приямки и пазухи одновременно с обеих сторон, а затем траншею засыпают на 0,2 м выше верха труб, обеспечив при этом сохранность труб, стыков и изоляции. Грунт отсыпают слоями и уплотняют навесными или ручными электровибротрамбовками. Для трубопроводов из асбестоцементных и полиэтиленовых труб высота слоя засыпки грунта над трубой должна быть 0,5 м.

II этап. После испытания трубопроводов траншею засыпают любым грунтом, но без крупных включений (не более 0,2 м) механизированным способом. При этом должна быть обеспечена сохранность труб и изоляции.

В местах пересечения траншей действующими подземными коммуникациями (трубопроводами, кабелями и др.), проходящими в пределах

глубины траншеи, обратную засыпку необходимо производить с соблюдением следующих условий:

подсыпка под действующие коммуникации должна выполняться песчаным грунтом до половины диаметра трубопровода (кабеля или его защитной оболочки) с послойным уплотнением;

вдоль траншеи подсыпка поверху должна производиться на 0,5 м с каждой стороны трубопровода (кабеля или его защитной оболочки), а крутизна откосов подсыпки должна быть 1:1.

3.33. Обратная засыпка теплопроводов, прокладываемых в непроходных каналах, производится после окончания всех предшествующих работ по устройству каналов, камер и ниш. Грунт засыпается послойно на высоту не менее 2/3 высоты стен канала. Пазухи уплотняются одновременно с двух сторон канала.

3.34. Грунт обратной засыпки должен уплотняться послойно и не должен иметь просадки. Каждый последующий проход (удар) уплотняющей машины должен перекрывать след предыдущего на 0,1—0,2 м.

3.35. При обратной засыпке грунта в стесненных условиях следует руководствоваться Инструкцией по устройству обратных засыпок грунта в стесненных местах СН 536-81.

3.36. Котлованы в месте устройства камер засыпаются слоями толщиной 300 мм с уплотнением. Особое внимание должно быть обращено на тщательность уплотнения грунта около неподвижных опор. Уплотнять грунт с поливом водой не разрешается. Основные машины и механизмы для уплотнения грунта приведены в табл. 11.

Таблица 11

Машины и механизмы	Основные технические характеристики	Условия применения
Навесные или подвесные рабочие органы к строительным машинам циклического действия для поверхностного уплотнения грунтов		
Гидромолоты навесные на экскаваторы:		
ГПМ-120	Масса 275 кг, энергия удара 1176,8 Дж (120 кгс·м), размер плиты 400х400 мм	Уплотнение глинистых и песчаных грунтов в случае возможного подъезда базовой машины к местам уплотнения
СП-62	Масса 2000 кг, энергия удара 8826 Дж (900 кгс·м), размер плиты 800х800 мм	То же
СП-71	Масса 650 кг, энергия удара 2942 Дж (300 кгс·м), размер плиты 600х600 мм	"
Пневмомолоты навесные на экскаваторы:		

Продолжение табл. 11

Машины и механизмы	Основные технические характеристики	Условия применения
ПН-1300	Масса 350 кг, энергия удара 1274,9 Дж (130 кгс·м), размер плиты 300х300 мм	Для тех же условий, в случае отсутствия гидромолотов
ПН-1700	Масса 450 кг, энергия удара 1667,1 Дж (170 кгс·м), размер плиты 400х400 мм	То же
ПН-2400	Масса 500 кг, энергия удара 2353,6 Дж (240 кгс·м), размер плиты 500х500 мм	"
Ручные механизмы для поверхностного уплотнения грунта		
Грамбовки электрические:		
ИЭ-4504	Масса 160 кг, размер плиты 500х500 мм	Во всех случаях
ИЭ-4502	Масса 80 кг, размер плиты 400х360 мм	То же
ИЭ-4505	Масса 28 кг, диаметр плиты 200 мм	"
Вибротрамбовки самопередвигающиеся:		
ВУТ-5	Масса 100 кг, возмущающая сила 1,1 кН (110 кгс), размер плиты 360х410 мм	Применять при отсутствии электротрамбовок
ВУТ-4	Масса 200 кг, возмущающая сила 22 кН (2240 кгс), размер плиты 500х428 мм	То же
ВУТ-3	Масса 350 кг, возмущающая сила 31,4 кН (3200 кгс), размер плиты 705х550 мм	"
СВТ-ВМП	Масса 350 кг, размер плиты 780х50 мм	"

3.37. Засыпать траншею без уплотнения не разрешается в связи с повышенной водопроницаемостью разрыхленных грунтов и разрушением влажного грунта при замерзании, что приводит к быстрому увлажнению конструкций и снижению долговечности стальных труб.

В табл. 12 и 13 приведены показатели разрыхления и проницаемости разрыхленных грунтов.

3.38. Для конструкций тепловых сетей, имеющих в основании дренаж или проницаемый дренажный слой, при обсыпке следует применять песчано-гравийную смесь или песок, хорошо выдерживающие давление грунта и проницаемые для воды, что обеспечивает отвод фильтрующейся через грунт воды в дренаж и предотвращает затопление теплопроводов.

Таблица 12

Грунт	Первоначальное увеличение объема грунта после разработки, %	Остаточное разрыхление грунта,%
Глина ломовая	28–32	6–9
" мягкая жирная	24–30	4–7
" сланцевая	23–32	6–9
Гравийно-галечный	16–20	5–8
Растительный	20–25	3–4
Лесс мягкий	18–24	3–6
" отвердевший	24–30	4–7
Мергель	33–37	11–15
Опока	33–37	11–15
Песок	10–15	2–5
Скальные грунты	45–50	20–30
Суглинок легкий и лессовидный	18–24	3–6
Суглинок тяжелый	24–30	5–8
Супесь	12–17	3–5
Чернозем и каштановый	22–28	5–7
Торф	24–30	8–10

Таблица 13

Состояние грунта	Коэффициент проницаемости, см/мин, для грунта			
	среднего щебеночного	мелкого песка	легкой супеси	лессовидного суглинка
Естественное	10^{-2}–10^{-1}	10^{-1}–10^{-2}	10^{-2}–10^{-3}	10^{-3}–10^{-5}
Разрыхленное	10^{-2}–10^{-1}	10–1	1–10^{-1}	10^{-1}–10^{-3}

Продолжение табл. 13

Состояние грунта	Коэффициент проницаемости, см/мин, для грунта		
	суглинка	глинистого	глины
Естественное	10^{-5}–10^{-6}	10^{-6}–10^{-7}	10^{-7}–10^{-9}
Разрыхленное	10^{-3}–10^{-4}	10^{-4}–10^{-5}	10^{-6}–10^{-8}

3.39. Поверхность грунта над тепловыми сетями должна быть ровной для исключения застоя воды над трубопроводами и образования протока вдоль поверхности траншеи. Допускается засыпка траншеи выше окружающей ровной поверхности.

3.40. Засыпка траншеи и выравнивание поверхности грунта над траншеей производится машинами. В табл. 14 приведены основные типы бульдозеров и их краткие характеристики.

Таблица 14

Машины или оборудование	Назначение	Краткая техническая характеристика
Навесное бульдозерное оборудование ДЗ-37 к трактору МТЭ-50, МТЗ-52 мощностью 37 кВт	Для разработки грунта I—III категорий и перемещения его на расстояние до 30 м, планировки площадок, грунтовых дорог, засыпки траншей и ям, очистки от снега дорог и улиц	Отвал. длина 2,1 м, высота 0,65 м, угол резания 60°, масса 440 кг
Бульдозеры с неповоротным отвалом, с гидроприводом		
ДЗ-42 на гусеничном тракторе ДТ-75РС2, Т-75МС2 мощностью 55 кВт, паспорт СК № 3.01.00.16	Для землеройно-планировочных работ	Отвал: длина 2,526 м, высота 0,95, угол резания 55°, подъем 0,6 м, опускание 0,3 м, скорость движения 11,4 км/ч. Размеры, м: 4,88х2,52х2,3 м, масса 7000 кг
ДЗ-110А на тракторе Т-130.1.Г-1 мощностью 118 кВт с гидроперекосом отвала	Для копания, перемещения, штабелирования и разравнивания грунта, гравия, щебня и других строительных материалов	Отвал. длина 3,22 м, высота 1,3 м, подъем 0,9 м, опускание 0,5 м, угол резания 55°, скорость движения 12,45 км/ч. Размеры 5,53х3,22х3,087 м, масса 16300 кг
ДЗ-101 на гусеничном тракторе Т-ЧАП1 мощностью 96 кВт, паспорт СК № 3.01.700.36	Для перемещения на небольшие расстояния грунта и других строительных материалов, засыпки котлованов, канав, рытья траншей и планировки строительных площадок	Отвал: длина 2,86 м, высота 0,954 м, угол резания 55°, опускание 0,31 м, скорость движения 9,52 км/ч. Размеры 4,65х2,86х2,51 м, масса 9990 кг
ДЗ-104 на гусеничном тракторе Т-ЧАП1 мощностью 96 кВт, паспорт № 3.01.00.35	Для перемещения на небольшие расстояния грунта и других строительных материалов, засыпки котлованов, канав, рытья траншей и планировки строительных площадок	Отвал: длина 2,86 м, высота 0,99 м, угол резания 55°, подъем 0,7 м, опускание 0,3 м, скорость движения 9,52 км/ч. Размеры 4,9х3,28х2,51 м, масса 10330 кг
Бульдозеры с поворотным отвалом с гидроприводом		
ДЗ-109 на гусеничном тракторе Т-130.1.Т-1 мощностью 110 кВт	Для срезки и перемещения грунта, очистки и засыпки рвов и траншей боковым перемещением грунта при продольном движении машин, планировки и очистки дорог от снега	Отвал: длина 4,12 м, высота 11,7 м, угол резания 55°, опускание 0,44 м, подъем 1,03 м, скорость движения 12,45 км/ч. Размеры 5,9х4,12х3,087 м, масса 16673 кг

Контроль качества земляных работ

3.41. Контроль качества производства земляных работ и приемка выполненных работ должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП III-8-76 и включают проверку: соответствия геометрических размеров траншей и выемок; правильности заложения крутизны откосов; соответствия уклонов дна траншей, водоотводных устройств проектам производства работ, а также проверку правильности устройства и состояния креплений.

3.42. Ширина траншей при устройстве искусственного основания под трубопроводы и под непроходные каналы должна быть больше ширины основания на 0,2 м.

3.43. При работе людей в траншее с вертикальными стенками наименьшее расстояние в свету между боковой поверхностью каналов и досками крепления ими шпунтом должны быть не менее 0,7 м.

3.44. Наименьшая ширина по дну траншеи с откосами должна составлять не менее $D_н$ + 0,5 м при укладке трубопроводов из отдельных труб и не менее $D_н$ + 0,3 м (где $D_н$ — наружный диаметр трубопровода) при укладке плетей трубопроводов при условии расположения дна траншеи выше уровня грунтовых вод. Отклонение дна траншеи от проектного значения допускается после доработки не более чем на ± 5 см.

3.45. В табл. 15 приведены допуски на земляные сооружения.

Таблица 15

Вид отклонения	Допускаемое отклонение	Способ проверки
Отклонение отметок бровки или оси земляного сооружения	±0,0005	Нивелировка
Отклонение от проектного продольного уклона дна траншеи	± 0,0005	"
Уменьшение минимально допустимых уклонов дна канала	Не допускается	—
Увеличение крутизны откосов земляных сооружений	То же	Промеры

3.46. В акте на скрытые работы фиксируются геологические и гидрогеологические условия, отклонения от проекта, геометрические размеры, отметки дна, продольных уклонов, размеры водоотводных канав, крутизна откосов, степень уплотнения грунта, замена грунта в основании траншей, мероприятия по водопонижению.

В акте приводится перечень технической документации, на основе которой производились работы.

Подготовка дна траншей перед укладкой в них трубопроводов должна соответствовать требованиям проекта и приниматься по акту с участием представителя заказчика.

3.47. При разработке траншей с откосами угол откоса проверяется металлическим или деревянным шаблоном.

Уклоны дна траншеи контролируются во время производства работ с помощью нивелира, обносок и визирок. Одна обноска относительно другой устанавливается с превышением согласно проекту. Положение обносок периодически проверяется. Визирки одинаковой длины крепят на обносках строго вертикально. Работа производится с использованием ходовой контрольной визирки.

4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Восстановление железобетонных конструкций

4.1. Строительные конструкции тепловых сетей (каналы, камеры, опоры, мачты и др.) при капитальном ремонте должны, как правило, выполняться с применением типовых железобетонных и бетонных элементов заводского изготовления, согласно рабочим чертежам проекта.

4.2. При проведении капитального ремонта тепловых сетей возможность частичного или полного использования существующих строительных конструкций решается эксплуатационной организацией при выдаче технического задания на проектирование. В этом задании указывается ориентировочный объем использования линейных строительных конструкций по трассе в процентах от длины ремонтируемого участка тепловой сети, определенный на основании данных плановых вскрытий (шурфов), выполненных в период эксплуатации.

Окончательное решение об объеме использования существующих строительных конструкций должно быть принято после вскрытия каналов, камер, неподвижных опор и др. на основании технического заключения комиссии из представителей заказчика, проектной и строительно-монтажной организации.

При небольших объемах работ вопрос использования существующих конструкций решается эксплуатационной организацией на основе диагностики дефектов при натурном обследовании вскрытых конструкций.

4.3. Решение об использовании существующих строительных конструкций и изделий тепловых сетей должно основываться на испытании бетона и железобетона на прочность этих конструкций. Испытания проводятся существующими неразрушающими методами, склерометрическим с использованием эталонного молотка НИИМосстроя или импульсно-акустическим с помощью ультразвукового прибора УКВ-1. Для проведения испытаний целесообразно привлекать строительные лаборатории.

4.4. Демонтаж существующих сборных строительных конструкций, которые предназначаются для дальнейшего использования, должен производиться с учетом их сохранности от повреждений.

4.5. Разборку железобетонных плит перекрытия каналов и камер, а также стеновых блоков и других сборных элементов следует произво-

дить путем удаления цементного раствора из шва конструкции, по возможности не допуская разрушения самих сборных деталей. Сборные детали разобранных конструкций должны извлекаться из траншеи краном и складироваться в отведенных для этого местах.

4.6. Запрещается при капитальном ремонте тепловых сетей использование демонтированных сборных железобетонных и бетонных элементов несущих конструкций с явными следами повреждений (наблюдаемыми визуально): разлом элемента, глубокие трещины, отслаивание защитного слоя, коррозия арматуры, отколы бетона в опорных частях и прочие дефекты, снижающие прочность и долговечность конструкций. Забракованные сборные элементы подлежат удалению с трассы ремонтируемой тепловой сети.

4.7. Замену сборных железобетонных конструкций при капитальном ремонте производят деталями заводского изготовления, предназначенными для нового строительства. В прил. 4 приведены типы деталей сборных железобетонных каналов заводского изготовления.

4.8. Использование при капитальном ремонте сборных железобетонных элементов заводского изготовления, предназначенных для других видов строительства в качестве несущих деталей каналов, камер и др. без разрешения технического надзора заказчика и проектной организации не допускается.

4.9. Монтаж новых каналов и камер осуществляется в соответствии с проектом производства работ, правилами техники безопасности и указаниями СНиП III-16-80.

Монтаж конструкций производится после устройства подготовки и проверки ее уклонов в соответствии с рабочими чертежами.

4.10. Монтаж конструкций каналов и камер осуществляется с помощью кранов на автомобильном, пневмоколесном или гусеничном ходу. Выбор типа крана производится в зависимости от грузоподъемности, высоты стрелы, размеров траншей. В табл. 16 приведены основные виды кранов.

Таблица 16

Краны	Краткая техническая характеристика
Автомобильные	
КС-1562А с механическим приводом на шасси автомобиля ГАЗ-53А	Мощность двигателя 85 кВт; оснащен выдвижной решетчатой стрелой длиной 6 или 10,3 м и башенно-стреловым оборудованием: башня 7,95 м, стрела 6,1 м, грузоподъемность 5 т, масса 7400 кг
С механическим приводом на шасси автомобиля ЗИЛ-130, паспорт СК № 2.04.007: КС-2561Д	Мощность двигателя 110 кВт, длина стрелы 8,12 и 12 м с гуськом; грузоподъемность соответственно 6,3 и 1,9 т, вылет стрелы 3,3 и 12 м, масса 8900 кг

Продолжение табл. 16

Краны	Краткая техническая характеристика
КС-2561Е	Мощность двигателя 110 кВт, длина стрелы 8,12 и 12 м с гуськом; грузоподъемность 0,5 и 6,3 т, вылет стрелы 1—11 м, высота подъема крюка 13 м, масса 8700 кг
КС-2561К	Мощность двигателя 110 кВт, кран оснащен решетчатой стрелой постоянной длины или выдвижной стрелой длиной 8 м, удлиненной гуськом 1,5 м, башенно-стреловым оборудованием; грузоподъемность 6,3 т, вылет стрелы 12 м, масса 9250 кг
С гидравлическим приводом на шасси автомобиля МАЗ-500А:	
КС-3562А, паспорт	Мощность двигателя 132 кВт, длина стрелы 10, 14 и 18 м с гуськом; длина двух вставок по 4 м, длина гуська 3 м, грузоподъемность 0,4—10 т, вылет стрелы 4—20 м, масса 14300 кг
КС-3562Б, паспорт СК № 04.00.10	То же
КС-3571, паспорт СК № 2.04.0015	Мощность 132 кВт, длина двухсекционной телескопической стрелы 8 м (втянутой) и 14 м (выдвинутой); на стрелу длиной 14 м может быть навешен гусек длиной 6 м, грузоподъемностью 10 т, максимальный вылет стрелы 19,1 м, масса 15300 кг
КС-4561А с дизель-электрическим приводом рабочих механизмов и гидравлическим приводом выносных опор на шасси автомобиля КрАЗ-257К, паспорт СК № 2.04.00.16	Мощность двигателя 177 кВт; длина стрелы 10, 14 и 18 м (на эти стрелы может быть навешен гусек длиной 5 м) и 22 м; грузоподъемность 16 т, вылет стрелы 14 м, масса с основной стрелой 22700 кг
То же, КС-4571	Мощность двигателя 177 кВт, длина трехсекционной телескопической стрелы 9,75 м (втянутой) и 21,75 (выдвинутой); на стрелу длиной 21,75 м может быть навешен гусек длиной 5,3 м; грузоподъемность 16 т, масса 24370 кг
Пневмоколесные с дизель-электрическим многомоторным приводом механизмов:	
КС-4362, паспорт СК № 2.03.00.11	Мощность двигателя 55 кВт; оснащен стрелой длиной 12,5 м, удлиненными стрелами 18 и 22 м (удлиненные стрелы могут оборудоваться гуськом длиной 4 м), башенно-стреловым оборудованием (башня 11,6 и 16,6 м, стрела 10 м), грузоподъемность 16 т, масса 2300 кг

Продолжение табл. 16

Краны	Краткая техническая характеристика
КС-5363, паспорт СК № 2.03.00.12	Мощность двигателя 88 кВт, оснащен стрелами длиной 15 (основная), 20, 25 и 30 м с управляемым гуськом и башенно-стреловым оборудованием, грузоподъемностью 25 т, масса 33000 кг
КС-6471 на специальном шасси автомобильного типа с гидравлическим приводом, паспорт СК № 2.04.18	Мощность двигателя 177 кВт, оснащен телескопической трехсекционной стрелой длиной 11—27 м, на которую может быть навешен решетчатый удлинитель или неуправляемый гусек длиной 8,5 м, а также управляемые гуськи длиной 8,5, 15 и 20 м, грузоподъемность 40 т, масса 44000 кг
Гусеничные Э-2508 с механическим приводом, паспорт СК № 2.02.00.03	Мощность двигателя 221 кВт, оснащен стрелами длиной 15 (основная), 30 и 40 м, которые можно оборудовать наголовником грузоподъемностью 5 т; грузоподъемностью 60 т, масса 83000 кг
Малогабаритные	
Полноповоротные стреловые:	
Т-108	Грузоподъемность 0,5, наибольший вылет стрелы 2,9 м, мощность электродвигателя 3,3 кВт, база крана 1400 мм, масса 875 кг без балласта, 1235 кг с балластом
Т-108А	Грузоподъемность 0,5 т, наибольший вылет стрелы 2,3 м, мощность электродвигателя 2,8 кВт, масса без балласта 640 кг, с балластом 1240 кг
"Пионер 2-М"	Грузоподъемность 0,8 т, наибольший вылет стрелы 2,9 м, мощность электродвигателя 3,2 кВт, масса без балласта 460 кг, с балластом 800 кг
МЭМЗ-1	Грузоподъемность 1,0 т, наибольший вылет стрелы 3 м, мощность электродвигателя 1,8 кВт, масса без балласта 1250 кг, с балластом 1910 кг

4.11. В местах, недоступных для работы кранов, для монтажа используются лебедки, тали, домкраты (табл. 17—20). Размеры тросов, схемы строповки, траверсы, монтажные приспособления определяются при разработке проекта производства работ.

4.12. До начала строительных работ на участок должны быть завезены необходимые конструкции и материалы. Конструкции должны быть проверены осмотром на отсутствие деформаций, отколов, соответствие размеров, отсутствие раковин, трещин, наплывов, правильность расположения борозд, углублений, отверстий, монтажных петель, выпусков арматуры, наличие противокоррозионного покрытия. Обнаруженный брак фиксируется в акте.

Таблица 17

Показатель	Барабанные лебедки					Рычажные лебедки			
	ЛР-0,5	ЛЧР-0,5	СТД-999-1	Т-63В	Т-69Г	0,5	0,75	1,5	3
Тяговое усилие,кН	5	5	5	10	30	5	7,5	15	30
Диаметр каната, мм	5,5	6,2	5,4	11	26,5	7,5	7,5	12	17
Длина каната, м	15	12	15	100	100	80	20	12	12
Подача каната за двойной ход рычага, мм	–	–	–	–	–	30	35	25	26; 35
Число обслуживающих рабочих	1	1	1	2	2	1	1	1–2	1–2
Размеры, мм:									
длина	1237	285	275	655	805	–	–	600	718
ширина	440	180	145	520	640	–	–	150	155
высота	167	305	285	720	860	–	–	300	340
Масса, кг	12	13	10	150	230	36	17	32	58

Таблица 18

Показатель	Тали						
	червячные						рычажные
Грузоподъемность, т	1	1	3	5	3	5	1
Высота подъема, м	3	3	3	3	3	3	2,2
Строительная высота, мм	630	630	320	1150	950	1150	–
Грузовая цепь	Пластинчатая			Калиброванная			Пластинчатая
Скорость подъема груза при скорости движения тяговой цепи 30 м/мин, м/мин	0,3	0,6	0,3	0,23	0,3	0,23	0,39
Размеры, мм:							
длина	285	610	360	458	360	458	660
ширина	240	210	360	474	360	474	130
Масса с цепями, кг	40	40	86	172	92	140	20

4.13. Сборные элементы конструкций камер и каналов следует разложить вдоль трассы в соответствии с проектом производства работ в отведенных местах в положении, удобном для их последующей укладки в траншею. Конструкции должны быть уложены на инвентарные подкладки и прокладки, расположенные в одной вертикальной плоскости,

Таблица 19

Показатель	Винтовые домкраты						
	БО-3	ДК-3	БС-5	БТ-10	ДВ-10	ВТ-15	ДП-20
Грузоподъемность, т	3	3	5	10	10	15	20
Высота подъема, мм	130	1000	300	330	200	350	300
Высота домкрата в опущенном положении, мм	300	–	510	585	416	610	748
Скорость подъема, мм/мин	25	25	30	25	40	20	16
Размеры, мм:							
длина	580	1300	610	640	416	610	740
ширина	180	730	148	180	160	226	272
высота	310	1345	920	970	610	960	1040
Масса, кг	6,2	54	17	37	30	48	154

Таблица 20

Показатель	Реечные домкраты						
	ДР-3	ДР-5	ДР-5	ДРМ-5	СМД-5	ДР-7	ДР-12
Грузоподъемность, т	3	5	5	5	5	7	12
Высота подъема, мм	300	350	350	400	350	350	300
Наименьшее расстояние от пола до верхней плоскости лапы, мм	–	95	105	45	52	85	68
Усилие на рукоятке, кН	0,27	0,3	0,3	0,27	0,35	0,27	0,25
Размеры, мм							
длина	200	695	350	1100	986	1200	312
ширина	280	226	260	250	300	442	460
высота	645	335	704	700	686	850	1120
Масса, кг	24,6	36	35	29	36	47	70

и должны быть надежно закреплены от смещения, а выступающие элементы предохранены от повреждений.

4.14. Ремонт и реконструкция строительной части существующих каналов, камер, неподвижных опор и других конструкций должны выполняться в соответствии с рабочими чертежами проекта и проектом производства работ.

4.15. Чистка каналов от заиливания производится вручную.

Для чистки камер и колодцев может быть использован комплекс оборудования для очистки колодцев и камер, разработанный СКБ "Стройтехмеханизация". Комплекс состоит из навесного оборудования, экскаваторов ЭО-2621 и ЭО-332А, грейферного устройства и грязевого насоса.

Техническая характеристика комплекса

Возможная глубина очистки при использовании экскаваторов, м:	
ЭО-2621	3,3
ЭО-3322А	7,5
Диаметр очищаемых колодцев и камер, м	0,9—2
Вместимость грейферного ковша, $м^3$	0,1
Высота подъема ковша над верхним уровнем колодца, м	0,6
Плотность откачиваемой пульпы, $г/см^3$	1,2—1,4
Подача насоса, $м^3/ч$	30—40
Напор, м	15

4.16. Монолитные щитовые опоры должны бетонироваться, а сборные устанавливаться при монтаже трубопроводов.

4.17. Опорные подушки под скользящие опоры трубопроводов должны устанавливаться в соответствии с проектом. В пределах канала опорные подушки должны располагаться вразбежку с шагом, соответствующим указанному в рабочих чертежах.

4.18. Верхние рамные (лотковые) элементы и плиты следует монтировать после выполнения гидравлических испытаний трубопроводов.

4.19. После установки лотков, верхних рамных элементов и плит (перекрытия) поперечный и продольные швы между сборными элементами канала, кроме деформационных швов, должны быть заделаны и оклеены изолом. Заполнению стыков и швов раствором или бетонной смесью должна предшествовать тщательная очистка их полостей от грязи и мусора.

4.20. Заполнение вертикальных и горизонтальных стыков при сборке железобетонных конструкций следует вести механизированным способом с использованием растворонасосов, пневмонагнетателей, установок для укладки в стык и шов песчаного раствора (бетона).

Выбор механизированных средств производится в зависимости от вида материала, которым, согласно проекту, требуется заполнить стыковую полость или шов, от конфигурации и расположения их в конструкции.

4.21. При среднесуточной температуре наружного воздуха ниже $5^{\circ}С$ и минимальной температуре ниже $0^{\circ}С$ заделку стыков сборных конструкций производить не следует, если в условиях трассы не могут быть обеспечены условия для нормального твердения и набора прочности уложенного в стык цементного раствора (бетона) путем его термообработки или введения в смесь противоморозных добавок.

4.22. Заделка стыков и швов между сборными железобетонными элементами конструкций герметизирующими материалами с применением специальных нетвердеющих или вулканизирующих мастик и эластичных прокладок (пороизол, гернит) должна выполняться в соответствии с проектом и специальными указаниями по технологии производства работ.

При выполнении малых объемов работ по герметизации стыков и швов должны использоваться ручные и пневматические шприцы для

заполнения полостей, работающие на сжатом воздухе и от баллона.

4.23. Герметизирующие материалы могут использоваться для ликвидации трещин в лотковых элементах и плитах перекрытий.

Гидроизоляция строительных конструкций

4.24. Для предотвращения проникновения воды через ограждающие конструкции производится гидроизоляция наружных поверхностей каналов.

4.25. Гидроизоляционное покрытие наносится автогудронатором. Перед гудронированием необходимо проверить надежность заделки стыков цементным раствором и оклейки изолом. Гудронируемая поверхность конструкций должна быть очищена от земли и просушена. Второй слой наносится после затвердения первого. Температура битума должна быть не менее 150°С.

При небольших объемах работ битум на наружную поверхность строительных конструкций наносится вручную.

4.26. Гидроизоляционное покрытие наносится на вертикальные поверхности неподвижной опоры и на места прохода через щит трубопроводов с целью снижения коррозионных повреждений теплопроводов в местах прохода через щит железобетонной опоры.

4.27. Одним из средств защиты тепловых сетей от временного поднятия грунтовых вод является оклеечная гидроизоляция каналов и камер, выполняемая из двух-трех слоев гидроизола по битумной мастике. Гидроизоляционный рулонный материал наклеивается внахлестку 100 мм на стыках. Все слои должны плотно прилегать друг к другу.

Боковые поверхности канала, оклеенные гидроизоляционным рулонным материалом, защищаются кирпичной кладкой в 1/2 кирпича. Гидроизоляция перекрытия канала защищается слоем цементного раствора марки 50 толщиной 50 мм.

4.28. Гидроизоляция производится в соответствии с требованиями СНиП 3.04.03–85 и СНиП III-20-74.

4.29. При прокладке каналов для тепловых сетей в районах с высоким уровнем грунтовых вод при невозможности прокладки попутного дренажа предусматривается специальная гидроизоляция: асфальтовая холодная или горячая и оклеечная битумная.

Гидроизоляционные работы в этом случае производятся в соответствии с проектом производства работ для каналов, прокладываемых в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод.

Бетонные работы

4.30. Правила производства бетонных работ должны соответствовать требованиям СНиП III-15-76.

4.31. При больших объемах ремонтных работ по ремонту строительных конструкций целесообразно приготовление бетонных смесей и раст-

воров производить централизованным способом – на заводе-изготовителе или ремонтной базе с последующей доставкой к месту производства работ. В заказе заводу-изготовителю необходимо указать класс бетона (раствора), возраст, в котором класс должен быть достигнут, вид цемента и его марку, наибольшую крупность щебня или гравия, подвижность смеси на месте выгрузки, объем отгружаемой партии, температуру и режим твердения. В свою очередь, завод-изготовитель должен выдавать на каждую порцию бетонной или растворной смеси документ, подтверждающий соответствие ее свойств заказу. При малых объемах используются передвижные бетоно- и растворосмесители (табл.21).

4.32. Транспортирование бетонной или растворной смеси от места приготовления до места укладки следует производить без перегрузки, не допуская увлажнения атмосферными осадками и потери цементного молока.

4.33. Продолжительность перевозки бетонной или растворной смеси, в зависимости от температуры смеси при выпуске из бетоносмесителя ориентировочно должна быть не более: 1 ч при температуре смеси 20–30°С; 2 ч при температуре смеси 5–9°С.

Бетонную (растворную) смесь, доставляемую с завода или приготовленную на месте, следует использовать в течение 1 ч во избежание схватывания.

4.34. Расслоившаяся при транспортировании смесь должна быть перемешана на месте проведения работ. Не разрешается применять схватившиеся растворные смеси, растворные смеси с недостаточным количеством воды (обезвоженные).

Таблица 21

Показатель	Растворо- и бетоносмесители			
	СО-80	СО-23А, СО-23Б	СО-46А	СО-26Б
Производительность, $м^3/ч$	0,9	0,9	2	2
Объем, $м^3$:				
готового замеса	0,064	0,064	0,065	0,065
по загрузке сыпучими материалами	0,08	0,08	0,08	0,08
Максимальная крупность заполнителя, мм	–	–	–	–
Двигатель	Электродвигатель			
Мощность двигателя, кВт	0,8	1,5	1,5	2,9
Частота вращения, $с^{-1}$	23	48	23	50
Размеры, мм:				
длина	1330	1435	1660	1825
ширина	540	706	733	610
высота	620	989	1045	1160
Масса, кг	120	170	210	260

Продолжение табл. 21

Показатель	Растворо- и бетоносмесители			
	СБ-28 (С-675А)	СБ-116А	СБ-27 (С-674А)	СБ-101
Производительность, $м^3/ч$	1,8	2,6	1,8	2,6
Объем, $м^3$:				
готового замеса	0,065	0,065	0,065	0,065
по загрузке сыпучими материалами	0,1	0,1	0,1	0,1
Максимальная крупность заполнителя, мм	40	40	40	40
Двигатель	Двигатель внутреннего сгорания			Электродвигатель
Мощность двигателя, кВт	1,4	1,48	0,6	0,75
Частота вращения, $с^{-1}$	—	—	—	—
Размеры, мм:				
длина	1900	1850	1680	1450
ширина	1100	1100	1030	1060
высота	1340	1270	1340	1270
Масса, кг	253	245	228	213

Запрещается "размолаживать" схватившиеся растворные смеси добавлением воды.

4.35. Материалы, применяемые для приготовления бетонов и растворов (вяжущие, заполнители, добавки) должны удовлетворять требованиям государственных стандартов. Основные виды цементов и область их применения приведены в табл. 22 и 23.

Таблица 22

Цементы	ГОСТ	Марка
Портландцемент быстротвердеющий	10178—76*	400; 500
Портландцемент с минеральными добавками	10178—76*	400; 500; 550; 600
Шлакопортландцемент	10178—76*	300; 400; 500
Шлакопортландцемент быстротвердеющий	10178—76*	400
Шлакопортландцемент белый	965—78	400; 500
Глиноземистый	969—77	400; 500; 600
Глиноземистый расширяющийся	11052—74	400; 500; 600

4.36. Крупный заполнитель должен применяться только фракционированным, природная гравийная смесь или щебень без рассева не допускается. Наибольшая крупность зерен заполнителя в бетонной смеси для

Таблица 23

Цемент	Допускаемое применение	Не допускается применять
Быстротвердеющий портландцемент, портландцемент с минеральными добавками	Для изготовления обычных и высокопрочных сборных предварительно напряженных железобетонных конструкций, а также для строительства монолитных железобетонных сооружений	В монолитных, сборных бетонных и железобетонных конструкциях, в которых не используются специальные свойства этих цементов. В конструкциях, подвергающихся действию минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности
Пластифицированный и гидрофобный портландцемент	Для изготовления бетонных и железобетонных конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию, а также монолитных бетонных и железобетонных конструкций	То же
Шлакопортландцемент и быстротвердеющий шлакопортландцемент	Для изготовления надземных, подземных, а также подводных бетонных и железобетонных конструкций (при воздействии пресных вод) для массивных гидротехнических сооружений	Для изготовления бетонных и железобетонных конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию. Для производства работ при температуре ниже 10°С без искусственного обогрева, за исключением устройства массивных сооружений
Глиноземистый	Для изготовления бетонных и железобетонных конструкций при необходимости получения высокой прочности бетона в короткие сроки твердения при температурах ниже 25°С, а также при постоянном попеременном замораживании и оттаивании или увлажнении и высыхании. Для приготовления жароупорных и некоторых химически стойких бетонов. В бетонных и железобетонных конструкциях, подвергающихся при тем-	Во всех сооружениях, где есть тепловыделение в начальные сроки твердения или в результате нагрева в последующие сроки температура бетона повышается более чем на 25—30°С

Продолжение табл. 23

Цемент	Допускаемое применение	Не допускается применять
	пературах не выше 25°С действию сульфатных вод или сернистого газа. Для зимнего бетонирования тонких конструкций. При аварийных и ремонтных работах. Для получения гидроизоляционных штукатурок и для заделки стыков	

приготовления плит не должна быть ольше половины толщины плиты; для железобетонных конструкций — не превышать 3/4 наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры. При подаче бетонной смеси по хоботам и виброхоботам крупность зерен заполнителя не должна превышать 1/3 диаметра хобота.

4.37. Число фракций заполнителя в бетонной смеси должно быть не менее двух.

Крупный заполнитель разделяется на фракции: 5 ... 10, 10 ... 20, 20 ... 40, 40 ... 70 мм.

4.38. На качество бетона большое влияние оказывает гранулометрический состав мелкого заполнителя (песка) и содержание в нем различных примесей. Наиболее вредной является глина, поэтому при использовании природного песка его необходимо отмыть водой от глинистых частиц.

Основной размер частиц песка 0,14—5 мм. Для бетона рекомендуется в качестве крупной фракции 1,25 мм, мелкой — 0,63 мм.

4.39. Для затвердения бетонной или растворной смеси следует использовать воду без примесей, препятствующих нормальному схватыванию цемента и вызывающих коррозию арматуры. Вода из местных источников или систем технического водоснабжения должна проверяться лабораторными анализами. Вода из системы питьевого водоснабжения применяется без проверки.

4.40. Исходными данными для выбора состава бетона являются заданный класс бетона, характеристика бетонной смеси по степени подвижности или жесткости, характеристика исходных материалов — активность и плотность цемента, плотность песка и щебня или гравия и пустотность щебня или гравия.

4.41. Марка цемента выбирается в зависимости от проектируемого класса бетона.

4.42. Бетоны, их состав, подвижность, водоцементное отношение регламентируются ГОСТ 7473—85.

4.43. Подвижность бетонной смеси определяется по пробному замесу по осадке конуса. Если бетонная смесь получилась менее подвижной, чем требуется, то увеличивается количество цемента и воды без изменения водоцементного отношения. Если подвижность больше требуемой, то не-

обходимо добавить небольшими порциями песок и крупный заполнитель, сохранив их отношение постоянным.

4.44. Перед укладкой бетона необходимо очистить место укладки от мусора, грязи, а арматуру — от ржавчины. Бетон укладывается в опалубку, соответствующую форме изделия, детали или ее части.

4.45. Уплотнение производится вибраторами для равномерного уплотнения при достаточно больших объемах работ. При небольших объемах уложенного бетона, когда нельзя использовать вибраторы, уплотнение производится ручным способом путем трамбования, штыкования. При использовании вибраторов необходимо следить, чтобы шаг вибратора при его перестановке не превышал полуторного радиуса его действия. При поверхностных вибраторах следует добиваться равномерной обработки бетонируемой площади. Не допускается опирание вибраторов на уложенную арматуру во избежание смещения.

4.46. Признаками достаточной уплотненности бетона являются прекращение выделения пузырьков и появления цементного молока.

4.47. Среднее время набора 100 %-ной прочности бетона — 28 сут. Одним из эффективных методов ухода за свежеуложенным бетоном является покрытие его полимерной пленкой во избежание испарения воды затворения и растрескивания бетона. В летнее время поверхность покрывается песком или опилками, которые периодически увлажняются. Длительность срока увлажнения зависит от условий — в жаркие дни до двух недель, в прохладную погоду 5—7 дней. В холодные дни бетон следует предохранять от охлаждения, чтобы не замедлилось твердение, а также от замерзания, в дождливые дни — от размывания.

4.48. В естественных условиях бетон достигает 70 % марочной прочности в течение 7—10 сут. Для ускорения набора прочности может применяться пропаривание. В этом случае набор прочности до 70 % происходит за 10—16 ч.

Процесс пропаривания производится на предприятиях, изготавливающих бетонные изделия и детали. В условиях теплоэнергетических предприятий этот процесс требует соответствующего оборудования и квалифицированного персонала и может использоваться только при больших объемах бетонных работ и соответствующем технико-экономическом обосновании.

4.49. Ускорение твердения бетона может быть достигнуто применением жестких смесей, высокомарочных быстротвердеющих цементов, при интенсивном виброуплотнении. Это должно быть отражено в ППР.

4.50. К моменту снятия опалубки прочность бетона должна соответствовать указаниям проекта, а при их отсутствии должна быть не менее 50 %.

4.51. Цементно-песчаные растворы приготовляются в соответствии с Инструкцией по приготовлению и применению строительных растворов СН 290-74. Для заделки стыков сборных железобетонных конструкций каналов используется раствор марки не ниже 50.

4.52. После окончания бетонных работ составляется акт с указанием бетонируемых деталей, класса бетона (раствора), состава, характеристики среды и др. Форма акта приведена в табл. 17 прил. 1.

Производство работ по кирпичной кладке

4.53. При производстве ремонтных работ в небольших объемах применяется кирпичная кладка для ремонта старых кирпичных каналов, камер, ниш, надземных павильонов. Производство работ по кирпичной кладке должно соответствовать указаниям СНиП III-17-78.

4.54. В сухую жаркую погоду кирпич необходимо увлажнять. Кладка для подземных конструкций во влажных грунтах выполняется на гидравлических растворах.

4.55. Средняя толщина горизонтальных швов принимается 12 мм, вертикальных — 10 мм. Швы кирпичной кладки стен должны целиком заполняться раствором.

4.56. Кирпич перед укладкой тщательно очищается от пыли и мусора. Применение кирпича-половняка и кирпичного боя допускается только для забутовки.

4.57. Защита кладки подземных сооружений от быстрого охлаждения производится засыпкой грунтом, укрытием теплоизоляционными материалами (минераловатными матами и плитами).

4.58. Стены каналов выполняются в 0,5; 1 и 1,5 кирпича в зависимости от диаметра прокладываемых труб. Кладка стен каналов в полкирпича ведется ложковыми рядами со смещением каждого последующего ряда относительно предыдущего на 1/2 кирпича. Кладка в кирпич (стен каналов, колодцев, камер) ведется с чередованием тычковых и ложковых рядов по однорядной системе перевязки. Вертикальные швы перевязываются смещением рядов на 1/4 кирпича. При кладке стен в полтора кирпича используется однорядная система перевязки с чередованием тычковых и ложковых рядов кирпичей.

4.59. Круглые колодцы выкладываются тычковыми рядами со смещением рядов на 1/4 кирпича.

4.60. Для кладки кирпича используется цементно-песчаный раствор марки 50. Размер частиц песка в растворе не должен превышать 2,5 мм.

Контроль качества работ по восстановлению строительных конструкций

4.61. Качество работ по ремонту строительных конструкций каналов тепловых сетей контролируется в процессе производства (пооперационный контроль) и при приемке смонтированных конструкций.

4.62. При приемке работ по ремонту каналов, камер и щитовых опор необходимо проверить их конструктивные размеры и качество применяемых материалов и конструкций.

Качество строительных конструкций определяется прежде всего визуальным осмотром. Для готовых конструкций заводского изготовления необходимо проверить наличие паспорта и соответствие указанных в паспорте и фактических размеров конструкций, отсутствие повреждений, трещин, осколов, наличие строповочных устройств, отсутствие раковин, наплывов.

В паспорте на железобетонные и бетонные конструкции должны быть указаны наименование и адрес изготовителя, номер и дата выдачи паспортов, номер партии или изделия, дата изготовителя, номер и дата выдачи паспортов, номер партии или изделия, дата изготовления изделий, проектный класс бетона, отпускная прочность бетона, стандарт или техническое условие.

4.63. Во всех бетонных и железобетонных изделиях трещины не допускаются за исключением усадочных и поверхностных технологических трещин размером до 0,2 мм.

4.64. Предельные отклонения размеров изделий (плит, блоков, подземных каналов, камер, колодцев) должны быть, мм:

Номинальная длина, м	По длине	По ширине или высоте	По толщине или высоте сечения
до 4	8 ... 20	5 ... 8	5 ... 8
св. 4	10 ... 25	5 ... 8	5 ... 8

4.65. При погрузке и разгрузке конструкций должна соблюдаться указанная в паспорте схема строповки и расположения на транспортных средствах. Запрещается строповка в произвольных местах за выпуски арматуры.

Подъем, погрузка и разгрузка должны производиться краном за монтажные петли или предусмотренные проектом строповочные отверстия с применением специальных траверс.

4.66. Монтаж сборных конструкций осуществляется после выполнения подготовительных работ (демонтаж изношенных конструкций, устройство оснований, подготовка механизмов и монтажных приспособлений и др.).

4.67. В процессе работы должно соблюдаться условие обеспечения точности монтажа, пространственной неизменности монтируемых конструкций.

4.68. Монтаж конструкций, герметизация стыков, укладка раствора в швы должны выполняться под руководством работников, имеющих необходимую техническую подготовку.

4.69. Перед монтажом конструкции должны быть очищены от грязи, мусора, снега, металлические части — от ржавчины и наплывов бетона.

4.70. Контроль качества бетона производится на стадии его приготовления и в готовом состоянии.

На стадии приготовления и укладки бетонной смеси производится проверка ее подвижности, определяются сроки распалубливания, качество выполненной работы.

После распалубливания бетона и после 28 сут бетон проверяется на прочность при сжатии.

4.71. Железобетонные кольца сборных колодцев должны быть уложены на цементный раствор, стыки затерты раствором.

4.72. При контроле качества каналов проверяется условие выдерживания нормативных расстояний от поверхности теплоизоляции трубо-

проводов до внутренних стенок и перекрытия каналов, отсутствие резких изломов в основании канала, герметичность швов.

4.73. Отклонение уклона дна канала (принимаемое 0,002) допускается на величину ± 0,0005. Уменьшение уклона дна канала против минимально допустимого не разрешается.

4.74. При проведении работ по кладке кирпича необходимо, чтобы марка кирпича и раствора соответствовали проекту производства работ.

4.75. Гидроизоляция должна ровным слоем покрывать железобетонные и бетонные конструкции каналов, не должно быть мест с незащищенным бетоном. Особенно тщательно проверка качества оклеечной гидроизоляции каналов должна производиться для условий прокладки теплотрасс в зонах с высоким уровнем вод.

4.76. Законченные работы по ремонту строительных конструкций и гидроизоляции должны быть отражены актом на скрытые работы, с подробным описанием примененных изделий, деталей, конструкций, материалов.

5. ЗАМЕНА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Выбор труб для тепловых сетей

5.1. Для сооружений тепловых сетей следует использовать трубы стальные из углеродистых и низколегированных сталей (табл. 24).

5.2. Трубопроводы тепловых сетей, транспортирующие пар давлением св. 0,069 МПа (0,7 кгс/см^2) или горячую воду с температурой св. 115^{o}С должны соответствовать техническим требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды (Госгортехнадзор СССР), ГОСТ 356–80, Норм расчета элементов паровых котлов на прочность (ЦКТИ и Госгортехнадзор), стандартов на основные виды трубопроводных изделий альбомов "Изделия и детали трубопроводов для тепловых сетей" серии 4.903-10, включающих в себя данные о сортаментах труб сварных и гнутых элементах, литых и сварных фасонных соединительных частях, устройствах для установки первичных измерительных приборов, вспомогательных устройствах, опорах, изоляции и др.

5.3. Основные характеристики труб, применяемых для строительства тепловых сетей приведены в табл. 25–29.

Выбор труб и арматуры для тепловых сетей производится по условным диаметрам труб, давлению и температуре теплоносителя.

Отбраковка и восстановление труб

5.4. При проведении капитального ремонта тепловых сетей производится демонтаж изношенных трубопроводов и определяется степень повреждения металла трубопровода.

Таблица 24

Диаметр, труб, мм	Сортамент	Применение	Максимальные параметры P_y, МПа (кгс/см^2), и T, °C	Сталь
15—400	Трубы стальные электросварные ГОСТ 10704—76	Для воды и пара при всех способах прокладки	Для воды P_y=1,57 (16) T=200 Для пара P_y=1,57 (16) T=300	ВМст2сп,ВМст3пс, ВКст3сп (ГОСТ 380—71, группа В); сталь 10—20 (ГОСТ 1050—74, группа I)
—	Трубы стальные бесшовные ГОСТ 8732—78*	То же	Для воды P_y=2,45 (25) T=200	ВМст2сп,ВМст3сп, ВКст2сп,ВКст3сп (ГОСТ 380—71, группа В)
400—1400	Трубы стальные электросварные прямошовные ГОСТ 10704—76	Для воды при всех способах прокладки	Для воды P_y=1,57 (16) T=200 Для пара P_y=2,45 (25) T=300	ВМст2сп,ВМст3сп, ВМст3сп,ВКст3сп (ГОСТ 380—71, группа В)
15—80	Трубы водогазопроводные ГОСТ 3262—75*	Для воды и пара при гидравлических испытаниях трубопроводов	Вода и пар P_y=0,981 (10) T=200	ВМст2сп,ВМст3сп, ВМст3сп; ВКст3сп, ВКсп3пс (ГОСТ 380—71, группа В) Ст2сп, Ст2сп, Ст2сп, Ст3сп, (ГОСТ 380—71), группа А)

5.5. Восстановление труб тепловых сетей производится при наличии отдельных локальных коррозионных повреждений, поддающихся устранению, и при отсутствии сплошной пленочной коррозии на трубе.

Восстановление производится путем заварки каверн, приварки заплат и хомутов, врезки катушек, отдельных участков труб. Восстановлению подлежат трубы большого диаметра с толщиной стенки не менее 7 мм.

5.6. Трубопровод обследуется на всем протяжении участка, подлежащего капитальному ремонту и по всему периметру для выявления характера повреждения стенки трубы. Поврежденные места фиксируются (мелом или краской) для замера протяженности и площади повреждений. Данные о характере повреждений заносятся в специальный журнал. Замер глубины повреждения стенки трубы производится ультразвуковым толщиномером, индикатором часового типа (ГОСТ 577—68*), установленным на ровную металлическую планку длиной не немее 50 см, или штангенциркулем с ограничителем на конце.

Площадь повреждения на поверхности труб определяется замером метрической металлической линейкой в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Расстояние между близлежащими повреждениями на поверхности труб определяется также линейкой.

Условный диаметр стальных труб, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Внутренний диаметр, мм	Масса 1 м, кг	Площадь поперечного сечения стенки трубы, $см^2$
32	38	2,5	33	2,19	2,79
40	45	2,5	40	2,62	3,3
50	57	3,5	50	4,62	5,92
70	76	3,5	69	6,26	7,96
80	89	3,5	82	7,38	9,41
100	108	4	100	10,26	13,11
125	133	4	125	12,73	16,2
150	159	4,5	150	17,15	21,9
175	194	5	184	23,31	29,7
200	219	6	207	31,52	40,2
250	273	7	259	45,92	58,4
300	325	8	309	62,54	79,4
300	325	8	307	70,14	89,4
350	377	9	359	81,68	104
350	377	10	357	90,51	115
400	426	9	408	92,56	118
400	426	6	414	62,15	79
450	480	6	469	69,84	89
500	529	6	517	77,39	99
500	529	7	515	90,11	115
600	630	7	616	107,5	137
600	630	8	614	122,7	156
700	720	7	706	123,1	157
700	720	8	704	140,5	179
700	720	9	702	157,8	202
800	820	8	804	160,2	204
900	920	9	902	179,9	258
1000	1020	10	1000	199,7	317
1200	1220	11	1198	328	417
1200	1220	14	1192	416,4	530

Все поврежденные места перед измерениями должны быть полностью очищены от остатков изоляции, продуктов коррозии, пыли, грязи.

5.7. После проведения обследований труб ремонтируемого участка, руководствуясь допустимыми величинами повреждений (табл. 30) принимается решение по методу производства сварочно-восстановительных работ. Вид ремонта для каждого повреждения отмечается мелом или масляной краской около мест повреждений.

Условные обозначения: ЗЧ — зачистка пораженного места; ЗЧ—НП — зачистка пораженного места и наплавка ручной дуговой сваркой; ВЗ — ремонт пораженного участка приваркой "заплат"; ВК — врезка катушки; АТ — замена трубы.

5.8. На основе результатов обследования участка ремонтируемого трубопровода составляется акт, в котором отражаются конкретные данные:

Таблица 25

Внутренний объем 1 м трубы, $м^3$	Момент инерции, $см^4$	Момент сопротивления, $см^3$	Площадь наружной поверхности 1 м трубы, $м^2$
0,855	4,41	2,32	0,12
1,26	7,56	3,36	0,14
1,96	21,1	7,42	0,18
3,74	52,5	13,8	0,24
5,28	86,1	19,3	0,28
7,85	177	32,8	0,34
12,27	338	50,8	0,42
17,67	652	82	0,5
26,59	1327	137	0,61
33,65	2279	208	0,69
52,69	5177	379	0,86
74,99	10014	616	1,02
74,02	11161	687	1,02
101,2	17624	935	1,18
100,1	19426	1031	1,18
130,1	25640	1204	1,34
134,6	17460	820	1,34
170,6	24780	1037	1,51
209,9	33711	1275	1,66
208,3	39160	1479	1,66
298	66478	2110	1,98
296	75612	2400	1,98
391	99648	2768	2,26
389	110200	3150	2,26
387	127052	3529	2,26
508	168213	5,077	2,58
639	287239	5810	2,89
788	404638	7934	3,2
1127	784192	12857	3,83
1116	998063	16364	3,83

протяженность участка, метраж годных отбракованных и подлежащих ремонту труб. К акту прикладывается журнал обследования.

5.9. Перед наплавкой поверхности трубы в местах коррозии должны быть тщательно зачищены до металлического блеска; ржавчина и окалина недопустимы. При наплавке металла делаются плавные переходы от наплавленного металла к телу трубы; подрезы, поры и трещины недопустимы. Наплавленная поверхность выравнивается путем обработки безопасным наждачным кругом. Заварка поврежденных участков выполняется ручной дуговой сваркой.

Первый слой выполняется на минимальных токах (140—160 А). Дуга должна быть не на дне кратера, а в верхней или боковой его части. Заварка поврежденного участка глубиной более 3 мм осуществляется не менее, чем в два слоя. Облицовочный слой должен иметь превыше-

Условный диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Масса 1 м бесшовных труб, кг,					
		2,5	3	3,5	4	4,5	5
25	32	1,76	2,15	2,46	—	—	—
32	38	2,19	2,59	2,98	—	—	—
40	45	2,62	3,11	3,58	—	—	—
50	57	—	4	4,62	—	—	—
70	76	—	5,4	6,26	7,1	—	—
80	89	—	—	7,38	8,38	—	—
100	108	—	—	—	10,26	11,49	—
125	133	—	—	—	12,73	14,26	—
150	159	—	—	—	—	17,15	18,99
175	194	—	—	—	—	—	23,31
200	219	—	—	—	—	—	—
250	273	—	—	—	—	—	—
300	325	—	—	—	—	—	—
350	377	—	—	—	—	—	—
400	426	—	—	—	—	—	—

Таблица 27

Условный диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Масса 1 м электросварных труб со спиральным швом, кг, при толщине стенки, мм				
		5	6	7	8	9
400	426	52,69	63,08	73,41	83,7	—
450	480	59,45	71,18	82,87	94,51	—
500	530	65,70	78,69	91,63	104,52	117,4
600	630	—	93,71	109,1	124,5	139,9
700	720	—	107,2	124,9	142,6	160,2

Условный диаметр, мм	Наружный диаметр мм	Масса 1 м электросварных прямошов				
		5	6	7	8	9
400	426	51,91	62,14	72,33	82,46	92,56
450	480	58,57	70,13	81,65	93,12	104,52
500	530	—	77,53	90,28	103,98	115,62
600	630	—	92,33	107,54	122,71	137,81
700	720	—	—	123,1	140,5	157,8
800	820	—	—	140,3	160,2	180
900	920	—	—	157,6	179,9	202,2
1000	1020	—	—	—	199,7	224,4
1200	1220	—	—	—	—	268,8

Таблица 26

при толщине стенки, мм				
6	7	8	9	10
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
27,82	–	–	–	–
31,62	36,60	41,63	–	–
–	45,92	52,28	58,6	–
–	–	62,54	70,14	77,68
–	–	–	81,68	90,51
–	–	–	92,55	102,59

ния над поверхностью трубы 1–2 мм и плавный переход к основному металлу. Наплавленный металл не должен иметь пор, подрезов, трещин и других дефектов.

5.10. Участки трубопроводов с недопустимыми дефектами подлежат вырезке и на их место врезаются катушки или трубы. Катушка изготовляется из труб той же марки стали и с той же толщиной стенки, что и ремонтируемый трубопровод.

Минимальная длина врезаемой катушки должна быть равной или больше диаметра ремонтируемой трубы. Разделка кромок У-образная; угол скоса 25–30; притупление 1,5–2,5 мм, технологический зазор между кромками должен быть 3–3,5 мм.

Таблица 28

ных труб, кг, при толщине стенки, мм				
10	11	12	13	14
102,59	112,58	122,52	–	–
115,9	127,22	138,49	–	–
128,23	140,78	153,29	–	–
152,89	167,91	182,88	–	–
175,1	192,3	209,5	–	–
199,8	219,9	239,1	–	–
224,4	246,6	268,7	–	312,8
249,1	273,7	298,3	322,8	347,3
298,4	328	357,5	387	416,4

Таблица 29

Условный диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Масса 1 м газовых труб (без муфт)					
		легких		обыкновенных		усиленных	
		Толщина стенки, мм	Масса, кг	Толщина стенки, мм	Масса, кг	Толщина стенки, мм	Масса, кг
15	21,3	2,5	1,16	2,8	1,28	3,2	1,43
20	26,8	2,5	1,5	2,8	1,66	3,2	1,86
25	33,5	2,8	2,12	3,2	2,39	4	2,91
32	42,3	2,8	2,73	3,2	3,09	4	3,78
40	48	3	3,33	3,5	3,84	4	4,34
50	60	3	4,22	3,5	4,88	4,5	6,16
70	75,5	3,2	5,71	4	7,05	4,5	7,88
80	88,5	3,5	7,34	4	8,34	4,5	9,32

Таблица 30

Расстояние между очагами коррозии на поверхности труб, мм	Диаметр труб, мм	Толщина стенки, мм	Глубина коррозии на трубах, мм	Протяженность повреждений участка, см	Площадь поражения коррозией, $см^2$	Вид ремонта
Не менее 1000	1020	10—11	2	5	25	Очистка поверхности металлической щеткой и заделка пораженных мест защитным покрытием
			1	10	120	
		14	3	10	100	
Не менее 700	325—529	7,5—8	1,5	5	20	
			1	10	100	
		8,5—9	2	5	10	
	720—820	8—9	1,5	5	25	
			1	10	120	
		10—11	2	3	20	
	1020	10—11	4	10	20	
			3	15	50	
		14	5	15	60	
			4	20	80	
Не менее 500	325—529	8,5—9	2—3	5	10	Тщательная зачистка пораженного места, наплавка металла ручной дуговой сваркой электродами типа УОНИ-13/55
Не менее 800	720—820	8	3	5	10	
		9	4	5	10	
		10—11	3	10	20	
			4	5	15	
			5	5	10	

Продолжение табл. 30

Расстояние между очагами коррозии на поверхности труб, мм	Диаметр труб, мм	Толщина стенки, мм	Глубина коррозии на трубах, мм	Протяженность повреждений участка, см	Площадь поражения коррозией, $см^2$	Вид ремонта
Близкое расположение или сплошная коррозия	325—529	7,5—9	—	—	—	Врезка катушки или замена трубы
	720—820	8—9	2	—	—	
		10—11	5	—	—	
	1020	10—11	4	—	—	
		14	5	—	—	

5.11. Сварочно-восстановительные работы при замене отдельных участков трубопровода значительной протяженности выполняются в *соответствии с технологией и организацией, применяемых при строительстве новых трубопроводов.*

Изготовление и монтаж трубопроводов

5.12. Монтаж трубопроводов при производстве капитального ремонта должен производиться в соответствии с проектом производства работ.

5.13. Компенсаторы, грязевики, детали трубопроводов, опоры и подвески, не выпускаемые серийно промышленностью, а также транспортабельные узлы трубопроводов должны изготовляться по рабочим чертежам на специализированных предприятиях (мастерских) и поставляться на место производства работ в соответствии с согласованными и утвержденными в установленном порядке техническими условиями.

При этом оборудование и другие изделия, а также секции и узлы трубопроводов должны быть подвергнуты на предприятиях-изготовителях (мастерских) гидравлическому испытанию на прочность и плотность или 100 %-ному контролю сварных швов неразрушающими методами.

Трубы с косым срезом, трубы для ответвлений, выполняемые на месте производства работ, следует изготовлять по типовым рабочим чертежам деталей трубопроводов тепловых сетей. Также по типовым чертежам следует выполнять приварку торцевых заглушек трубопроводов.

5.14. При приемке в монтаж труб, секций и узлов трубопроводов, оборудования, других изделий и материалов необходимо проверить по сопроводительной документации их соответствие спецификациям, *требованиям стандартов и техническим условиям, произвести их внешний* осмотр и убедиться в отсутствии повреждений и дефектов самих изделий, а также повреждений изоляционного и противокоррозионного покрытия, нарушающих их защитные свойства.

5.15. Арматура с истекшим по паспорту гарантийным сроком не подлежит приемке в монтаж и должна быть подвергнута повторной ревизии и испытанию на прочность и плотность в соответствии с требованиями

технических условий. После повторных испытаний должен быть составлен соответствующий акт.

5.16. Оборудование и другие изделия должны быть установлены на инвентарные подкладки и защищены от механических повреждений. Волнистые (сильфонные) компенсаторы должны храниться в заводской упаковке. Присоединительные патрубки оборудования, арматуры, а также трубы должны иметь торцевые заглушки.

5.17. Трубы перед монтажом следует разложить вдоль трассы на инвентарных подкладках в положении, удобном для их последующей укладки, в соответствии с проектом производства работ.

5.18. Укладку трубопроводов в проектное положение разрешается выполнять:

при бесканальной прокладке трубопроводов — после сооружения попутного дренажа (при его необходимости) на полностью подготовленное и принятое по акту основание. Укладка труб на промерзшее или переувлажненное основание не допускается;

при канальной прокладке — на установленные и принятые по акту плиты днища, уложенные на песчаную или бетонную подготовку (по проекту).

5.19. Строительные конструкции до монтажа трубопроводов должны быть приняты по акту заказчика.

5.20. Укладку трубопроводов в траншеи (каналы) следует выполнять отдельными трубами с помощью трубоукладчиков (табл. 31).

Показатель	Т614	ТГ61	ТО1224
Диаметр прокладываемых труб, мм	426	426	720
Грузоподъемность максимальная, т	6,3	6,3	12
Высота (максимальная), м:			
крюка	5	5	4,5
подъема крюка	4,9	4,85	4,6
Скорость передвижения, км/ч:			
вперед	3,05—6,5	1,84—6,5	2,36—4,54
назад	2,6—3,25	2,3—4,8	2,79—4,88
Двигатель	СМД-14	СМД-14	Д 108
Мощность, кВт	55,1	55,1	79,4
Базовая машина	Трактор ДТ-75	Трактор ДТ-75Р-С3	Трактор Т-100М
Размеры (с придвинутой стрелой и противовесом), мм			
длина	4560	4400	4230
ширина	3640	3500	4340
высота	6000	6200	6060
Масса, т	11,9	12,5	19,2

Укладку трубопроводов в траншеи (каналы) плетью не разрешается выполнять при монтаже эмалированных труб, труб для бесканальной прокладки с тепловой изоляцией и труб с предварительно смонтированной подвесной тепловой изоляцией.

5.21. Строповку труб и секций из труб следует выполнять не менее чем в двух точках. Схема строповки должна исключать возникновение при подъеме остаточных деформаций труб, а также недопустимых прогибов эмалированных труб и труб для бесканальной прокладки (с заводской теплоизоляцией). Конструкция крепления стропов должна обеспечивать сохранность противокоррозионного покрытия и тепловой изоляции на трубах.

При хранении, транспортировании и погрузо-разгрузочных работах следует руководствоваться Инструкцией по хранению, погрузке, транспортировке и разгрузке изолированных труб, разработанной АКХ им. К.Д. Памфилова (М., ОНТИ АКХ, 1980).

5.22. При прокладке трубопроводов через отверстия (гильзы) в ограждающих конструкциях, через проходные сальники (в стенах зданий и сооружений) поперечные сварные швы должны располагаться на расстоянии не менее 0,5 м от наружных граней гильз, конструкций и сальников.

Таблица 31

Трубоукладчики		
Т1530	Т3560	ТЛ-ДТ54А
820	1020	Для монтажных работ с трубопроводами малых диаметров
15	35	3
5	5,5	3,5
4,6	5,2	4,3
1,85—6,21	1,58—5,8	3,0—8
2,57—3,7	2,45	6,7
Д 108	6КДМ-50	СМД-14А
79,4	102,9	55,1
Тягач с использованием узлов трактора Т-100М	Трактор Д-804	Трактор ДТ-54А
4380	5221	4450
4290	4175	3200
6355	6700	4900
24,06	36,4	8,6

Прокладка трубопроводов в футлярах, а также через щитовые неподвижные опоры должна выполняться с применением труб максимальной поставочной длины в соответствии с ГОСТом. При этом сварные поперечные швы трубопроводов должны располагаться симметрично оси щитовых опор.

5.23. Расстояние от приварных деталей трубопроводов и начала гнутого отвода до поперечных сварных швов трубопровода должно быть не менее 0,1 м.

Крутозагнутые, штампованные и литые отводы трубопроводов разрешается сваривать без прямого участка.

5.24. Во время монтажа трубопроводов подвижные опоры и подвески должны быть смещены относительно проектного положения в сторону, обратную перемещению трубопровода при нагреве, в зависимости от величины теплового удлинения трубопровода в точке крепления с учетом поправки на температуру наружного воздуха при монтаже. При этом скользящие опоры должны быть смещены по отношению к горизонтальной оси симметрично опорной поверхности на половину теплового удлинения, хомуты подвесок горизонтальных трубопроводов — по отношению к вертикальному положению также на половину теплового удлинения; катки катковых опор — по отношению к опоре на четверть теплового удлинения.

5.25. Арматуру следует монтировать в закрытом состоянии. Торцевые заглушки перед установкой арматуры в проектное положение должны быть удалены. Фланцевые соединения арматуры должны выполняться без натяги трубопровода. Отклонение от перпендикулярности плоскости фланца, приваренного к трубе, по отношению к оси трубы не должно превышать 1 % наружного диаметра фланца, но не более 2 мм. Гайки фланцевых соединений должны располагаться с одной стороны. Прокладки фланцевых соединений должны доходить до болтовых отверстий и не выступать внутрь сечения трубы. Установка нескольких и также скошенных прокладок не допускается.

5.26. Волнистые (сильфонные) и сальниковые компенсаторы должны монтироваться в собранном виде с вырезкой катушки. При подземной прокладке тепловых сетей установка компенсаторов в проектное положение допускается только после выполнения предварительных гидравлических испытаний трубопроводов на прочность и плотность, обратной засыпке трубопроводов бесканальной прокладки, каналов и щитовых опор.

5.27. Осевые волнистые и сальниковые компенсаторы следует устанавливать по оси трубопроводов. Допускаемые отклонения присоединительных патрубков компенсаторов при их установке и сварке должны быть не более указанных в технических условиях на их изготовление и поставку.

5.28. При монтаже волнистых (сильфонных) компенсаторов не разрешается их скручивание относительно продольной оси и провисание под действием массы примыкающих трубопроводов. Строповка компенсатора должна производиться только за патрубки.

5.29. Монтажная длина компенсаторов при их установке должна приниматься по указаниям рабочих чертежей с учетом поправки на температуру наружного воздуха при сварке замыкающего стыка.

5.30. Холодная растяжка П-образного компенсатора должна выполняться после окончания монтажа трубопровода, контроля качества сварных стыков (кроме замыкающих стыков, используемых для напряжения) и закрепления неподвижных опор.

Растяжка компенсатора должна быть произведена на величину, указанную в рабочих чертежах, с учетом поправки на температуру наружного воздуха при сварке замыкающих стыков.

Растяжку компенсатора, как правило, необходимо выполнять с двух его сторон на стыках, расположенных на расстоянии не менее 40 диаметров трубопроводов от оси компенсатора, при помощи стяжных хомутов или приваренных к трубам проушин со стяжными шпильками.

5.31. Перед сборкой труб для сварки необходимо удалить торцевые заглушки, зачистить до чистого металла и обезжирить свариваемые кромки, внутреннюю и наружную поверхность труб. Зачистка труб на трассе производится ручными зачистными машинами (табл. 32 и 33) не менее чем на 20 мм от торцов. Геометрические размеры концов труб, вмятин и забоев должны соответствовать требованиям государственных стандартов или технических условий на трубы, форма кромок под сварку — требованиям ГОСТ 16037—80.

5.32. Сборка труб, изготовленных с продольным или спиральным швом, должна производиться со смещением швов смежных труб не менее чем на 100 мм. При этом продольные швы должны находиться в пределах верхней половины окружности укладываемых труб.

5.33. При сборке стыков труб без подкладного кольца смещение кромок изнутри трубы не должно превышать 20 % толщины стенки.

5.34. Сборка стыков труб под сварку должна производиться с помощью центровочных приспособлений, обеспечивающих соосность стыкуемых труб (табл. 34).

При сборке и прихватке прямых труб, как правило, не должно быть перелома осей труб. Допустимый перелом труб в месте расположения стыка должен быть определен в технической инструкции по сварке.

Правка плавных вмятин на концах труб допускается, если их глубина не превышает 3,5 % диаметра трубы. Участки труб с вмятинами большей глубины или имеющие надрывы следует вырезать. Концы труб с забоинами или задирами глубиной более 5 мм следует вырезать или исправлять наплавкой.

При сборке стыка с помощью прихваток количество их должно быть для труб диаметром 100 мм — 1—2 шт., св. 100 до 426 мм — 3—4 шт.; св. 426 мм прихватки следует располагать через каждые 300—400 мм по окружности.

Прихватки должны располагаться равномерно по периметру стыка. Протяженность одной прихватки для труб диаметром до 100 мм — 10—20 мм, св. 100 до 426 мм — 20—40 мм, св. 426 мм — 30—40 мм.

При наложении основного шва прихватки должны быть полностью

Показатель	Ручные шлифовальные зачистные				
	ИП-2009А	ИП-2015	ИП-2002	ИП-2203 торцевая	ИП-2014
Диаметр круга, мм	63	100	100	125	150
Окружная скорость круга, м/с	40	40	40	30	30
Мощность на шпинделе, кВт	0,44	0,73	0,73	1,3	1,3
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	201	127	101	76	85
Расход сжатого воздуха, $м^3$/мин	0,9	1,2	1,2	1,6	1,3
Давление воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Размеры, мм:					
длина	440	567	512	320	580
ширина	80	120	115	150	170
высота	65	100	93	200	130
Масса (без круга), кг	1,9	3,5	3,2	4,3	5,5

Показатель	Ручные шлифовальные				
	прямые				
	ИЗ-2008	ПММ-125	ИЗ-2009	ИЗ-2004А	ИЗ-2103А
Диаметр шлифовального или абразивного круга, мм	63	125	125	150	175
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	113	100	43	63	140
Диаметр зачищаемых труб, мм	—	—	—	—	—
Длина зачищаемого конца, мм	—	—	—	—	—
Электродвигатель:					
потребляемая мощность, кВт	0,6	0,8	1,15	1,07	2,3
частота вращения ротора, $с^{-1}$	200	200	250	200	200
напряжение, В	220	36	220	36	36
Размеры, мм:					
длина	575	—	620	609	464
ширина	86	—	144	204	247
высота	86	—	106	117	177
Масса (без кабеля и шлифовального круга), кг	3,8	7	6,5	6,5	8,2

Таблица 32

пневматические машины

ИП-2001	ИП-2204А торцевая	П-21	П-22	ИП-2104 щетка
150	180	180	230	110
30	80	80	80	–
1,7	1,5	1,32	1,84	0,5
78	142	142	100	100
1,5	2	1,8	2,1	9,9
0,5	0,5	0,5	0,5	0,63
568	305	485	575	438
178	250	240	260	120
142	215	165	215	164
6	4,5	5	6	4

Таблица 33

электрические машины

угловые			с гибким валом		специальные	
УШЭМ-180	ИЗ-2102А	УШЭМ-230-1	ИЗ-6103	ИЗ-8201А	ФЛДИ-33-51	ФЛДМ-60-85
180	220	230	300	200	–	
140	108	100	100	49	–	–
–	–	–	–	–	38–51	60, 75, 89
–	–	–	–	–	50	100
1,6	2,08	1,6	1,02	1,02	0,86	0,86
140	191	100	48	47	7,5	7,5
36	36	36	220	220	36	36
441	464	456	328	328	470	470
197	285	185	175	175	110	110
185	177	248	245	245	320	320
8,4	8,2	8,1	13	13	12	12

Таблица 34

Марка центратора	Диаметр стыкуемой трубы, мм	Масса центратора, кг
ПНЗ-8-15	89—159	7
ПНЗ-16-21	168—219	11,7 и 14,7
ЦНЗ-27-32	273—325	13,9 и 17,7
ЦНЗ-37-42	377—426	15,5 и 19,3
Ц351	530	25
Ц361	630	28
Ц371	720	40
Ц381	820	45
Ц391	920	50
Ц3101	1020	54

переварены. Применяемые для прихваток электроды или сварочная проволока должна быть тех же марок, что и для сварки основного шва.

Сварочные работы

5.35. Способы сварки, а также типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений стальных трубопроводов должны соответствовать предусмотренным ГОСТ 16037—80.

5.36. К сварке трубопроводов допускаются сварщики, аттестованные в установленном порядке и имеющие удостоверение на право производства сварочных работ при монтаже трубопроводов.

5.37. При проведении ремонтных работ на трубопроводах тепловых сетей применяются все виды сварки, обеспечивающие надежность сварных соединений. Характеристика сварки приведена в табл. 35.

5.38. Сварку следует выполнять в соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденными Госгортехнадзором СССР.

5.39. Ручная газовая сварка осуществляется на трассе с помощью несложного оборудования. С помощью газовой горелки свариваются стыки, подход к которым электросварщику сложен. При сварке труб диаметром до 159 мм обеспечивается хорошее качество сварного шва, с увеличением толщины стенки свариваемых труб (диаметры св. 159 мм) производительность падает вследствие медленного прогрева металла труб. В этом случае следует применять электросварку.

Для ручной газовой сварки и резки трубопроводов применяется следующее оборудование и аппаратура:

баллоны с кислородом;

кислородные редукторы для понижения давления кислорода, подаваемого в горелку;

ацетиленовые генераторы или баллоны с ацетиленом;

ацетиленовые редукторы для понижения давления ацетилена;

сварочные горелки с набором наконечников;

Таблица 35

Вид сварки	Толщина стенки трубы	Положение шва при сварке	Примечание
Ручная газовая	Не более 4 мм	Все положения	Диаметр свариваемых труб не более 159 мм
Ручная дуговая электросварка в среде углекислого газа	Не ограничена	То же	—
Электроконтактная автоматическая и полуавтоматическая	То же	Горизонтальное	В стационарных условиях на специальных стендах

резаки с комплектом мундштуков;

резиновые шланги для подачи в горелки и резаки кислорода или ацетилена.

5.40. Электродуговая сварка производится как постоянным, так и переменным током.

Перед сваркой кромки свариваемых труб должны быть очищены до металлического блеска не менее чем на 10 мм. Концы труб должны быть калиброванными. Трубы могут свариваться без механической обработки кромок при толщине стенок труб не более 4 мм при ручной электродуговой сварке и не более 6 мм при автоматической. В остальных случаях трубы должны иметь обработанные кромки (фаски). Деформированные концы труб перед сваркой должны быть выправлены. Если выправить концы труб невозможно, их обрезают газовой горелкой с последующей зачисткой кромок.

Для уменьшения коробления свариваемого металла и лучшего провара между кромками труб должен быть оставлен равномерный зазор, величина которого выбирается по табл. 36.

Несоосность труб при сварке не должна превышать, мм:

Толщина стенок труб	Допускаемое смещение кромок
До 5	1
5—6	1—1,5
7—8	1,5—2
9—14	2—2,5

5.41. В зависимости от толщины стенок труб ручная электродуговая сварка стыка может быть закончена в один или несколько проходов (слоев). Тонкостенные трубы без разделки кромок свариваются в один проход. Трубы с толщиной стенок от 8 до 12,5 мм — в два слоя; 12,5 мм и более — три слоя. Каждый слой тщательно очищается от шлака, окали-

Таблица 36

Сварка	Величина зазора, мм, при толщине стенок труб, мм		
	до 8	8–10	11 и выше
Ручная электродуговая	1,5–2	1,5–2,5	3–3,5
Автоматическая, полуавтоматическая под слоем флюса и в среде углекислого газа	1,5–2,5	1,5–2,5	1,5–2,5

ны и брызг перед наложением на него последующего слоя. Первый слой выполняется электродами меньшего диаметра, чем последующие слои. Точность выполнения первого узкого шва обеспечивает качество всего сварного соединения. Технические характеристики сварных швов приведены в табл. 37.

Таблица 37

Толщина свариваемого металла, мм	Число слоев	Диаметр электродов, мм, для слоя		
		первого	второго	третьего
2	1	2	–	–
3–4	1	3–4	–	–
5–8	1	4–5	–	–
8–10	2	4–5	6–7	–
10–15	2	4–5	6–8	–
15–20	3	4–5	6–8	8–10
Св. 20	3	4–5	8–10	10–12

5.42. Технические характеристики некоторых марок электродов и режимы сварки приведены в табл. 38.

5.43. Для работы на переменном токе при ручной электродуговой сварке используются сварочные трансформаторы. Электросварочная установка постоянного тока состоит из генератора и электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания.

5.44. При выборе сварочного оборудования следует учитывать невозможность подключения сварочной установки к силовой электрической сети, экономические показатели, объем сварочных работ, условия места производства сварочных работ и другие факторы. В условиях производства ремонтных работ на небольшом фронте работ преимущественно используются однопостовые сварочные агрегаты. Технические характеристики сварочных агрегатов приведены в табл. 39.

5.45. В условиях проведения сварочных работ на открытом воздухе

Таблица 38

Электрод	Диаметр электрода, мм	Величина тока, А			Коэффициент наплавки, г/(А·ч)	Температура прокаливания электродов, °С	Ток при сварке
		нижнее положение	вертикальное положение	потолочное положение			
СММ-5	3	100—130	80—110	90—120	7,2	150	Постоянный и переменный
	4	160—190	130—150	140—160			
	5	200—220	150—170	—			
ОМА-2	2	25—45	20—45	20—45	10	100	То же
	2,5	40—60	35—60	40—60			
	3	50—80	40—80	50—80			
УОНИИ 13/45	2	45—65	30—40	30—56	8,5	350—370	Постоянный
	3	80—100	60—80	70—90			
	4	130—160	100—130	120—140			
СМ-11	4	160—220	140—180	140—180	9,5	300—350	Постоянный и переменный
	5	200—250	160—200	—			
ОЗС-2	3	80—100	60—80	60—80	8,5	250—300	Постоянный
	4	130—150	120—140	120—140			
	5	170—200	150—170	—			
УОНИИ 13/55	3	80—100	60—80	70—90	9	350	То же
	4	130—160	100—130	120—140			
	5	170—200	140—160	150—170			
ВСЦ	3	90—120	90—110	90—110	9,5	100—110	Постоянный
	4	120—170	120—150	120—150			
	5	160—190	140—170	140—170			

большое значение имеет степень влажности электродов. При содержании в обмазке электрода 0,1 % влаги электроды становятся непригодными для проведения сварочных работ. Хранить электроды следует в сухих помещениях, не допуская их загрязнения. При увлажнении электродов производится их подсушка в муфельных печах, подсоединяемых к сварочному агрегату при температуре 30°С. При подсушке электродов с помощью приспособления, использующего тепло отходящих газов, поддерживается температура 150—180°С в течение 1—1,5 ч.

Учитывая снижение качества электродов в результате увлажнения и последующей их сушки необходимо обеспечить защиту электродов от увлажнения.

5.46. Качество сварного шва визуально определяется равномерной чешуйчатой структурой валика.

В табл. 40 приведены основные дефекты швов и способы их ликвидации.

Агрегат	Генератор			
	тип	номинальный сварочный ток, А	номинальное напряжение, В	пределы регулирования тока, А
АСБ-300-2 на раме или прицепе	ГСО-300	300	30	75—320
САК-2М-6 на раме или прицепе	СМГ-2М-У1	300	30	75—340
ПАС-400-У1 на раме с роликами для перемещения	СНП-3-У1	400—500	40	120—600
АСД-300-2 на раме или прицепе	ГГО-300	300	30	75—320
АСД-3-1 на раме	СТГ-3-УIII	500	40	120-600
АСДП-500 на двухосном прицепе	СГП-3-УIII	500	40	120—600
САМ-300 спаренный стационарный	ГСО-300М	300	80	75—300
ПСМ-300 однокорпусный стационарный	СГ-1000	1000	60	15—300

Таблица 40

Дефект	Причины	Способ ликвидации
Непровар корня	Неправильная разделка кромок, малый зазор, неправильный режим	Вырубить дефектный участок шва и заварить его вновь. При длине дефектного участка св. 1/3 окружности стыка последний вырезается полностью. После исправления или заварки качество стыка подлежит повторной проверке
Трещины	Повышенное содержание углерода или серы в металле сварочной проволоки или труб	Высверлить концы трещины

Таблица 39

Двигатель		Масса агрегата, кг	Назначение
тип	мощность, кВт		
ГАЗ-МКА бензиновый	22	850	Для ручной дуговой сварки на постоянном токе в полевых условиях
То же	22	900	То же
ЗИЛ-120 бензиновый	48	1900	То же, в стационарных условиях
5ПЧ-42 85/11 дизель	14,7	980	При работе в полевых условиях устанавливается на тележку
ИАЗ-М 204г	44	2500	То же
ЯАЗ-М 204г	44	5000	"
П-62-М	15,5	635	Для ручной дуговой сварки в стационарных условиях
ВДЭ-75-4	75	950	То же, для двух—четырех постов

Продолжение табл. 40

Дефект	Причины	Способ ликвидации
Трещины	Ведение сварки при чрезмерно низких температурах и быстрое охлаждение стыка	Вырубить трещину на всем ее протяжении. Заварить дефектный участок заново
Пористость	Плохая зачистка кромок и наличие на них влаги или масла	Вырубить дефектные участки
"	Чрезмерная скорость сварки	Вести сварку с нормальной скоростью
Крупные или многочисленные шлаковые включения	Плохо зачищен шлак между слоями. Невнимательная работа сварщика	При протяженности дефектных участков до 1/2 длины окружности стыка вырубить эти участки. При большей

Продолжение табл. 40

Дефект	Причины	Способ ликвидации
		протяженности дефектных участков стык вырезать
Местный проток металла с ослаблением сечения или прожог	Чрезмерно большие зазоры. Большая сила тока	Зачистить протеки вырубкой, если это возможно. Ослабленные места и прожоги подварить
Подрез кромок	Большая сила тока, низкое напряжение на дуге. Небрежность сварщика	Зачистить и подварить места подрезок и недоделанных кратеров
Чрезмерное усиление шва	Сила тока не соответствует скорости сварки, напряжение на дуге недостаточно	Срубить излишнее усиление шва зубилом

Защита трубопроводов от наружной коррозии

5.47. Антикоррозионные работы должны проводиться в соответствии с требованиями СНиП 3.04.03–85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозий".

5.48. Антикоррозионные покрытия труб, деталей и узлов трубопроводов, опор и подвесок при замене их в процессе капитального ремонта должны преимущественно наноситься на специализированных предприятиях, ремонтных базах, полигонах, что позволяет проводить антикоррозионные работы более качественно и в соответствии с техническими условиями.

5.49. При проведении антикоррозионных работ торцы труб не должны изолироваться на ширину 20 мм при стеклоэмалевых и алюминиевых покрытиях и не менее 100 мм при оклеечных и окрасочных покрытиях для проведения сварочных работ.

5.50. В полевых условиях выполняются антикоррозионные работы по защите стыков трубопроводов, катушек и, при небольших объемах работ, заменяемых труб.

На месте производства работ устраняются дефекты покрытий труб, появляющиеся в процессе транспортирования и монтажа изолированных труб.

5.51. Антикоррозионные покрытия стыков выполняются после проведения гидравлических испытаний трубопроводов.

5.52. При сварке стыков антикоррозионное покрытие труб должно быть защищено от брызг металла асбестовой тканью или другим способом на ширину 0,5 м от стыка.

5.53. Антикоррозионная защита стыков труб с эмалевым покрытием и устранение отдельных дефектов покрытия выполняются в соответствии с требованиями технологической инструкции предприятия-изготовителя труб и с проектом производства работ.

5.54. При наличии на ремонтируемом участке электрозащитных сооружений тепловых сетей производство работ должно выполняться в

соответствии с Инструкцией по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии, утвержденной Минэнерго СССР, Минжилкомхозом РСФСР и согласованной Госстроем СССР и по отдельным рабочим чертежам специализированной организации.

Приварка проводов установок электрозащиты к трубам должна производиться до выполнения гидравлических испытаний теплопроводов.

5.55. Работы по антикоррозионной защите трубопроводов состоят из операций:

просушка труб, очистка труб, обезжиривание труб, грунтовка, оклейка рулонными материалами или нанесение лакокрасочного или металлизационного покрытия, заделка стыков после сварки и гидравлического испытания труб, исправление возможных дефектов изоляции.

Перечень рекомендуемых антикоррозионных покрытий приведен в табл. 41.

Таблица 41

Покрытие	Температура теплоносителя, °С, до	Общая толщина покрытия, мм	Материалы, входящие в состав покрытия по слоям	ГОСТы или ТУ на материалы
Органосиликатное АС-8а (ОС 51-03)	180	0,25	Три слоя органосиликатной краски АС-8а с термической обработкой при температуре 200°С	ТУ 84-725-78
То же	180	0,2—0,25	Четыре слоя органосиликатной краски АС-8а с отвердителем ТБТ	ТУ 84-725-78 МРТУ 609-2866-66
Изоловое по холодной изольной мастике в 2 слоя	150	5—6	1. Битумная грунтовка-праймер: 1 весовая часть битума марки 1У и 2,5 весовые части бензина	ГОСТ 6617—76* ГОСТ 2084—77* или ГОСТ 8505—80*
			2. Мастика изол марки МРБ-Х-Т15	ТУ 21-27-37-74 МПСМ
			3. Изол	ГОСТ 10296—79
			4. Мастика изол марки МРБ-Х-Т15	ТУ 21-27-37-74 МПСМ
			5. Изол	ГОСТ 10296—79
			6. Бумага мешочная	ГОСТ 2228—81 Е
Эпоксидное ЭП-56	150	0,35—0,40	Три слоя шпатлевки ЭП-0010	ГОСТ 10277—76*
			4. Эпоксидная эмаль ЭП-56 коричневая с термической обработкой при температуре 60°С	ТУ 6-10-1243-77
Стеклоэмалевое 64/64*	300	0,5—0,6	1. Грунтовый слой из эмали № 117	ТУ ВНИИСТ

Продолжение табл. 41

Покрытие	Температура теплоносителя, °С, до	Общая толщина покрытия, мм	Материалы, входящие в состав покрытия по слоям	ГОСТы или ТУ на материалы
Стеклоэмалевое 105-Т*	300	0,5—0,6	2—4. Покровные слои из эмали марки 64/64 1. Грунтовый слой из смеси грунтов (70 % №2015 и 30 % из № 3132) 2—4. Покровные слои из эмали 105-Т	ТУ ВНИИСТ ТУ ВНИИСТ ТУ ВНИИСТ
Металлизационное алюминиевое газопламенного нанесения	150	0,2	Алюминий марок АТ, АПТ, АИ, СВ-А5с	ГОСТ 6132—79 ГОСТ 7871—75*
Краска БТ-177** по грунту ГФ-02*	150	0,15—0,2	1. Грунт ГФ-021 2—3. Краска БТ-177	ГОСТ 25129—82 ГОСТ 5631—79*

*Если заводы-изготовители выпускают покрытия с лучшими технико-экономическими показателями и удовлетворяющие требованиям работы в тепловых сетях, то следует принимать эти покрытия взамен указанных в таблице.

** Краска БТ-177 представляет собой суспензию алюминиевой пудры (15 % для первого слоя и 10 % для второго) в лаке БТ-577.

5.56. Просушка труб производится в случае нанесения антикоррозионных покрытий вне помещений и в ненастную погоду. Для просушки труб используются калориферы, жаровни с горящими углями, специальные лампы, электрические нагревательные приборы.

Очистка труб производится (от остатков грунта, пыли, ржавчины, жировых загрязнений и пр.) до металлического блеска.

Очистка труб производится механическим способом (табл. 42), или с помощью приспособления П01 (табл. 43).

После очистки труб производится обдувка сжатым воздухом от компрессора или вентилятором, пылесосом для удаления пыли после очистки трубы.

Обезжиривание труб перед нанесением антикоррозионного покрытия производится уайт-спиритом с помощью волосяной щетки или ветошью.

5.57. Вид грунтовки, наносимой на трубу, зависит от вида антикоррозионного покрытия (см. табл. 41).

Нанесение грунта и защитного лакокрасочного материала должно производиться механизированным способом.

5.58. Оклейка труб изолом производится изольной мастикой, нанесенной на оклеиваемую поверхность. Изол наклеивается с одним продольным швом или по спирали. При наклейке с продольным швом полотна накладываются внахлестку с перекрытием концов на 3—4 см.

Таблица 42

Показатель	Машины для очистки		
	ОМ20	ОМ13А	ОМ521
Наружный диаметр очищаемой трубы, мм	89—114	219—325	325—530
Скорость передвижения, км/ч	0,155—0,311	0,085—0,544	0,15—0,4
Частота вращения ротора, $мин^{-1}$	240	124	100 и 130
Вместимость грунтовочного бака, л	32	115	75
Двигатель:			
тип	УДС-25С	ГАЗ-321	СМД-14
мощность, кВт	5,9	29,4	128,7
частота вращения вала, $мин^{-1}$	1470	2000	1700
Размеры, мм:			
длина	1355	2760	4300
ширина	660	2635	1800
высота	1985	2274	2800
Масса, кг	496	1662	4100

Таблица 43

Показатель	*Величина*
Наружный диаметр очищаемой трубы, мм	57—114
Производительность в смену, м	30—50 (в зависимости от степени коррозионности)
Вместимость топливного бака, л	1,5
Двигатель.	
тип	От бензомоторной пилы "Дружба"
мощность, кВт	2,9
частота вращения вала, $мин^{-1}$	5000
Размеры, мм:	
длина	840
ширина	550
высота	830
Масса, кг	61,5

Продольный шов располагается на верхней или боковой стороне трубы. При наклейке изола по спирали ширина наклеиваемой ленты равна 0,3—0,5 м. Лента также наклеивается внахлестку с перекрытием швов.

5.59. Антикоррозионное покрытие стыков трубопроводов производится после проведения гидравлического испытания трубопровода. Все изоляционные слои антикоррозионного покрытия должны наноситься без длительных перерывов. Технология изоляции стыков должна быть такой же, как и технология изоляции самих труб.

Трубы на трассе при изоляции стыков очищаются с помощью стальных щеток вручную или шлифовальной машиной с пневмо- или электрическим приводом (см. табл. 32 и 33).

5.60. Металлизационное покрытие на стык наносится с помощью ручных газопламенных аппаратов МГИ-2, МГИ-4 или электродуговыми ЭМ-10, ЭМ-14 (табл. 44). Металлизация осуществляется путем нанесения перекрывающихся параллельных полос покрытий при равномерном перемещении аппарата вдоль трубы. С целью уменьшения неравномерности распределения толщины покрытия следует наносить в несколько слоев за несколько последовательных проходов аппарата.

Показатель	Металлизаторы			
	газопламенные			
	МГИ-2	МГИ-1	МГИ-5	ЭМ-10
Тип аппарата	Ручной	Ручной	Стационарный	Ручной
Диаметр применяемой проволоки, мм	1,5–2,5	2–4	5–6	1,5–2
Скорость подачи проволоки, м/мин	1,2–8	1–12	0,2–5	1–5
Давление воздуха, МПа	0,4–0,5	0,4–0,5	0,5	0,5–0,6
Расход воздуха, $м^3$/мин	0,8	1	1,5	До 1
Давление горючей смеси, МПа	До 0,2	0,06 –0,12	0,23	–
Расход горючей смеси, $м^3$/мин	До 0,07	До 1,3	1,5	–
Рабочий ток, А, до	–	–	–	200
Напряжение, В	–	–	–	20–35
Производительность по распыляемому металлу (для алюминия), кг	До 3,3	До 7	До 14	5
Масса, кг	2	2	13	2

При использовании газопламенного металлизатора оптимальное расстояние от металлизатора до поверхности трубы должно составлять 70–90 мм, электродугового металлизатора – 60–70 мм.

Источником питания электродуговых металлизаторов служат сварочные преобразователи и выпрямители ПСГ-500, ПСУ-500 и др.

Питание ручных металлизаторов газопламенного типа кислородом и горючими газами – ацетиленом или пропан-бутаном производится от баллонов, снабженных редукторами.

В качестве источника сжатого воздуха для проведения работ по металлизации сварных стыков используются передвижные компрессорные станции, используемые для обеспечения работы ручных пневматических аппаратов.

Работы по нанесению металлизационных покрытий должны проводиться в соответствии с Инструкцией по противокоррозионной защите труб теплосетей бесканальной прокладки металлизационными алюминиевыми покрытиями (ОНТИ АКХ, 1980).

Контроль качества монтажно-сварочных работ

5.61. Контроль качества монтажно-сварочных работ включает в себя входной и пооперационный контроль.

При входном контроле устанавливается соответствие качества трубо-

Таблица 44

Металлизаторы		
электродуговые		
ЭМ-12	ЭМ-14	ЭМ-15
Стационарный	Ручной	Стационарный
1,5—2,5	1,5—2	2—3
3,8—14,2	1—12	1—14
0,5—0,6	0,5—0,6	0,5—0,6
2,5	1—1,5	2,5
—	—	—
—	—	—
50	300	800
20—40	17—40	17—40
14	До 8	25
22,6	2,2	15

проводов, материалов, деталей, поступающих на объект, требованиям технической документации. Проверяется внешний вид, размеры, типы, марки.

Пооперационный контроль производится инженерно-техническими работниками после завершения операций по монтажу и сварке трубопроводов с целью проверки соответствия выполненных работ требованиям нормативных документов, выявления причин возникновения дефектов и их устранения.

5.62. В процессе монтажа трубопроводов проверяется прямолинейность трубопроводов. Отклонения осей прокладываемых трубопроводов не должны превышать: на каждые 10 м трубопровода — 5 мм; на

участок между неподвижными опорами — 50 мм в горизонтальной плоскости и 10 мм в вертикальной.

5.63. Периодически следует контролировать расстояния между осями трубопроводов.

5.64. Правильность уклонов трубопроводов определяется нивелированием и с помощью уровня. Особое внимание должно быть обращено на П-образные компенсаторы, в местах установки которых наиболее возможно искажение уклона труб. Уклон следует проверять по всей длине компенсаторов, особо обращая внимание на его углы.

5.65. При установке сальникового компенсатора проверяется соосность трубопровода и компенсатора с целью избежания повреждений корпуса сальникового компенсатора, стакана или грундбуксы. Перекосы в местах установки компенсаторов не допускаются.

5.66. При врезках трубы в трубу диаметр вырезаемого отверстия должен быть равен диаметру врезаемого патрубка. Приварные патрубки запрещается располагать на сварных швах труб.

5.67. При сварке стыкуемых элементов, имеющих смещение (несовпадение) кромок с наружной стороны, поверхность сварного шва должна располагаться наклонно.

5.68. Контроль качества сварных соединений трубопроводов осуществляется:

проверкой технического состояния сварочного оборудования и материалов, режимов сварки, исправности измерительных приборов, обеспечения безопасности работ;

систематическим пооперационным контролем в процессе сборки и сварки трубопроводов;

внешним осмотром сварного соединения;

испытанием на плотность и прочность.

5.69. При пооперационном контроле надлежит:

проверить качество сварки труб (смещение и скос кромок, величину зазоров, притупление и зачистку кромок);

проверить расположение прихваток;

проконтролировать технологию и режим сварки в соответствии с технологическими инструкциями.

5.70. Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки. На трубопроводах диаметром св. 820 мм сварные стыки, сваренные без подкладного кольца, подвергаются внешнему осмотру и измерению размеров снаружи и изнутри трубы, в остальных случаях — только снаружи. Перед осмотром сварной шов и прилегающие к нему поверхности труб на ширину не менее 20 мм (по обе стороны шва) должны быть очищены от шлака, брызг расплавленного металла, окалины и других загрязнений.

Результаты внешнего осмотра и измерения размеров сварных соединений считаются удовлетворительными, если:

размеры и количество дефектов не превышают норм, оговоренных в СНиП 3.05.03—85;

отсутствуют трещины любых видов и направлений в шве и прилегающей зоне, а также подрезы, наплавы, прожоги, незаваренные кратеры и свищи;

стыковые сварные швы имеют усиление от 0,5 до 2 мм при толщине стенки трубы менее 10 мм и от 0,5 до 3 мм — при толщине стенки св. 10 мм. Стыковые сварные швы, выполненные автоматической сваркой под флюсом при толщине стенки до 8 мм, могут иметь усиления.

Стыки, не удовлетворяющие перечисленным требованиям, подлежат исправлению или удалению.

5.71. Неразрушающим методам контроля надлежит подвергнуть все поперечные сварные стыки трубопроводов следующих участков прокладки тепловых сетей:

переходов через городские проезды и площади;

переходов через железнодорожные пути и автомобильные дороги общей сети;

прокладок трубопроводов в футлярах;

прокладок трубопроводов в тоннелях совместно с другими инженерными коммуникациями.

5.72. Сварные швы следует браковать, если при проверке неразрушающими методами контроля обнаружены трещины, незаваренные кратеры, прожоги, свищи, а также непровары в корне шва, выполненного на подкладном кольце.

При проверке сварных швов радиографическим методом допускаемыми дефектами считаются:

на трубопроводах, не подведомственных Госгортехнадзору, поры и включения, размеры которых не превышают максимально допускаемых по ГОСТ 23055—78* для 7-го класса сварных соединений, а также непровары, вогнутость и превышения проплава в корне шва, выполненного односторонней электродуговой сваркой без подкладного кольца, высота (глубина) которых не должна превышать 10 % минимальной толщины стенки, а суммарная длина — 1/3 внутреннего диаметра соединения.

5.73. При выявлении недопустимых дефектов в сварных швах на трубопроводах, не подведомственных Госгортехнадзору и подвергаемых физическим методам контроля, должен проводиться повторный контроль качества швов в сварных швах трубопроводов; подведомственных Госгортехнадзору — в количестве, установленном Госгортехнадзором СССР.

В случае выявления недопустимых дефектов при повторном контроле должны быть проконтролированы все стыки, выполненные данным сварщиком.

6. ЗАМЕНА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Основные требования к выбору и монтажу тепловой изоляции

6.1. Монтаж теплоизоляционных конструкций и защитных покрытий должен соответствовать требованиям СНиП III-20-74.

6.2. При проведении капитального ремонта на тепловых сетях изно-

шенная теплоизоляционная конструкция подлежит полной замене.

6.3. Выбор заменяемой теплоизоляционной конструкции производится с учетом способа прокладки, условий эксплуатации и требований снижения потерь теплоты. Теплоизоляционная конструкция может быть заменена новой, аналогичной изношенной на ремонтируемом участке, либо другой, более высокого качества. Не разрешается заменять существующую теплоизоляционную конструкцию на менее эффективную с более низкими показателями качества.

6.4. Материалы для основного теплоизоляционного слоя должны иметь качественные показатели, в соответствии с ГОСТ, ТУ, СНиП 2.04.07–86 и отвечать следующим требованиям:

сохранять в течение всего срока службы изолируемых трубопроводов основные теплоизоляционные свойства, а также структуру без коробления, растрескивания и выгорания;

не вызывать коррозии изолируемых металлических поверхностей;

не препятствовать температурным деформациям изолируемых трубопроводов при разогреве и остывании;

не впитывать в большом количестве влагу из воздуха и окружающей среды, резко снижая при этом теплозащитные и механические свойства;

обладать достаточной механической прочностью (для бесканальной прокладки).

Основные теплоизоляционные материалы для тепловых сетей приведены в табл. 45 и 46.

6.5. Для теплопроводов, прокладываемых бесканально, должны применяться трубы с монолитной тепловой изоляцией, нанесенной механизированным способом в заводских условиях.

6.6. Для тепловой изоляции подземных трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах, должны применяться предпочтительно полносборные теплоизоляционные конструкции.

В тех случаях, когда это не представляется возможным, следует применять сборные теплоизоляционные конструкции, представляющие собой комплект элементов конструкции: основной теплоизоляционный слой, покровный слой, детали крепления, монтируемые в конструкцию непосредственно на изолируемом объекте.

Конструкции тепловой изоляции следует принимать в соответствии с типовыми конструкциями тепловой изоляции (серия 3.90.3, вып. 1 "Изоляция трубопроводов надземной и подземной канальной прокладки водяных тепловых сетей, паропроводов и конденсаторов").

6.7. Тепловой изоляции подлежат трубы, арматура, опоры и прочие элементы конструкций трубопровода, через которые возможны тепловые потери.

6.8. Категорически запрещается использование местных материалов в качестве тепловой изоляции для тепловых сетей без проведения испытаний этих материалов и без согласования их использования с соответствующими организациями (ВНИПИЭнергопром, ВНИПИТеплопроект, Академия коммунального хозяйства.

6.9. Толщина тепловой изоляции перекладываемого теплопровода

должна приниматься в соответствии с действующими нормами тепловых потерь, но не менее проектной величины.

6.10. При замене в процессе капитального ремонта изношенного теплоизоляционного слоя материалом с другими свойствами, толщина основного теплоизоляционного слоя δ, мм, может быть ориентировочно определена по соотношению:

$$\delta = \delta_0 (\lambda/\lambda_0), \qquad (1)$$

где λ и λ_0 — теплопроводность нового и заменяемого теплоизоляционных материалов, Вт/(м·°С); δ_0 — толщина заменяемой тепловой изоляции, мм.

6.11. Приступать к выполнению тепловой изоляции можно после завершения всех слесарно-сварочных работ и проведения антикоррозионной обработки поверхности. В случае проведения работ в полевых условиях должны быть установлены опоры, арматура. До начала изоляционных работ трубопроводы должны пройти испытания на плотность.

При использовании трубопроводов с уже нанесенной изоляцией теплоизоляционные работы на стыках производятся после проведения испытания на плотность.

6.12. При транспортировании теплоизоляционных изделий и теплоизолированных трубопроводов к месту монтажа трубопроводов необходимо обеспечивать их механическую целостность.

6.13. Монтаж теплоизолированных трубопроводов должен соответствовать правилам производства работ. Механическое повреждение теплоизоляционного и защитного слоев на трубе должны быть исключены.

6.14. Тепловая изоляция труб, укладываемых в канале, должна выполняться до установки стен непроходного канала. Перед устройством тепловой изоляции монтажно-сварочные работы должны быть полностью закончены; теплопровод должен надежно опираться на постоянные опоры.

6.15. При прокладке теплопровода в футлярах, бетонных, железобетонных трубах и в других случаях, когда изоляция труб, установленных в рабочее положение, связана с большими трудностями или невозможна, следует тепловую изоляцию наносить на трубопровод до установки его в рабочее положение.

6.16. Подъем и перемещения трубопроводов, изолированных до укладки в траншею, должны производиться с помощью мягких полотенец (табл. 47) во избежание повреждения тепловой изоляции.

Изоляция трубопроводов волокнистыми материалами и изделиями

6.17. Наиболее производительным способом монтажа тепловой изоляции на месте производства работ является монтаж полносборными и сборными теплоизоляционными конструкциями. Основными операциями являются: снятие транспортного крепления, укладка теплоизоляционной конструкции на трубопровод и крепление конструкции.

Теплоизоляционные материалы для теплопроводов, прокладываемых в непроходных каналах	Плотность в конструкции, кг/м³	Расчетная теплопроводность в конструкции, Вт/(м·°С)	Максимальная температура применения, °С
Цилиндры теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, ГОСТ 23208–83, марки:			
150	150	$0,051 + 0,0002t_{ср}$	400
200	200	$0,052 + 0,00019t_{ср}$	
250	250	$0,056 + 0,00019t_{ср}$	
Полуцилиндры теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, ГОСТ 23208–83, марки:			
100	100	$0,049 + 0,0002t_{ср}$	400
150	150	$0,051 + 0,00020t_{ср}$	
200	200	$0,053 + 0,00019t_{ср}$	
Маты минераловатные прошивные, по ГОСТ 21880–76, марки:			
75	90	$0,043 + 0,00022t_{ср}$	450
100	120	$0,045 + 0,00021t_{ср}$	
125	150	$0,049 + 0,0002t_{ср}$	
Плиты теплоизоляционные минераловатные на синтетическом связующем, ГОСТ 9573–82, марки:			
75	75–115	$0,043 + 0,00022t_{ср}$	400
125	90–150	$0,044 + 0,00021t_{ср}$	
Маты теплоизоляционные из минеральной ваты вертикально-слоистые, ГОСТ 23307–78*, марка 100	115–130	$0,04 + 0,00031t_{ср}$	300

Таблица 45

Размеры по ГОСТу или ТУ	Область применения
Внутренний диаметр 108, 219 мм, толщина 40, 50, 80 мм Внутренний диаметр 133 мм, толщина 40 70 мм Внутренний диаметр 159 мм, толщина 40, 60, 80 мм, длина 500, 700, 1000, 1500 мм	Трубопроводы до диаметра 219 мм, арматура
Толщина 40, 50, 70 мм, внутренний диаметр 108, 219 мм Толщина 40, 50, 80 мм, внутренний диаметр 133 мм Толщина 40, 70 мм, внутренний диаметр 159 мм	Трубопроводы до диаметра 219 мм, арматура
Длина от 1000 до 2500 мм с интервалом 250 мм, ширина от 500 до 2500 мм с интервалом 500 мм; толщина от 40 до 120 мм с интервалом 10 мм Длина 1000 мм, ширина 500, 1000 мм, толщина от 60 до 100 мм с интервалом 10 мм	Безобкладочные маты на трубопроводах с диаметром 57—426 мм. Маты с обкладками на трубопроводах с диаметром 273 мм и более, арматура Трубопроводы св. 108 мм, арматура
Длина 600—6000 мм, ширина 750—1260 мм, толщина от 40 до 100 мм с интервалом 10 мм	Трубопроводы диаметром свыше 108 мм

Теплоизоляционные материалы для теплопроводов, прокладываемых в непроходных каналах	Плотность в конструкции, кг/м³	Расчетная теплопроводность в конструкции, Вт/(м·°С)	Максимальная температура применения, °С
			Допускаемые
Маты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем, технические, ГОСТ 10499—78, марки:			
МС 35	60	$0,04 + 0,0003t_{ср}$	180
МС 50	80	$0,42 + 0,00023\,t_{ср}$	
Плиты из стеклянного штапельного волокна, полужесткие, технические, ГОСТ 10499—78, марки:			
ППТ-50	60	$0,042 + 0,00035t_{ср}$	180
ППТ-75	90	$0,044 + 0,00023t_{ср}$	
Шнур теплоизоляционный из минеральной ваты, ТУ 36-1695-79, марки:			В зависимости от вида оболочки от
200	220	$0,056 + 0,00019t_{ср}$	150 до
250	275	$0,058 + 0,00019t_{ср}$	600

Примечание. $t_{ср}$ — средняя температура изоляции.

Таблица 46

Условный проход трубопроводов, мм	Максимальная температура применения, °С	Теплоизоляционные материалы для теплопроводов бесканальной прокладки	Технические условия
50—400	130	Битумоперлит	ТУ 480-2-1-79 ТУ 66-16-148-78 ТУ 400-2-131-75
До 400	130	Битумокерамзит	ТУ 102-80-76 ТУ 102-344-83
150—800	150	Армопенобетон	ТУ 401-29-29-75 ТУ 400-1-456-76
100—400	150	Пенополимербетон	ВТУ 1/82 МЭЭ СССР
90—500	150	Фенольный пенопласт	ВТУ ЛенЗНИИЭП
100—400	120	Пенополиуретан	ВСН 462-85 ОСТ 6-05-455-82

Продолжение табл. 45

Размеры по ГОСТу или ТУ	Область применения
Длина 1000—13000 мм, ширина 500, 900, 1000, 1500 мм, толщина от 30 до 80 мм с интервалом 10 мм	Трубопроводы диаметром от 57 до 426 мм, арматура
Длина 100 мм, ширина 500, 900, 1000, 1500 мм, толщина от 30 до 80 мм с интервалом 10 мм	Трубопроводы и оборудование диаметром 529 мм и более, арматура
Толщина от 30 до 90 мм с интервалом 10 мм	Трубопроводы диаметром до 108 мм включительно, арматура

Таблица 47

Показатель	Полотенца мягкие			
	ПМ 321	ПМ 523	ПМ 823	ПМ 1223
Грузоподъемность (максимальная), т	8	16	25	40
Диаметр поднимаемого трубопровода, мм	87—325	377—530	630—820	1020—1220
Запас прочности ленты*	4,35	4,3	4,2	3,5
Размеры ленты, мм:				
длина	2440	3010	3350	4510
ширина	200	400	600	800
толщина	10	10	10	10
Масса, кг:				
ленты	20,7	38	45	65
полотенца	20,7	38	81	108

* Материал ленты — капроновая ткань СТСЗ-1, пропитанная полимером на основе дивинилстирольного термоэластопласта ДСТ-30.

Теплоизоляционная конструкция для подземной прокладки представляет собой цилиндр из минеральной ваты, оклеенный рулонированным стеклопластиком (лакостеклотканью).

Перед укладкой цилиндры разрезаются вдоль по всей длине и надеваются на трубопровод. Продольный шов проклеивается имеющимся напуском стеклоткани лаком ХСЛ.

Поперечные швы между элементами теплоизоляционной конструкции проклеиваются стеклотканью на ширину 40—50 мм лаком ХСЛ.

6.18. Для трубопроводов диаметром св. 273 мм применяются теплоизоляционные полносборные конструкции с покровным слоем из гибких стеклопластиков.

6.19. Изделия из минеральной ваты на синтетическом связующем (цилиндры и полуцилиндры) следует крепить к трубопроводам бандажами из стальной ленты размером 0,7х20 мм или проволокой диаметром 2 мм с противокоррозионным покрытием. Бандажи устанавливаются из расчета 2 шт. на изделие с промежутком не более 500 мм.

6.20. Тепловая изоляция трубопроводов прошивными матами из минеральной и стеклянной ваты с обкладками производится в один или два слоя, в зависимости от требуемой толщины теплоизоляционного слоя, с перекрытием швов. Маты закрепляются через 500 мм на длине трубопровода проволочными подвесками и снаружи бандажными кольцами из упаковочной ленты или проволоки диаметром 1,2—2 мм с противокоррозионным покрытием. Продольные и поперечные швы при изоляции трубопроводов диаметром более 600 мм сшиваются мелкой проволокой диаметром 0,8 мм.

6.21. Изоляция прошивными безобкладочными матами производится также в один или два слоя с перекрытием швов. Каждый слой закрепляется бандажными кольцами. Расстояние между бандажами по первому слою 500, по второму — 250 мм. При изоляции трубопроводов диаметром св. 325 мм каждый слой дополнительно должен крепиться через 500 мм подвесками.

6.22. Изоляция трубопроводов изделиями из волокнистых материалов из различных связующих (матами из стеклянного штапельного волокна, плитами мягкими минераловатными на синтетическом связующем, плитами полужесткими из стеклянного штапельного волокна, плитами минераловатными на синтетических связках) выполняется в один или два слоя с перекрытием швов. Первый слой крепится бандажными кольцами через 500 мм, а верхний слой через 250 мм.

При диаметрах трубопроводов св. 273 мм для повышения прочности конструкции (предохранение от провисания) изоляция дополнительно укрепляется подвесками, под которые подкладываются полоски стеклоткани или рубероида во избежание прорывания изделия. На вертикальных трубопроводах следует предусмотреть дополнительные крепления (кольца, уголки) для предотвращения сползания изоляции с трубопровода.

6.23. Минераловатным шнуром изолируются трубопроводы малых диаметров (до 89 мм) и арматура. Шнур плотно завивается спиралью в 1—3 слоя в зависимости от требуемой толщины.

В начале и конце навивки шнур закрепляется кольцами из проволоки диаметром 1,2 мм. Монтаж тепловой изоляции начинается с размотки бухты. Куски шнура размером 8—10 м сматываются в небольшие бухты (вязки), с которых затем навиваются на изолируемый трубопровод. При изоляции в несколько слоев каждый вышележащий слой шнура должен перекрывать швы нижележащего слоя и навиваться в обратном направлении. Витки должны быть плотно подтянуты один к другому и к изолируемой трубе. Теплоизоляционная обмотка не должна провисать и проворачиваться.

6.24. Набивная теплоизоляция должна использоваться в исключительных случаях для небольших объемов работ, где затруднено применение теплоизоляционных изделий (криволинейные участки трубопроводов, опоры, арматура и др.).

Набивка производится в пространство между изолируемой трубой и металлической сеткой. Металлическая сетка закрепляется на опорных кольцах из теплоизоляционных жестких изделий или кольцах из полосового железа.

6.25. Тепловая изоляция арматуры и фасонных частей трубопровода (фланцевые соединения, отводы, компенсаторы и др.) должна производиться из тех же материалов, что и изоляция прямолинейной части трубопровода. Арматура должна изолироваться преимущественно съемной изоляцией, обеспечивающей доступ для ремонта и ревизии.

6.26. Для закрепления теплоизоляционных изделий на трубах применяется проволока диаметром от 1,2 до 3 мм. Проволока должна быть мягкая, отожженная. Укладка изделий производится плотно к поверхности изолируемых труб. Для предотвращения отставания и провисания снизу следует применять узкие полотнища во время подтяжки и подвязки изделий мягкой проволокой.

6.27. При определении количества волокнистых материалов, необходимых для производства теплоизоляционных работ, V_0, м^3, следует учитывать изменение объема от уплотнения в процессе монтажа теплоизоляции

$$V_0 = V k_y, \qquad (2)$$

где V — объем изоляции в деле, м^3; k_y — коэффициент уплотнения.

Толщина заказываемых изделий $\delta_з$, м, определяется по соотношению

$$\delta_з = \delta k_y (D_н + \delta) / (D_н + 2\delta), \qquad (3)$$

где δ — расчетная (проектная) толщина тепловой изоляции, м; $D_н$ — наружный диаметр трубопровода, м.

Для волокнистых материалов следует принимать коэффициенты уплотнения:

плиты минераловатные на синтетическом связующем	
мягкие	1,5
полужесткие	1,2

маты минераловатные прошивные 1,2
маты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем 1,6
плиты полужесткие стекловатные на синтетическом связующем 1,15
минеральная вата 1,5

Нормативный расход минераловатных прошивных матов на 1 м^3 изоляции составляет 1,24 м^3, а расход стальной проволоки диаметром 1,6–2 мм – 2,9 кг.

Расход минераловатных и стекловатных материалов и изделий на синтетическом связующем на 1 м^3 изоляции следует принимать по табл. 48.

Таблица 48

Материалы	Плиты		Цилинды и полуцилиндры	Маты вертикально-слоистые
	мягкие	полужесткие		
Теплоизоляционные изделия минераловатные, м^3	1,54	1,24	1,02	1,23
Теплоизоляционные изделия из штапельного стекловолокна, м^3	2,06	2,06	–	–
Проволока вязальная диаметром 1,6–2 мм, кг	2,1	2,1	2,1	2,1

В табл. 49 приведены объемы изоляции в зависимости от толщины (на 100 м трубопроводов).

В практике проведения ремонта тепловой изоляции тепловых сетей в небольших объемах приходится иметь дело с надземной прокладкой теплопроводов. Тепловая изоляция в этом случае производится минераловатными материалами и изделиями аналогично изоляции трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах.

Тепловая изоляция трубопроводов бесканальной прокладки

6.28. Основные материалы для тепловой изоляции и теплоизоляционные конструкции бесканальной прокладки тепловых сетей должны отвечать требованиям СНиП 2.04.07–86, соответствующих ТУ и ГОСТ.

6.29. Подземная бесканальная прокладка должна преимущественно предусматриваться с изоляцией заводского изготовления и применяться для диаметров трубопроводов с условным диаметром менее 500 мм.

6.30. Заглубление бесканальной теплотрассы до верха оболочки теплоизоляционной конструкции должно быть не менее 0,7 м. На вводе в здание допускается заглубление 0,5 м.

Таблица 49

Диаметр трубопровода, мм		Объем тепловой изоляции, м³, при толщине изоляции, мм				
условный	наружный	10	30	40	50	60
25	32	0,13	0,58	0,9	1,29	1,73
32	40	0,16	0,66	1	1,41	1,89
40	48	0,19	0,73	1,11	1,54	2,03
50	57	0,21	0,82	1,22	1,68	2,2
70	76	0,27	1	1,46	1,98	2,56
80	89	0,31	1,18	1,62	2,18	2,81
100	108	0,37	1,3	1,86	2,48	3,17
125	133	0,5	1,54	2,17	2,87	3,64
150	159	0,53	1,78	2,5	3,28	4,13
200	219	0,72	2,35	3,25	4,22	5,26
250	273	0,89	2,85	3,93	6,07	6,27
300	325	1,05	3,34	4,58	5,89	7,25
350	377	1,22	3,83	5,24	6,7	8,23
400	426	1,37	4,3	5,85	7,47	9,16
450	478	1,53	4,77	6,48	8,26	10,11
500	529	1,69	5,27	7,15	9,09	11,11
600	630	2,01	6,23	8,43	10,69	13,02
700	720	2,29	7,07	9,55	12,09	14,7
800	820	2,61	8,01	10,8	13,66	16,54
900	920	2,92	8,95	12,06	15,23	18,47
1000	1020	3,23	9,89	13,31	16,8	20,36
1200	1220	3,86	11,78	15,83	19,94	24,12

Продолжение табл.49

Диаметр трубопровода, мм		Объем тепловой изоляции, м³, при толщине изоляции, мм				
условный	наружный	70	80	90	100	110
25	32	2,24	2,81	–	–	–
32	40	2,42	3,01	3,67	4,4	–
40	48	2,59	3,22	3,9	4,65	5,46
50	57	2,79	3,44	4,15	4,93	5,77
70	76	3,21	3,92	4,69	5,53	6,42
80	89	3,5	4,25	5,06	5,93	6,87
100	108	3,91	4,72	5,6	6,53	7,58
125	133	4,46	4,35	6,3	7,32	8,39
150	159	5,02	6	7,04	8,13	9,29
200	219	6,35	7,51	8,73	10,02	11,36
250	273	7,54	8,87	10,26	11,71	13,23
300	325	8,68	10,17	11,75	13,35	15,02
350	377	9,83	11,48	13,2	14,98	16,82
400	426	10,9	12,71	14,58	16,52	18,51
450	478	12	13,97	16	18,09	20,24
500	529	13,17	15,3	17,49	19,76	22,07
600	630	15,41	17,86	20,37	22,96	25,59
700	720	17,36	20,1	22,89	25,75	28,67
800	820	19,56	22,61	25,72	28,89	32,12
900	920	21,76	25,12	28,54	32,03	35,58
1000	1020	23,96	27,63	31,37	35,17	39,03
1200	1220	28,35	32,66	37,02	41,46	45,94

6.31. Основными монолитными теплоизоляционными конструкциями заводской готовности, широко используемыми в тепловых сетях, являются битумоперлитовая (битумовермикулитовая, битумокерамзитовая) и армопенобетонная.

В табл. 50 и 51 приведены основные размеры труб с изоляцией и изделий из битумоперлита. В табл. 52 приведены основные размеры труб с армопенобетонной изоляцией.

Таблица 50

Условный проход трубы, мм	Наружный диаметр трубы, мм	Битумоперлитовая изоляция (без гидрозащитного покрытия)		
		толщина, мм	наружный диаметр, мм	масса, кг
40	45	40	125	5,3
		60	165	9,9
50	57	50	160	8,8
		70	200	14,4
65	76	50	180	10,5
		70	220	16,7
80	89	50	190	11
		70	230	17,6
100	108	60	230	16,2
		70	250	20
125	133	60	255	18,6
		80	295	27,2
150	159	60	280	20,9
		80	320	30,3
175	194	60	315	24,2
		80	385	34,7
200	219	60	340	26,6
		80	380	37,9
250	273	60	395	32
		80	435	45
300	325	60	445	36,3
		80	485	50,9
350	377	60	500	42,3
		80	540	56,4
400	426	60	550	47,5
		80	590	65,4

Примечания. 1. При определениях наружного диаметра изоляционной конструкции толщина гидрозащитного покрытия принимается: при экструзированной полимерной оболочке 1—2 мм; при полимерной липкой ленте 0,4—0,6 мм; при рулонных материалах (бикарула, пленки ПДБ) с проклейкой горячим битумом 5—7 мм; при изоле с проклейкой горячим битумом 5—7 мм. 2. Масса битумоперлитовой изоляции определена при плотности 500 кг/м^3. 3. Трубы с различной толщиной изоляции предназначены для подающего (большая величина) и обратного трубопроводов.

6.32. Учитывая возросшую стоимость тепловой изоляции, не допускается прокладка неизолированных обратных трубопроводов бесканальной прокладки без технико-экономического обоснования целесообразности такого решения.

Таблица 51

Условный проход трубы, мм	Наружный диаметр, мм	Размеры изделия, мм			Масса одного изделия, кг	Количество изделий для изоляции одного стыка, шт.	
		внутренний диаметр	толщина	наружный диаметр		полуцилиндров	сегментов
40	45	50	40	130	1,32	2	—
			60	170	2,52		
50	57	60	50	160	2,04	2	—
			70	200	3,48		
65	76	80	50	180	2,4	2	—
			70	220	3,96		
80	89	90	50	190	2,64	2	—
			70	230	4,2		
100	108	110	60	230	3,84	2	—
			70	250	4,8		
125	133	135	60	255	4,44	2	—
			80	295	6,48		
150	159	160	60	280	4,92	2	—
			80	320	7,2		
175	194	195	60	315	5,76	2	—
			80	355	8,28		
200	219	220	60	340	4,2	—	3
			80	380	6		
250	275	275	60	395	5,04	—	3
			80	435	7,08		
300	325	330	60	450	5,88	—	3
			80	490	8,28		
350	377	380	60	500	6,6	—	3
			80	540	9,24		
400	426	430	80	590	10,2	—	—

Примечания: 1. Масса битумоперлитовой изоляции определена при плотности 600 кг/м^3. 2. Изделия с различной толщиной изоляции предназначены для тепловых сетей с различными параметрами теплоносителя. В верхней строке указана толщина битумоперлитовых изделий для подающих труб, нижней — для обратных труб.

6.33. Замена труб с битумоперлитовой и армопенобетонной изоляцией должна производиться в соответствии с проектом производства работ.

6.34. При проведении капитального ремонта целесообразно производить замену труб, изолированных битумоперлитом (битумовермикулитом, битумокерамзитом) или пенобетоном на трубы с более эффективной тепловой изоляцией — фенольным пенопластом (ФЛ) и пенополимербетоном. Данная замена производится при наличии труб с такой изоляцией заводской готовности, либо при условии создания собственного участка по изготовлению подобных теплопроводов.

6.35. При замене труб с монолитной теплоизоляционной оболочкой теплоизоляционные работы сводятся к изоляции стыков труб на месте производства работ.

Таблица 52

Условный проход трубы, мм	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина тепловой изоляции, мм		Наружный диаметр конструкции, мм		Масса 1 м изолированной трубы, кг	
		подающей	обратной	подающей	обратной	подающей	обратной
50	57	74	74	255	255	43,4	43,4
70	76	64,5	64,5	255	255	44,9	44,9
80	89	84	58	307	255	58,8	45,2
100	108	74,5	74,5	307	307	60,5	60,5
150	159	75	75	359	359	77,9	72,2
200	219	93,5	70	456	409	122	106
250	275	93,5	66,5	510	456	156	129,7
300	325	92,5	67,5	570	520	189	165
350	377	91,5	66,5	620	570	218,8	192,9
400	426	92	67	670	620	242,8	215,7
500	530	85	65	760	720	258,5	236,3
600	630	85	—	860	690	314,8	213,1
700	720	90	—	960	780	361,7	242,8
800	820	90	—	1060	880	425,8	295,8
900	920	90	—	1160	980	495,8	353,5
1000	1020	90	—	1260	1080	569	415,3

Примечания: 1. Отсутствие закономерности в изменении толщины изоляции от диаметра является следствием использования форм одного размера для труб нескольких диаметров. 2. Прокладка обратного трубопровода без изоляции производится только при технико-экономическом обосновании.

Стыки труб, в основном, изолируются тем же материалом, что и основной теплоизоляционный слой на трубе. Изоляция производится либо изделиями (скорлупы, сегменты, полуцилиндры), либо с помощью изоляционной массы того же состава, кроме автоклавного пенобетона, для которого может быть использован фенольный поропласт.

6.36. Для выполнения изоляционных работ с помощью теплоизоляционной массы из фенольного поропласта и пенополимербетона одевается специальная форма вокруг стыка. Через специальное отверстие в форме вводится вспенивающаяся масса в количестве, соответствующем размеру трубопровода. После окончания процесса пенообразования форма снимается, очищается и визуально определяется качество заполнения формы пеноматериалом.

6.37. Битумоперлитовая масса преимущественно используется в условиях территориальной близости предприятия, выпускающего трубы, изолированные битумоперлитом, что дает возможность использовать готовую изоляционную массу. Разогретая битумоперлитовая масса набивается в форму равномерно по всем сторонам. После охлаждения и затвердевания массы форма снимается и очищается.

6.38. В качестве формы для стыка может быть использована универсальная опалубка, выполненная из эластичного материала, армированного ребрами жесткости, которые обеспечивают плотность прилегания ленты и контур, близкий к окружности

Техническая характеристика

Масса ленты, кг	6
Длина ленты, м	1,9
Ширина ленты, м	Ткань прорезиненная
Оборачиваемость, раз	300
Диаметр изолируемых трубопроводов, мм	57—530
Тип применяемой изоляции	Битумокерамзит, пенополиуретан, фенольные пенопласты (ФРП, ФЛ)

6.39. Теплоизоляция накладывается на стык после проведения антикоррозионных работ по защите стыковых соединений.

6.40. Наружная поверхность изолированного стыка защищается гидроизоляционным покрытием, таким же, что и на основной трубе.

6.41. Для труб с полиэтиленовым гидрозащитным покрытием эффективна гидрозащита стыков с помощью термосуживающихся муфт. Усадочная муфта устанавливается на стыке с перекрытием основного теплоизоляционного слоя трубы. Усадка муфты производится с помощью газового пламени. Сжатие начинается в середине муфты, что позволяет свободно выходить воздуху, затем пламя горелки постепенно перемещается к краям муфты. Нагрев муфты производится вокруг всей трубы по периметру. При нагревании необходимо следить, чтобы не происходило обугливания муфты. Сгоревшая муфта либо заменяется новой, либо на нее одевается исправная муфта не менее, чем на 200 мм шире первоначальной.

6.42. Менее индустриальным способом, но приемлемым при производстве ремонтных работ на трассе тепловых сетей является изоляция теплопроводов засыпной теплогидроизоляцией гидрофобизированным сепарированным мелом. Эта изоляция должна производиться в соответствии с проектом производства работ.

6.43. Основные операции при изоляции: подготовка траншеи; устройство основания; установка опалубки; укладка полиэтиленовой пленки; раскладка труб на подкладки и монтаж трубопроводов; устройство неподвижных опор и камер; засыпка гидрофобной теплогидроизоляцией и тщательное ее уплотнение; закрытие теплогидроизоляции полиэтиленовой пленкой; ручная обсыпка пазух и верхнего слоя теплогидроизоляции фильтрующим песчаным слоем с трамбовкой пазух; удаление опалубки; обратная засыпка траншеи.

6.44. Засыпка гидрофобной теплогидроизоляции может производиться как вручную, так и механизированным способом — посредством пневматической подачи порошка из автомашины — цементовоза.

6.45. Уплотнение засыпкой изоляции производится ручными трамбовками или ручными вибраторами. Тщательное уплотнение пазух песком обеспечивает неизменяемость размеров и формы изоляционной конструкции. Слой утрамбованной засыпной изоляции должен быть по высоте на 20 % больше расчетной величины. Все размеры проверяются шаблонами.

6.46. После уплотнения теплогидроизоляционного порошка он закры-

Таблица 53

Условный проход, мм	Наружный диаметр трубы, мм	Расход засыпки на 1 м^3	Расход пленки на 1 м^3, м^2
50	57	0,094	1,43
70	76	0,109	1,55
80	89	0,115	1,61
100	109	0,165	1,89
125	133	0,192	2,06
150	159	0,231	2,27
200	219	0,352	2,79
250	273	0,421	3,12
300	325	0,496	3,46
350	377	0,573	3,79
400	426	0,651	4,11
450	478	0,709	4,39
500	529	0,809	4,75

вается сверху полиэтиленовой пленкой внахлест с перекрытием концов не менее 150 мм. Расход материалов при изоляции гидрофобизированным мелом приведен в табл. 53.

Покровно-защитные материалы

6.47. Наибольшее применение для бесканальных прокладок имеют гидроизоляционные покрытия следующих конструкций: два слоя изола по битумной мастике, три слоя по битумной мастике, два слоя изола и слой стеклоткани по битумной мастике, три слоя изола и слой стеклоткани по битумной мастике, три слоя стеклоткани по битумной мастике, слой битумной грунтовки, три слоя изола по битумной мастике, слой стеклопластика; покрытие из мелких лент, полиэтиленовое покрытие шлангового типа и др.

6.48. В табл. 54 приведены основные характеристики битумных мас-

Таблица 54

Мастика	Состав, %				Температура размягчения по ГОСТ 11506—73*, °С, не менее	Глубина проникновения иглы при 25°С по ГОСТ 11501—78, 0,1 мм, не менее	Растяжимость при 25°С по ГОСТ 11505—75*, см, не менее
	битум		резиновая крошка	пластификатор			
	БН-1У	БН-У					
МБР-90	45	45	10	—	90	20	3
МБР-100-2	—	83	12	5	100	15	4
МББС-3	45	40	10	5	98	15	3

тик, применяемых при гидроизоляции наружных поверхностей изолированных теплопроводов.

6.49. Структура покрытия из полимерных липких лент состоит из грунтовки, трех слоев липкой ленты общей толщиной не менее 1,1 мм и наружной обертки. В качестве липких полимерных лент используются ленты:

поливинилхлоридная липкая (ТУ 6-19-103-78);

МИЛ-ПВХ-СП (ТУ 51-456-78);

ПВХ-БК (ТУ 102-166-78).

Липкая лента наматывается внахлест на ранее уложенный виток с перекрытием швов.

6.50. Наружные покрытия тепловой изоляции трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах, выполняются преимущественно из рулонных материалов, основные виды которых представлены в табл. 55. Объем защитного слоя может быть определен в соответствии с площадью наружной поверхности изоляции, размер которой в зависимости от толщины изоляции представлен в табл. 56.

Таблица 55

Способ прокладки тепловых сетей	Материалы, рекомендуемые к применению	ГОСТы или технические условия	Материалы, допускаемые к применению	ГОСТы или технические условия
Подземный бесканальный при изоляции битумоперлитом, битумокерамзитом, битумовермикулитом, пенополиуретаном, пенопластом ФЛ	Полимерная оболочка из полиэтилена высокого давления	Полиэтилен ГОСТ 16337—77*Е	Лента поливинилхлоридная липкая ПВХ Изол в два слоя по битуму БН-70/30 Бризол в два слоя по битуму БН-70/30	ТУ 6-19-103-78, ТУ 102-320-82 Изол ГОСТ 10296—79, битум ГОСТ 6617—76* Бризол ГОСТ 17176—71, битум ГОСТ 6617—76
То же, при изоляции армопенобетоном	Первый слой — гидроизоляция — изол (2—3 слоя) на изольной мастике; второй слой — асбестоцементная штукатурка по металлической сетке	Изол ГОСТ 10296—79	—	—
Подземный в непроходных каналах	Стеклопластик рулонный для теплоизоляции РСТ	ТУ 6-11-145-80	Стеклотекстолит конструкционный КАСТ-В*	ГОСТ 10292—74*Е

Продолжение табл 55

Способ прокладки тепловых сетей	Материалы, рекомендуемые к применению	ГОСТы или технические условия	Материалы, допускаемые к применению	ГОСТы или технические условия
	Армопластмассовые материалы для защитных покрытий тепловой изоляции трубопроводов АПП-1, ППМ-2, АПМ-К	ТУ 36-2168-85	Стеклопластик марки ФСП (стеклопластик фенольный покровный) *	ТУ 6-11-150-76
			Рубероид, покрытый стеклотканью	ТУ 21 ЭССР 48-83
			Рубероид*	ГОСТ 10923–82
			Стеклотекстолит для теплоизоляционных конструкций	ТУ 6-11-270-73 ТУ 21-24-78-76
			Полуцилиндры асбестоцементные	
			Штукатурка асбестоцементная по металлической сетке*	

* Применяется только для прокладки в непроходных каналах

6.51. Покровный слой из рубероида монтируется по выровненной поверхности изоляции с перекрытием продольных и поперечных швов в 80–100 мм. Швы проклеиваются изольной мастикой или битумом БН-1У Покрытие закрепляется бандажами из упаковочной ленты 0,7х20 мм или из проволочных колец диаметром проволоки 2 мм

В этом случае под проволоку устанавливаются прокладки из того же рулонного материала шириной 40 мм.

6.52. Покровный слой из рулонированного стеклопластика выполняется полотнищами для диаметров трубопроводов с изоляцией св. 200 мм и спирально для диаметров до 200 мм. Швы не проклеиваются для обеспечения осушки изоляции. Покрытие крепится бандажами.

Аналогично выполняется покрытие из стеклоткани. Для увеличения срока службы стеклоткань окрашивается гидроизоляционными битумными составами.

6.53. Покровный слой из асбестоцементной штукатурки выполняется в случае невозможности выполнить покрытие тепловой изоляции из сборных конструкций и для механической защиты теплоизоляционного слоя при малых объемах работ.

Штукатурка наносится только при положительной температуре (не ниже 5°С). Штукатурные растворы приготовляются в механических сме-

Таблица 56

Диаметр трубопровода, мм		Площадь наружной поверхности, на 100 м трубопроводов, м² при толщине изоляции, мм					
условный	наружный	0	10	30	40	50	60
25	32	10	16,3	28,9	35,2	41,4	54
32	40	12,6	18,8	31,4	37,7	43,9	50,2
40	48	15,1	21,4	33,9	40,2	46,5	52,7
50	57	17,9	24,2	36,7	43	49,3	55,6
70	76	23,8	30,1	42,7	49	55,3	61,5
80	89	27,9	34,2	46,8	53,1	59,3	65,6
100	108	33,9	40,2	52,8	59	65,3	71,6
125	133	41,7	48	60,6	66,9	73,2	79,4
150	159	49,9	56,2	68,8	75	81,3	87,6
200	219	68,8	75	87,6	94	100,2	106,4
250	273	85,7	92	104,6	110,8	117,1	123,4
300	325	102	108,9	120,9	127,2	133,4	139,7
350	377	118,4	124,7	137,2	143,5	149,8	156,1
400	426	133,8	140	152,6	158,2	165,2	171
450	478	149,4	155,7	168,3	114,6	180,9	187,2
500	529	166,1	172,4	185	191,2	197,5	203,8
600	630	198,1	204,4	217	223,3	229,5	235,8
700	720	226,1	232,4	244,9	251,2	257,5	263,7
800	820	257,5	263,8	276,3	282,6	289	295,2
900	920	288,9	295,2	307,7	314	320,3	326,6
1000	1020	320,3	326,6	339,1	354,4	351,7	357,6
1200	1220	383,1	389,4	401,9	408,2	414,5	420,8

Продолжение табл. 56

Диаметр трубопровода, мм		Площадь наружной поверхности, на 100 м трубопроводов, м², при толщине изоляции, мм				
условный	наружный	70	80	90	100	110
25	32	60,3	—	—	—	—
32	40	56,5	62,8	69,1	75,4	—
40	48	59	65,3	71,6	77,9	84,2
50	57	61,9	68,1	74,4	80,7	87
70	76	67,8	74,1	80,4	86,7	92,9
80	89	72	78,2	84,4	90,7	97
100	108	78	84,1	90,4	96,7	103
125	133	85,7	92	98,3	104,6	110,8
150	159	93,9	100,2	106,4	112,7	119
200	219	112,7	119	125,3	131,6	137,8
250	273	129,4	136	142,2	148,5	154,8
300	325	146	152,3	158,6	164,9	171,1
350	377	162,3	168,6	174,9	181,2	187,5
400	426	177,7	184	190,3	196,6	202,8
450	478	183,4	199,7	206	212,3	218,6
500	529	210,1	216,3	222,6	228,9	235,2
600	630	242,1	248,4	254,6	260,9	267,2
700	720	270	276,3	282,6	288,9	295,2
800	820	301,4	307,7	314	320,3	326,6
900	920	332,8	339,1	345,4	351,7	358
1000	1020	364,2	270,5	376,8	383,1	389,4
1200	1220	427	433,3	439,6	445,9	452,2

сителях. Состав асбестоцементной штукатурки: асбест К-6-30 ГОСТ 12871–83 20–30 % и портландцемент марки 400 ГОСТ 10178–76 70–80 % (по массе).

Штукатурные растворы наносятся на подготовленные и выровненные поверхности по каркасам из металлических сеток. Толщина штукатурного слоя по волокнистым материалам – 20 мм.

Выравнивание штукатурного слоя производится рейкой плавным передвижением по спирали сверху вниз в верхней половине трубы и снизу вверх в нижней половине трубы. После просушивания поверхность отделывается полутерком.

Металлическая сетка до укладки ее в дело должна быть размечена в зависимости от длины наружной поверхности изоляции. При этом как излишняя длина, так и большой зазор между краями сетки недопустимы.

Зазор для подтяжки принимается равным величине ячейки сетки, т.е. 20 мм.

Снаружи штукатурный слой оклеивается рулонными гидроизоляционными материалами (гидроизол, изол). Рулонные материалы наклеиваются на битумной мастике внахлестку на 10 см в продольных стыках и 20 см в поперечных.

6.54. Для ускорения работ по нанесению асбестоцементной штукатурки следует организовать изготовление асбестоцементных скорлуп в стационарных условиях путем заполнения специальных форм.

Изготовленные скорлупы после затвердевания высушиваются и отправляются к месту производства работ, что значительно сокращает срок проведения теплоизоляционных работ, трудоемкость и исключает мокрый процесс в теплоизоляционной конструкции. Продольные и поперечные швы между асбестоцементными скорлупами заделываются асбестоцементной штукатуркой того же состава.

Замена тепловой изоляции без вскрытия каналов

6.55. Капитальный ремонт подземных теплопроводов закрытым способом применяется на прямолинейных участках трассы тепловых сетей, проложенных под автодорогами, городскими улицами и площадями, железнодорожными путями; по территории парков, скверов, когда применение открытого способа производства работ связано с нарушением движения транспорта и пешеходов или благоустройства города.

6.56. Этот способ капитального ремонта следует применять для теплопроводов диаметром от 200 до 600 мм, проложенных в каналах с воздушным зазором. Замена теплопроводов диаметром менее 200 мм закрытым способом не рекомендуется в связи с нецелесообразностью сохранения в недоступных для разрытия местах таких теплопроводов.

6.57. Капитальный ремонт теплосети закрытым способом должен выполняться по проекту. Проект составляется на основе исполнительных чертежей: конструкции прокладки, плана и профиля трассы с нанесен-

ными подземными коммуникациями. Исполнительные чертежи должны быть откорректированы по данным геодезических материалов последних лет. Конструкции существующей тепловой сети на участке замены теплопроводов должны быть обследованы в натуре путем отрытия шурфов и осмотра из камер с целью определения состояния:

строительной части прокладки (каналов, труб и др.);

тепловой изоляции теплопроводов и степени засоренности и загрязненности данной части каналов, наличия грунтовых вод.

В проекте должны решаться следующие вопросы:

определение длины участка заменяемых теплопроводов, выбор места размещения рабочего и приемного котлованов и их размеров;

определение величины усилий, необходимых для подвижки теплопроводов и выбор оборудования;

проверка напряжений, возникающих в трубопроводах при горизонтальном перемещении и подвешивании;

конструкция упорной стенки рабочего котлована;

конструкция теплоизоляции и опорной части трубопроводов, обеспечивающих их перемещение;

антикоррозионной защиты наружной поверхности стальных труб и выбор гидроизоляционного покрытия поверхности тепловой изоляции.

6.58. Длина участков заменяемых теплопроводов должна приниматься с учетом конструкции прокладки, диаметров труб, плана и профиля трассы и местных условий. Практически из одного рабочего котлована данным способом может производиться замена участков тепловых сетей при прокладке:

в непроходном канале теплопроводов условным диаметром 300, 350, 400, 450, 500 и 600 мм на длину 20—25 м;

в оболочках (трубах) теплопроводов условным диаметром 200—500 мм на длину 20—30 м

6.59. При замене теплопроводов на большую длину следует разделять трассу на несколько участков или производить замену трубопроводов в двух направлениях из одного центрально расположенного рабочего котлована. Выбор места рабочего и приемного котлованов производится с учетом условий местности, архитектурно-планировочных требований, наличия и характера существующих подземных коммуникаций.

Размещение котлованов не допускается в местах расположения подземных коммуникаций, которые будут препятствовать производству ремонтных работ или могут быть повреждены при отрытии котлованов.

Размеры рабочего и приемного котлованов следует назначать в зависимости от диаметра и длины звеньев прокладываемых труб, а также от габаритов оборудования, устанавливаемого в котлованах. Длина рабочего котлована определяется с учетом конструкции упорной стенки, длины домкрата, толщины нажимной заглушки, длины опускаемой трубы и длины конца существующего трубопровода (1—2 м), остающегося к моменту присоединения к нему звена нового теплопровода. Длина приемного котлована определяется суммой длины звена нового теплопровода плюс 2 м. Ширина котлованов должна быть на 2—3 м больше ширины существующего канала.

6.60. Крепление котлованов должно осуществляться в зависимости от характера грунтов и прокладки в соответствии с действующими ТУ на производство строительных работ. При устройстве вертикального дощатого крепления стенок котлованов в качестве горизонтальных рам целесообразно применять металлические балки (двутавры или швеллеры). Это дает возможность уменьшить число распор и облегчить опускание и подъем труб, перестановку нажимных патрубков и т.п. На дне котлованов следует устраивать настил из досок (толщиной 40—50 мм), укладываемых на брусья или шпалы, врытые в грунт. Для откачки грунтовых вод с помощью насоса под настилом должен быть сделан приямок для сбора воды, в который опускается рукав от всасывающего насоса.

Для потолочной сварки звеньев труб в рабочем котловане должен быть выполнен приямок глубиной 0,7 м от низа труб и шириной, равной ширине канала.

6.61. Величина усилия, необходимого для горизонтального перемещения трубопровода, определяется (предварительно) умножением массы всего участка трубопровода с тепловой изоляцией на коэффициент трения, равный 0,8. Эта величина корректируется после осмотра состояния подвижных опор в натуре (по степени чистоты трущихся металлических поверхностей, ржавления и пр.) после шурфовки.

6.62. По величине усилия подбираются гидравлические домкраты и насос высокого давления. При отсутствии гидравлических домкратов для замены теплопроводов небольшой длины могут быть применены винтовые домкраты необходимой грузоподъемности. Применение домкратов с малым выходом штока мало эффективно, так как они требуют частой перестановки нажимных патрубков. Наиболее целесообразно применять домкраты с ходом штока 1 м.

6.63. При выборе конструкции тепловой изоляции нового теплопровода необходимо учитывать возможность изготовления готовых изолированных звеньев труб выбранной длины (например 6 м) и имеющиеся в наличии теплоизоляционные материалы. Наиболее пригодной для условий производства работ, связанных с транспортированием и подвижкой теплопровода, является жесткая монолитная теплоизоляция из ячеистых материалов (типа армопенобетона), формуемая заводским способом. При невозможности получения готовых звеньев труб с такой изоляцией, может быть применена теплоизоляция с использованием в качестве основного слоя полужестких материалов в виде полуцилиндров, сегментов и плит из минеральной ваты и стекловолокна.

При любом виде теплоизоляции стальные трубы должны иметь антикоррозионное покрытие (эмаль, изол 2—3 слоя и др.) и гидроизоляцию, выплненную поверх покровного слоя изоляции.

Покровный слой теплоизоляции рекомендуется выполнять из асбестоцементной штукатурки, нанесенной на металлическую сетку. Для гидроизоляции следует использовать новые полимерные материалы (альтины, эластомеры и др.), обладающие высокой прочностью и трещиноустойчивостью.

6.64. Готовые звенья трубопровода с теплоизоляцией должны иметь в нижней части приваренную опорную полосу скольжения, детали кото-

рой даются в проекте применительно к виду прокладки теплосети и диаметру труб.

6.65. Проект должен содержать следующие материалы:

план трассы теплосети в масштабе 1:500 с указанием существующих надземных и подземных сооружений, размеров и расположения котлованов;

профиль трассы теплосети с указанием: гидрогеологических условий, высотных отметок пересекаемых подземных коммуникаций и котлованов;

расчетно-пояснительную записку, включающую в себя определение усилий, необходимых для продвижения трубопроводов и их подтягивания, выбор оборудования и механизмов, расчет упорной стенки и конструкций подвижных опор и скользящей полосы теплопроводов, указания по технике безопасности;

чертежи упорной стенки и крепления котлованов, конструкции опорной части скольжения теплопроводов и тепловой изоляции, конструкции горизонтальных и вертикальных направляющих опор, катков.

Проект должен быть согласован в установленном порядке с организацией, эксплуатирующей пересекаемое сооружение (железная дорога, автодорога и пр.) и городской организацией, ведающей подземными коммуникациями.

6.66. Основными устройствами и элементами оборудования для выполнения ремонта тепловых сетей закрытым способом являются:

рабочий котлован для размещения домкратной установки и сварки нового трубопровода;

приемный котлован для демонтажа старого трубопровода;

упорная стенка, воспринимающая реакцию домкратов;

домкратная установка;

насос высокого давления;

торцевая нажимная заглушка;

нажимной патрубок;

направляющие;

прокладываемый трубопровод.

6.67. Выполнение работ по замене изношенных теплопроводов состоит из следующих операций:

в рабочем котловане, открытом в начале заменяемого участка теплосети, выполняется упорная стенка и устанавливаются гидравлические домкраты (стенки котлована крепятся);

устраивается приемный котлован в конце заменяемого участка теплосети;

на длине рабочего и приемного котлованов разбирается строительная конструкция и вырезаются существующие теплопроводы;

в рабочем котловане к концу заменяемого теплопровода привариваются последовательно трубы нового теплопровода (покрытого теплоизоляцией) и производится проталкивание домкратами всего участка старого трубопровода вместе с наращиваемыми новыми трубами;

в приемном котловане, по мере проталкивания трубопроводов, производятся вырезка и удаление старых труб.

6.68. При замене теплопроводов, проложенных в непроходном канале, конструкция опорной части скольжения выполняется в виде продольной полосы по всей длине нового теплопровода, что обеспечивает его укладку по существующим бетонным подушкам вне зависимости от фактического их размещения по длине канала.

Перед началом продольного перемещения конец соответствующего теплопровода (в приемном котловане) подтягивается вверх и опирается на временные катковые опоры, чтобы корпуса скользящих опор не зацепили опорные бетонные подушки. Подъем конца теплопровода выполняется краном на высоту, превышающую стрелу прогиба участка трубопровода.

6.69. При замене теплопроводов, проложенных в цилиндрических оболочках (из стальных или железобетонных труб) скользящие опоры выполняются в виде скоб из круглой стали, приваренных к нижней части трубопровода, роликовых опор по типу, принятому на заменяемых теплопроводах, если они обеспечивают горизонтальное перемещение нового трубопровода по внутренней поверхности оболочки.

В двухтрубных водяных тепловых сетях замена подающего и обратного теплопровода производится поочередно.

6.70. Трубы нового теплопровода, предназначенные для прокладки должны быть подвергнуты тщательному осмотру и проверке (диаметр, толщина стенок, скос фасок). При осмотре труб, а также при перерезке их особое внимание должно быть обращено на перпендикулярность торцов труб их осям и обработку фасок. Готовые звенья труб с выполненной тепловой изоляцией и приваренной полосой скольжения, доставленные на трассу, рекомендуется на спланированной поверхности земли предварительно собрать на часть или полную длину прокладываемого участка. При сборке следует наблюдать за соответствием стыкуемых торцов звеньев по диаметру и отсутствием вмятин.

6.71. Производство работ выполняется в следующем порядке.

В рабочем котловане разбирается конструкция канала существующей теплосети и вырезаются теплопроводы (подающий и обратный) с оставлением концов труб на длине 1—2 м от передней стенки котлована. На дне котлована выполняются укладка шпал, направляющих брусьев и дощатого настила, а у передней стенки — направляющая рама.

В приемном котловане разбирается конструкция канала и вырезаются существующие теплопроводы на длину одного заменяемого звена плюс 1,5 м. Концы теплопроводов длиной 1,5 м, оставляемые в котловане со стороны его передней стенки, освобождаются от тепловой изоляции. Производится подъем конца заменяемого теплопровода (на величину, указанную в проекте) и укладка под него катковых опор, устанавливаемых на направляющих брусьях. Операция подъема конца труб при прокладке в оболочках не выполняется.

В рабочий котлован опускается и укладывается на направляющие брусья первое готовое звено нового теплопровода, которое приваривается к торцу старого трубопровода. К торцу первого звена устанавливается упорная заглушка, насос пускается в ход, и трубопровод перемещается на длину хода штока домкрата. Для передачи усилия домкрата тру-

бе, после продвижения звена трубы на длину одного хода штока домкрата применяются нажимные патрубки из обрезков труб. Длина нажимных патрубков должна быть кратной длине хода штока домкрата. Например, при длине звеньев труб 6 м и длине хода штока 1 м следует иметь нажимные патрубки длиной 1, 2, 3 м. После окончания перемещения трубопровода на длину первого звена, к нему приваривается второе звено и т.д. Качество всех сваренных стыков нового теплопровода должно быть проверено физическими методами контроля (ультразвуковая дефектоскопия или просвечивание). Ультразвуковой контроль и контроль просвечиванием должны производиться в соответствии с инструкциями специализированных организаций, а также ГОСТ 14782–76* и ГОСТ 7512–82.

После выполнения сварки и приемки каждого стыка нового трубопровода должна быть произведена сварка опорной скользящей полосы звеньев труб и наложение теплоизоляции в стыковой части звеньев.

Контроль качества теплоизоляционных работ

6.72. Контроль качества теплоизоляционных работ производится как во время проведения работ, так и после их окончания.

6.73. Перед нанесением изоляции должны быть проверены поверхности, подготовленные под тепловую изоляцию (наличие антикоррозионного покрытия, отсутствие пыли, ржавчины и т.д.).

6.74. При получении теплоизоляционных изделий и покровных материалов с предприятия необходимо проверить наличие паспортов, соответствие формы и размеров изделий маркам, техническим условиям.

6.75. После нанесения тепловой изоляции щупом проверяется равномерность ее толщины на всей длине изолируемого теплопровода. Выявляются неизолированные и плохо изолированные места и производится исправление обнаруженных дефектов. Особенно тщательному контролю подвергается нижняя часть изолируемого трубопровода.

6.76. Гидроизоляционный и покровный слои не должны иметь вмятин, трещин, разрывов.

Защитная асбестоцементная штукатурка должна быть выполнена тщательно, толщина ее должна быть равномерно по всей длине изолированного теплопровода. Особенное внимание должно быть уделено нижней части трубопровода, где возможно отвисание штукатурного слоя под действием его тяжести и оголение основного теплоизоляционного слоя.

6.77. Теплоизоляционные материалы, применяемые при производстве работ на трассе следует хранить в сухом помещении и подавать к месту производства работ непосредственно перед проведением теплоизоляционных работ во избежание увлажнения и повреждения.

6.78. Отклонение плотности теплоизоляции не должно превышать 5 % проектной величины. Допускаемое отклонение толщины готовой теплоизоляционной конструкции не должно быть ниже 5 % проектной величины.

6.79. Уровень качества теплоизоляционных работ зависит от следующих факторов:

качества теплоизоляционных и покровных материалов;

соблюдения правильной технологии нанесения теплоизоляционных и покровно-защитных слоев;

применения соответствующего инструмента;

правильной приемки поверхностей под изоляционные работы;

высокой квалификации кадров;

правильного хранения материалов и изделий;

правильной транспортировки материалов и изделий с использованием контейнеров.

6.80. Для контроля качества теплоизоляционных работ следует использовать измерительные инструменты: стальную рулетку, складной метр, линейку для определения для окружностей, микрометр (измерение толщин покрытий), штангенциркуль, кронциркуль, угольник (90^{o}), транспортир (измерение углов), шаблон (измерение глубины засыпки), щуп (измерение толщины изоляции).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Формы актов на ремонтные работы

РСФСР
Министерство жилищно-коммунального хозяйства

_____
(город, наименование предприятия)

План-график капитального ремонта тепловой сети (форма 1)

№ п.п.	Наименование объекта капитального ремонта	Характеристика участка ремонтируемой тепловой сети, дата и вид следующего ремонта	Месяц					
			январь	февраль	март	апрель	май	июнь

Продолжение формы 1

№ п.п.	Наименование объекта капитального ремонта	Характеристика, участка ремонтируемой тепловой сети, дата и вид сдедующего ремонта	Месяц						Годовой простой в ремонте		Объем работ	Потребность в рабочей силе, чел.
			июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	по плану	фактически		

Начальник _____
(подпись)

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ (форма 2)

Теплосеть _____
(название)

Вид сети _____
(водяная, паровая)

Источники теплоснабжения _____
(ТЭЦ, котельная)

Участок сети от камеры № _____ до камеры № _____

Название проектной организации и номер проекта _____

_____

Общая длина трассы _____ м

Теплоноситель _____ Расчетные параметры:

давление _____ _____ МПа, температура _____ °С

Год постройки _____ Год ввода в эксплуатацию _____

Балансовая стоимость _____ руб.

1. Трубы

Наименование участка трассы	Труба			
	подающая		обратная	
	наружный диаметр, мм	длина, м	наружный диаметр, мм	длина, м

2. Механическое

№ камеры	Задвижки					Компенсаторы	
	диаметр, мм	количество, шт.				диаметр, мм	количество, шт.
		чугунных	стальных с приводом				
			ручным	электрическим	гидравлическим		

3. Каналы

Наименование участка трассы	Тип канала (или № чертежа)

4. Камеры

№ камеры	Внутренние размеры, мм			Толщина стенки, мм	Конструкция перекрытий	Неподвижная опора	Гидроизоляция	Наличие дренажа (выпуска)	Материал стенки
	высота	длина	ширина						

характеристика

Толщина стенки трубы, мм		ГОСТ и группа трубы		№ сертификата трубы		Вместимость трубы, $м^3$	
подающей	обратной	подающей	обратной	подающей	обратной	подающей	обратной

оборудование

Дренажные краны		Воздушники		Насосы		Мощность электропривода, кВт	Перемычки			Примечание
диаметр, мм	количество, шт.	диаметр, мм	количество, шт.	марка	количество, шт.		диаметр, мм	марка запорной арматуры	диаметр, мм	

Внутренние размеры, мм		Толщина стенки, мм	Конструкция перекрытия	Длина, м
высота	ширина			

5. Лицо, ответственное за безопасное действие трубопровода

№ и дата приказа о назначении	Должность, фамилия, имя и отчество	Подпись ответственного лица

6. Реконструктивные работы и изменения в оборудовании

Дата	Характеристика работ	Должность, фамилия и подпись лица, внесшего изменения

7. Записи результатов освидетельствования трубопровода

Дата	Результаты освидетельствования	Срок следующего освидетельствования

8. Контрольные вскрытия

Место вскрытия	Дата	Цель вскрытия	Результаты осмотра и № акта

9. Неподвижные опоры в канале

Номера камер, между которыми размещается канал	Привязка к камере №	Конструкция	Примечание

10. Специальные строительные конструкции (щиты, мостовые переходы и др.)

Наименование	Длина, м	Описание или № типового чертежа

11. Изоляция

Наименование участка трассы (№ камеры)	Изоляционный материал	Толщина изоляции, мм	Наружное покрытие		Материал антикоррозионного слоя
			материал	толщина слоя, мм	

12. Эксплуатационные испытания

Характер испытания	*Дата*	*Результаты испытания и № акта*

13. *Список приложений*

Исполнитель _____
(должность, ф и.о., подпись)

Представитель предприятия _____
(должность, ф.и.о., подпись)

Дата _____

Капитальный ремонт тепловых сетей
за 19 _____ г.

Наименование тепловых станций, котельных	Адреса перекладываемых участков	
		тепловых сетей

Всего: фактически _____

Сведения о повреждениях по предприятию

Наименование тепловой станции, котельной	Вид прокладки (непроходной канал, бесканальная, проходной канал)	Диаметр теплопровода, м

Данные по диаметрам теплопроводов по предприятию

Диаметр трубопровода, м	Трубопроводы тепловых сетей, м	Трубопроводы горячего водоснабжения и циркуляционного, м	Тепловые сети с дренажом, м	Тепловые сети без дренажа, м

по предприятию

(форма 3)

Диаметр трубопроводов, мм		Длина переложенных участков, м	Год постройки тепловой сети и дата последнего капитального ремонта	Примечание
горячего водоснабжения	циркуляционного трубопровода			

_____, по плану_____

за 19_____г. (форма 4)

Назначение трубопровода (подающий, обратный, горячего водоснабжения)	Время повреждения (месяц, год)	Вид повреждения (свищ, разрыв трубопровода, стыка и т.д.)	Примечание

за 19 _____ г. (форма 5)

Теплопроводы проложенные			
в непроходном канале, м	в коллекторе, м	в проходном канале, м	бесканально, м

Список ненадежных участков (не вошедших в план капитального

Наименование тепловой станции, котельной	Адреса участков

Список участков, срок службы после постройки по предприятию

Наименование тепловой станции	Адреса участков

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер предприятия

_____

(подпись, ф.и.о)

" " _____ 19 г.

АКТ (форма 8)

об аварийном состоянии труб диаметром _____ мм на участке от камеры _____ до камеры _____

по адресу _____

Мы нижеподписавшиеся: начальник производственно-технического отдела тов. _____

инженер по технадзору тов. _____

мастер предприятия тов. _____

подтверждаем аварийное состояние труб.

На данном участке за период от _____ зарегистрировано _____ случаев повреждения.

по предприятию ремонта) на 19 _____ г. (форма 6)

Диаметр трубопроводов, мм			Длина участка, м	Вид прокладки
тепловой сети	горячего водоснабжения	циркуляционного		

которых превысил 25 лет за 19 _____ г. (форма 7)

Длина трубопровода, м			Длина участка, м	Вид прокладки	Количество и дата капитальных ремонтов
тепловых сетей	горячего водоснабжения	циркуляционного			

Продолжение формы 8

Существующий участок находится в затопленном состоянии грунтовыми водами или нет (нужное подчеркнуть).

Заключение: участок между камерами _____ протяженностью _____ и трассы необходимо переложить в существующем канале, в новом непроходном канале (с устройством дренажа и водовыпуском), бесканально (нужное подчеркнуть).

Начальник ПТО _____ (ф.и.о., подпись)

Ст. инженер (инженер) _____ (ф.и.о., подпись)

Ст. мастер (мастер) _____ (ф.и.о., подпись)

Главный инженер предприятия

_____

(подпись, ф.и.о.)

" " _____ 19 ___ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку проекта перекладки тепловых сетей при капитальном ремонте (форма 9)

Адрес объекта _____

Номер камер реконструируемого участка _____

I. Характеристика существующего теплопровода

1. Год постройки _____
2. Тип прокладки _____
3. Техническое состояние теплопровода канала, перекрытия камер, неподвижных опор, дренажа, водовыпусков, защиты от электрокоррозии _____

_____

_____

4. Характеристика грунтов, наличие грунтовых вод _____

_____

II. Проектом необходимо предусмотреть

1. Замену труб, м _____.
2. Замену канала, % _____
3. Замену плит перекрытий канала, % _____
4. Замену неподвижных опор _____
5. Замену изоляции труб _____
6. Замену компенсаторов _____
7. Устройство попутного дренажа _____
8. Устройство водовыпуска из камер № _____

в водосток по ул. _____

9. Реконструкцию камер № _____
10. Установку и замену задвижек _____

III. Для производства капитального ремонта необходимо предусмотреть

1. Прокладку байпаса диаметром _____ длиной _____
2. Установку заглушек диаметром _____ в камерах _____

_____

Время производства ремонта _____

Примечание. Пояснительная схема дается на обороте заданий

Начальник ПТО _____

(ф.и.о., подпись)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (форма 10)

I. Схема организации работ

Приводится схема организации работ с указанием фронта работ, последовательности проведения работ, перемещения рабочих, машин и механизмов.

II. Основные указания по выполнению работ

Последовательность выполнения процесса; указания по организации труда; указания об особенностях применения машин и механизмов; прочие указания, необходимые для выполнения данного процесса (в том числе указания по технике безопасности).

III. График выполнения работ

№ п.п.	Состав работ	Объем работ	Трудоемкость, чел.-дн., по ЕНиР	Состав бригады		График работы			
				профессия	количество	рабочих дней			
						1	2	3	4

IV. Производственная калькуляция затрат

А. Трудовые затраты

№ п.п.	Основание	Описание работ	Состав бригады	Единица измерения	Объем работ	Трудозатраты, на единицу измерения, чел.-ч	Расценки, руб.—коп.	Трудозатраты на весь объем работ, чел.-ч	Стоимость всего объема работ, руб.—коп.

Б. Основные материалы, детали, изделия, конструкции

№	Наименование	Единица измерения	Количество

В. Машины, оборудование, механизмы, инструменты, приспособления, инвентарь

№ п.п.	Наименование	Единица измерения	Количество

Предприятие _____

оплачивается

_____

не оплачивается

Наряд № _____ от _____

Наименование тепловой сети _____ (шифр)

Вид работ _____ (шифр)

Бригада _____

§ ЕНИР	Описание работ и условий производства	Единица измерения	Задание		
			объем работ	норма выработки на чел.-дн	количество дней по норме

Задание выдал _____

(должность, ф.и.о., подпись)

Срок выполнения работ

по плану фактически

_____ 19 _____ г. (форма 11)

Начало _____

Окончание _____

Бригадир _____

		Исполнение				
расценка, руб.	сумма заработной платы, руб.	дата приемки	объем работ	количество дней по норме	сумма заработной платы за выполненную работу, руб	объем работ

Принял бригадир _____

(ф.и.о., подпись)

АКТ
на гидравлические испытания трубопроводов (форма 12)

г. _____ "____" _____ 19 _____ г.

Объект _____

Мы , нижеподписавшиеся, представитель заказчика _____

_____

(наименование организации, должность, ф.и.о.)

представитель эксплуатационного предприятия _____

_____

(наименование предприятия, должность, ф.и.о.)

и представитель строительно-монтажной организации _____

_____

(наименование организации, должность, ф.и.о.)

составили настоящий акт о том, что на участке от камеры № _____

до камеры № _____ теплопровода _____

(наименование теплопровода)

_____ длиной _____ м, диаметром _____ мм, толщина стенки _____ мм произведены гидравлические испытания трубопроводов пробным давлением воды _____ МПа в течение _____ мин, с наружным осмотром при давлении воды _____ МПа.

При осмотре в сварных стыках и теле трубопроводов течи и запотевания _____

_____

(обнаружены, не обнаружены)

"____" _____ 19 _____ г. произведены окончательные гидравлические испытания трубопровода с установленным оборудованием на участке от камеры № _____ до камеры № _____ длиной _____ м.

При испытательном давлении воды _____ МПа падение давления за _____ мин составило _____ МПа, утечка воды составила _____ $м^3/ч$.

Смонтированный трубопровод выполнен по проекту № _____

_____

(наименование проектной организации)

рабочие чертежи № _____, тип сварки _____, качество сварных стыков проверено физическими методами контроля _____

_____

(магнитографический метод, гамма- и рентгенолучами)

в объеме _____

Заключение. На основании проверки и осмотра на участке _____

_____

Продолжение формы 12

считать трубопровод гидравлические испытания _____

_____

(выдержавшим, невыдержавшим)

Представитель заказчика _____
(ф.и.о., подпись)

Представитель технического надзора _____
(ф и.о., подпись)

Представитель подрядчика _____
(ф.и.о., подпись)

Предприятие _____

А К Т (форма 13)

на скрытые работы по укладке трубопроводов тепловой сети

г. _____ "_____" _____ 19 _____ г.

Мы, нижеподписавшиеся, представитель заказчика _____

_____

(наименование организации, должность, ф.и.о.)

представитель проектной организации _____

_____

(наименование проектной организации, должность, ф.и.о.)

представитель эксплуатационного предприятия _____

_____

(наименование предприятия, должность, ф.и.о.)

представитель строительно-монтажной организации _____

_____

(наименование организации, должность, ф и о)

составили настоящий акт о том, что нами произведено освидетельствование скрытых работ на объекте.

Магистраль, ответвление _____
(ненужное зачеркнуть) (наименование)

от камеры № _____ до камеры № _____ по чертежу № _____

проекта № _____ длина участка _____ м, диаметр труб _____

_____ мм, толщина стенки _____ мм.

Качество выполненных работ

1. Уклон трубопровода _____
2. Устройство основания траншеи _____
3. Наружная поверхность труб _____
(качество очистки)
4. Антикоррозионное покрытие _____
(материал, качество, сплошность)

5. Тепловая изоляция _____
(материал, покровный слой)
6. Строительная конструкция прокладки _____
(№ чертежа)
7. Гидроизоляция боковых поверхностей канала и перекрытий _____
_____
8. Дренажное устройство _____
9. Монтаж волнистого компенсатора _____
10. Очистка канала _____
11. Прочие элементы _____
(опоры и др.)
При проверке установлено _____
_____
(отступление от проекта)
Заключение _____
(разрешение или условие разрешения проведения последующих
_____
работ, засыпки траншеи)

Представитель заказчика _____
(ф.и.о., подпись)
Представитель авторского надзора _____
(ф.и.о., подпись)
Представитель технического надзора _____
(ф.и.о., подпись)
Представитель подрядчика _____
(ф.и.о., подпись)

Предприятие _____

АКТ
на скрытые работы по камерам тепловой сети (форма 14)

г. _____ "_____" _____ 19_____ г.

Мы, нижеподписавшиеся, представитель заказчика _____
_____
(наименование организации, должность, ф.и.о)
представитель проектной организации _____
_____
(наименование организации, должность, ф.и.о.)
представитель эксплуатационного предприятия _____
_____
(наименование предприятия, должность, ф.и.о)

составили настоящий акт о том, что произвели проверку качества и соответствие проекту перечисленных ниже работ в камерах _____

_____

_____

(наименование теплопроводов)

по проекту № _____, разработанному _____

_____

(наименование проектной организации, разработавшей проект)

При проверке установлено качество выполнения работ:

1. Подготовка _____
2. Гидроизоляция дна и наличие уклона _____
3. Арматура железобетонных конструкций _____
4. Антикоррозионная защита металлических конструкций _____

_____

5. Тепловая изоляция труб и запорной арматуры _____

_____

6. Установление монтажной длины осевых компенсаторов _____

_____

7. Ревизия запорной арматуры _____
8. Очистка камеры от мусора и грязи _____
9. Наличие дренажа, выпусков, приямков _____
10. Наличие лестниц или скоб _____
11. Промывка (продувка) труб _____
12. Гидроизоляция перекрытий _____

Заключение _____

(приемка или наличие недоделок

_____

с указанием сроков их устранения)

Представитель заказчика _____

(ф.и.о., подпись)

Представитель авторского надзора _____

(ф.и.о., подпись)

Представитель технического надзора _____

(ф.и.о., подпись)

Представитель подрядчика _____

(ф и о., подпись)

А К Т

на приемку тепловых сетей из капитального ремонта

(форма 15)

"_____" _____ 19 _____ г.

Настоящий акт составлен в том, что в соответствии с планом работ по капитальному ремонту тепловых сетей по участку _____

_____

выполнены следующие работы _____

_____

(краткое описание работ и характеристика объекта)

Работы следует считать законченными и выполненными в соответствии с проектом _____

_____

(наименование проекта, составитель проекта)

с предварительной оценкой качества работ _____

_____

(хорошо, удовлетворительно)

Приложения: 1. Акт на скрытые работы по укладке трубопроводов тепловой сети. 2. Акт на скрытые работы по камерам тепловой сети 3 Акт на гидравлические испытания трубопроводов.

Данный объект принят в эксплуатацию.

Сдали:

Производитель работ

_____

(подпись)

Приняли.

Главный инженер предприятия

_____

(подпись)

Начальник ПТО

_____

(подпись)

СПРАВКА

1. Сметная стоимость работ по утвержденному расчету _____ руб.

Начальник планового отдела _____

(подпись)

2. Фактическая себестоимость ремонта _____ руб.

Главный бухгалтер _____

(подпись)

Заказчик
Подрядчик
Договор № от _____ 19 г.

А К Т _____ приемки работ (форма 16)

(представляется ежемесячно финансирующему отделению Стройбанка при счете за выполнение работ)

Полная сметная стоимость объекта _____

Стоимость работ, выполненных от начала строительства, в сметных ценах (без включения по настоящему акту)

№ п.п.	Наименование работ	§ ЕНиР	Единица измерения	Выполнено работ		
				объем	цена	стоимость

А К Т на производство

Наименование теплотрассы _____

Адрес участка _____

Производитель работ _____

Начало и окончание работ _____

Дата бетонирования	Наименование бетонируемой детали, части конструкции, стыков	Класс бетона раствора (с какого завода получен бетон)	Состав бетонной смеси и водоцементное отношение	Вид и марка цемента	Температура бетонной смеси при укладке

Производитель работ _____ _____

(подпись)

Нормы

Материал	Годовой расход материалов на капитальный ремонт			
	50	80	100	150
	Водяная двухтрубная теплосет	*ь сеть в непроходных*		
1. Трубы стальные, т	0,415	0,665	0,975	1,6
2. Прокат черных металлов, т	0,051	0,063	0,066	0,071
3. Электроды Э-42, кг	2,3	3,6	5,2	8,4
4. Кислород, л	115	180	260	420
5. Ацетилен, л	21	33	47	76
6. Задвижки стальные, шт на 10 км	2	2	2	2
7. Сальниковые компенсаторы, шт. на 10 км	—	—	—	—
8. Листовая сталь толщиной 35—60 мм, т	—	—	—	—
9. Битумный праймер,	0,005	0,008	0,008	0,013

бетонных работ (форма 17)

(фамилия)

Объем уложенного бетона (раствора)	Способ уплотнения бетонной смеси (тип вибратора)	Температура наружного воздуха	Атмосферные осадки	Маркировка контрольных образцов	Результаты испытаний контрольных образцов		Дата снятия опалубки
					при распалублива-нии	через 28 дней	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

расхода материалов

1 км трассы для труб диаметром, мм						
200	250	300	350	400	500	600

каналах с подвесной тепловой изоляцией

2,83	4,4	5,9	6,85	6,63	8,28	9,83
0,14	0,146	0,167	0,175	0,481	0,645	0,658
14,8	22	30,4	33,2	35,2	41,5	52
740	1100	1520	1660	1760	2080	2600
153	200	274	300	217	373	468
2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1
0,064	0,1	0,127	0,173	0,242	0,345	0,625
0,017	0,022	0,027	0,03	0,032	0,04	0,048

Материал	Годовой расход материалов на капитальный ремонт			
	50	80	100	150
10 Изольная мастика, т	0,024	0,037	0,043	0,065
11. Изол (два слоя толщиной по 2 мм), ГОСТ 10296—79, тыс.м^2	0,041	0,064	0,072	0,108
12. Крафт-бумага, тыс.м^2	0,024	0,037	0,043	0,065
13 Минераловатные скорлупы, м^3	1,171	1,9	1,96	2,66
14. Минераловатные маты, м^3	—	—	—	—
15 Металлическая сетка № 12, тыс м^2	—	—	—	—
16. Проволока оцинкованная диаметром 0,8—1,2 мм, т	0,012	0,013	0,014	0,017
17 Асбест сорта У1—У11, т	—	—	—	—
18. Цемент марки 300, т	-	—	—	—
19. Паронит вальцованный, кг	0,084	0,153	0,204	0,288
20 Асбестовый шнур, кг	0,17	0,31	0,41	0,69
21 Термостоикая резина, кг	0,086	0,156	0,208	0,344
Строительные материалы				
22 Бетон м^3	1	1	1	1
23. Сталь Ст 3, т	0,055	0,055	0,055	0,055
24. Кирпич обожженный шт	100	100	100	100
25. Строительныи лес, м^3	0,04	0,04	0,04	0,04
Пиломатериалы, м^3	0,08	0,08	0,08	0,08
Водяная двухтрубная тепловая сеть в проходных и полупроходных				
27 Трубы стальные, т	0,338	0,54	0,812	1,33
28 Прокат черных металлов, т	0,042	0,06	0,045	0,059
29 Электроды Э-42, кг	2	3	4,3	7
30 Кислород, л	100	150	215	350
31 Ацетилен, л	18	27	39	63
32 Задвижки стальные, шт на 10 км	2	2	2	2

1 км трассы для труб диаметром, мм						
200	250	300	350	400	500	600
0,086	0,108	0,131	0,149	0.169	0,200	0,239
0,143	0,18	0,218	0,248	0,27	0,334	0,398
0,086	0,108	0,131	0,149	0,162	0,200	0,239
3,42	–	–	–	–	–	–
–	4,95	5,68	6,37	8,48	10,1	11,6
–	0,1	0,113	0,127	0,141	0,168	0,193
0,015	0,015	0,019	0,021	0,023	0,027	0,029
–	0,54	0,612	0,696	0,755	0,93	1,05
–	2,06	2,36	2,67	2,9	3,44	4,08
0,473	0,595	0,768	0,92	1,04	1,44	1,72
1,28	1,52	2,08	2,92	5,16	12,9	11,83
0,640	0,760	0,040	1,440	1,550	3,280	3,580
для плит перекрытий						
1,24 0,093 100	1,24 0,093 100	1,6 0,136 100	1,6 0,136 100	2,8 0,241 100	2,8 0,241 100	2,8 0,241 100
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
каналах и надземная с подвесной тепловой изоляцией						
2,36 0,11	3,66 0,1	4,9 0,124	5,7 0,127	6,62 0,37	6,9 0,49	8,22 0,498
12,3 615 110 2	18,6 930 167 2	25,3 1265 228 2	29,3 1465 264 2	29,3 1465 264 2	34,6 1730 312 2	43,4 2170 390 2

Материал	Годовой расход материалов на капитальный ремонт			
	50	80	100	150
33. Сальниковые компенсаторы, шт. на 10 км	–	–	–	–
34 Листовая сталь толщиной 35—60 мм, т	–	–	–	–
35. Битумный праймер, т	0,004	0,006	0,007	0,011
36. Изольная мастика, т	0,0196	0,031	0,036	0,054
37. Изол (два слоя толщиной по 2 мм), ГОСТ 10296—79, тыс.м^2	0,033	0,052	0,06	0,09
38. Крафт-бумага, тыс.м^2	0,0196	0,031	0,036	0,054
39. Минераловатные скорлупы, м^3	1,38	1,5	1,63	2,22
40. Минераловатные маты, м^3	–	–	–	–
41 Металлическая сетка № 12, тыс.м^2	–	–	–	–
42 Проволока оцинкованная диаметром 0,8—1,2 мм, т	0,009	0,01	0,011	0,014
43 Асбест сорта У!—УII, т	–	–	–	–
44. Цемент марки 300, т	–	–	–	–
45. Паронит вальцованный, кг	0,072	0,13	0,17	0,24
46. Асбестовый шнур, кг	0,143	0,26	0,34	0,57
47. Термостойкая резина, кг	0,072	0,13	0,17	0,28
48. Кирпич обожженный красный, шт.	100	100	100	100
49 Строительный лес, м^3	0,033	0,033	0,033	0,033
50. Пиломатериалы, м^3	0,066	0,066	0,066	0,066
Водяная двухтрубная тепловая сеть при бесканальной прокладке				
51. Трубы стальные, т	0,507	0,81	1,22	2
52. Прокат черных металлов, т	0,063	0,07	0,076	0,085
53. Электроды Э-42, кг	3	4,5	6,5	10
54. Кислород, л	150	225	325	500
55. Ацетилен, л	27	41	59	90
56. Задвижки стальные, шт. на 10 км	2	2	2	2

1 км трассы для труб диаметром, мм						
200	250	300	350	400	500	600
1	1	1	1	1	1	1
0,064	0,1	0,127	0,173	0,242	0,435	0,615
0,014 0,072 0,119	0,018 0,09 0,15	0,022 0,109 0,182	0,025 0,124 0,206	0,027 0,135 0,225	0,033 0,167 0,278	0,04 0,199 0,332
0,072	0,09	0,109	0,124	0,135	0,167	0,199
2,84	–	–	–	–	–	–
–	4,13	4,73	5,3	7,05	8,48	9,65
–	0,082	0,094	0,105	0,117	0,14	0,161
0,017	0,012	0,016	0,018	0,019	0,022	0,024
–	0,45	0,51	0,58	0,63	0,64	0,876
–	1,805	2,04	2,31	2,52	2,96	3,5
0,39	0,5	0,63	0,766	0,865	1,2	1,43
1,07	1,26	1,73	2,43	4,3	9,1	9,85
0,53	0,63	0,86	1,2	1,29	2,8	2,96
100	100	100	100	100	100	100
0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
с тепловой изоляцией из армированного пенобетона						
3,54 0,182	5,5 0,171	7,37 0,203	8,55 0,219	8,3 0,602	10,635 0,806	12,3 0,823
18,5 925 166 2	28 1400 252 2	38 1900 342 2	44 2200 396 2	44 2200 396 2	42 2600 468 2	65 3250 585 2

Материал	Годовой расход материалов на капитальный ремонт			
	50	80	100	150
57. Сальниковые компенсаторы, шт. на 10 км	—	—	—	—
58. Цемент марки 300—400, т	2,07	2,4	2,54	3,31
59. Песок мармолит, т	0,83	0,98	1,02	1,42
60. Проволока для армопенобетона диаметром 3,5 мм, т	0,155	0,18	0,19	0,2
61. Битуморезиновая мастика, т	0,322	0,373	0,394	0,53
62 Бризол теплоустойчивый, тыс.м^3	0,266	0,308	0,326	0,44
63 Металлическая сетка № 12, тыс.м^2	0,065	0,075	0,079	0,11
64 Проволока оцинкованная диаметром 1,2 мм, т	0,0012	0,0014	0,0015	0,002
65. Асбест сорта У1, т	0,312	0,361	0,382	0,49
66. Паронит вальцованный, кг	0,11	0,2	0,26	0,36
67. Асбестовый шнур диаметром 8—32 мм, кг	0,22	0,39	0,52	0,86
68. Термостойкая резина диаметром 8—32 мм, кг	0,11	0,2	0,26	0,43
69. Строительный лес, м^3	0,05	0,05	0,05	0,05
70. Пиломатериалы, м^3	0,1	0,1	0,1	0,1
		Паропровод в непроходном канале		
71. Трубы стальные, т	0,208	0,332	0,49	0,8
72. Прокат черных металлов, т	0,027	0,032	0,034	0,036
73. Электроды Э-42, кг	1,2	2	3	5
74. Кислород, л	60	100	150	250
75. Ацетилен, л	11	18	27	45
76. Задвижки стальные, шт. на 10 км	1	1	1	1
77. Сальниковые компенсаторы, шт. на 10 км	—	—	—	—
78 Листовая сталь толщиной 35—60 мм, т	—	—	—	—
79. Краска АЛ 177 с 15 % алюминиевой пудры ПАК-4 (по массе)	0,0071	0,01	0,012	0,018

1 км трассы для труб диаметром, мм						
200	250	300	350	400	500	600
1	1	1	1	1	1	1
4,35	5	5,75	6,9	7,41	9,05	10,6
2,04 0,211	2,28 0,22	2,76 0,23	3,6 0,246	3,9 0,255	4,9 0,312	5,9 0,376
0,65	0,75	0,86	0,95	1,02	1,19	1,39
0,535	0,625	0,712	0,785	0,845	0,995	1,155
0,126	0,145	0,164	0,182	0,1935	0,228	0,263
0,002	0,0022	0,0025	0,0025	0,0030	0,0034	0,0038
0,577 0,59	0,667 0,67	0,75 0,95	0,83 1,15	0,88 1,3	1,03 1,8	1,17 2,15
1,61	1,9	2,6	3,65	6,45	13,65	14,8
0,8	0,95	1,3	1,80	1,93	4,1	4,45
0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
с подвесной тепловой изоляцией						
1,42 0,08	2,2 0,08	2,95 0,084	3,42 0,038	3,32 0,232	4,14 0,311	4,94 0,341
8 400 72 1	11 550 99 1	15 750 135 1	18 900 162 1	18 900 162 1	21 1050 189 1	26 1300 234 1
1	1	1	1	1	1	1
0,064	0,1	0,127	0,173	0,242	0,435	0,615
0,027	0,033	0,039	0,045	0,054	0,06	0,072

Материал	Годовой расход материалов на капитальный ремонт			
	50	80	100	150
80. Минераловатные скорлупы, м³	0,86	0,99	1,21	1,66
81. Минераловатные маты, м³	—	—	—	—
82. Металлическая сетка № 12, тыс.м²	—	—	—	—
83. Проволока оцинкованная диаметром 0,8—1,2 мм, т	0,0021	0,0025	0,003	0,005
84. Асбест сорта У I—УII, т	—	—	—	—
85. Цемент марки 300, т	—	—	—	—
86. Паронит вальцованный, кг	0,041	0,075	0,1	0,14
87. Асбестовый шнур, кг	0,09	0,16	0,21	0,34
88. Термостойкая резина, кг	0,041	0,075	0,1	0,17
				Для плит
89. Бетон, м³	1	1	1	1
90. Сталь Ст.3 толщиной 3—5 мм, т	0,055	0,055	0,055	0,55
91. Кирпич обожженный красный, шт.	60	60	60	60
92. Строительный лес, м³	0,04	0,04	0,04	0,04
93. Пиломатериалы, м³	0,08	0,08	0,08	0,08
				Паропровод в проходном, полупроходном канале и при
94. Трубы стальные, т	0,166	0,265	0,406	0,673
95. Прокат черных металлов, т	0,022	0,026	0,028	0,03
96. Электроды Э-42, кг	1	1,5	3	4
97. Кислород, л	50	75	150	200
98. Ацетилен, л	9	14	27	36
99. Задвижки стальные, шт. на 10 км	1	1	1	1
100. Сальниковые компенсаторы, шт. на 10 км	—	—	—	—
101. Листовая сталь толщиной 35—60 мм, т	—	—	—	—

1 км трассы для труб диаметром, мм						
200	250	300	350	400	500	600
2,11	–	–	–	–	–	–
–	3,75	4,28	4,8	5,88	6,68	8,56
–	0,062	0,071	0,079	0,086	0,086	0,107
0,006	0,01	0,011	0,012	0,012	0,014	0,017
–	0,286	0,324	0,34	0,4	0,45	0,528
–	1,14	1,27	1,36	1,59	1,85	2,12
0,24	0,3	0,38	0,46	0,52	0,72	0,86
0,64	0,76	1,04	1,48	2,58	5,46	5,22
0,32	0,38	0,52	0,72	0,77	1,64	1,78
перекрытий						
1,24	1,24	1,6	1,6	2,8	2,8	2,8
0,1	0,1	0,136	0,136	0,241	0,241	0,241
60	60	60	60	60	60	60
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
надземной кладке с подвесной тепловой изоляцией						
1,18	1,83	2,46	2,85	2,77	3,45	4,11
0,055	0,055	0,062	0,063	0,18	0,24	0,26
6	9	13	15	16	17	22
300	450	650	750	800	850	1100
54	81	117	135	144	153	198
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
0,064	0,1	0,127	0,173	0,242	0,435	0,615

Материал	Годовой расход материалов на капитальный ремонт			
	50	80	100	150
102. Краска АЛ-177 с 15 % алюминиевой пудры ПАК-4 (по массе), т	0,006	0,009	0,012	0,015
103. Минераловатные скорлупы, $м^3$	0,69	0,79	1,01	1,38
104. Минераловатные маты, $м^3$	–	–	–	–
105. Металлическая сетка № 12, тыс.$м^2$	–	–	–	–
106. Проволока оцинкованная диаметром 0,8—1,2 мм, т	0,002	0,003	0,003	0,004
107. Асбест сорта У1—УII, т	–	–	–	–
108. Цемент марки 300, т	–	–	–	–
109. Паронит вальцованный, кг	0,04	0,07	0,09	0,12
110. Асбестовый шнур, кг	0,07	0,13	0,17	0,29
111. Термостойкая резина, кг	0,04	0,07	0,09	0,14
112. Кирпич обожженный красный, шт.	60	60	60	60
113. Строительный лес, $м^3$	0,033	0,033	0,033	0,033
114. Пиломатериалы, – $м^3$	0,066	0,066	0,066	0,066

Материал	Расход материалов на капитальный		
	50	80	100
		Конденсатопровод с подвесной	
115. Трубы стальные, т	0,502	0,8	1,22
116. Прокат черных металлов, т	0,06	0,07	0,075
117. Электроды Э-42, кг	3	5	7
118. Кислород, л	150	250	350
119. Ацетилен, л	27	45	63
120. Задвижки стальные, шт. на 10 км	1	1	1
121. Сальниковые компенсаторы, шт. на 10 км	–	–	–
122. Листовая сталь толщиной 35 мм, т	–	–	–

Продолжение прил. 2

1 км трассы для труб диаметром, мм						
200	250	300	350	400	500	600
0,021	0,027	0,033	0,036	0,042	0,051	0,06
1,76	–	–	–	–	–	–
–	3,11	3,56	4	4,44	5,73	7,12
–	0,052	0,059	0,066	0,066	0,072	0,089
0,005	0,008	0,009	0,01	0,01	0,015	0,02
–	0,238	0,27	0,283	0,33	0,396	0,44
–	0,95	1,06	1,13	1,32	1,54	1,76
0,1	0,25	0,32	0,39	0,43	0,6	0,72
0,54	0,63	0,86	1,23	2,15	4,55	4,93
0,27	0,36	0,43	0,6	0,64	1,36	1,48
60	60	60	60	60	60	60
0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066

Продолжение прил. 2

ремонт 1 км трассы для труб диаметром, мм			
150	200	250	300
тепловой изоляцией			
2	2,53	3,94	5,28
0,089	0,138	0,122	0,149
11 350 99 1	14 700 126 1	20 1000 180 1	27 1350 243 1
–	1	1	1
–	0,064	0,1	0,127

Материал	Расход материалов на капитальный		
	50	80	100
123. Битумный праймер, т	0,006	0,009	0,011
124. Изольная мастика, т	0,029	0,045	0,054
125. Изол (2 слоя толщиной по 2 мм) ГОСТ 10296—79, тыс.м^2	0,049	0,077	0,09
126. Крафт-бумага, тыс.м^2	0,029	0,045	0,054
127. Минераловатные скорлупы, м^3	1,8	1,9	1,98
128. Минераловатные маты, м^3	—	—	—
129. Металлическая сетка № 12, м^2	—	—	—
130. Проволока оцинкованная диаметром 0,8—1,2 мм, т	—	—	—
131. Асбест сорта У1—У11, т	—	—	—
132. Цемент марки 300, т	—	—	—
133. Паронит вальцованный, кг	0,1	0,19	0,26
134. Асбестовый шнур диаметром 8—32 мм, кг	0,15	0,25	0,62
135. Термостойкая резина, кг	0,08	0,12	0,26

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Потребность в ручных и измерительных инструментах

Инструмент	Срок службы при односменной работе, мес.	Потребность в ручном и измерительном инструменте на 10 рабочих, шт.	
		рабочая	расчетная на год
Земляные работы			
Лопата стальная:			
остроконечная ЛКО-1, ЛКО-2	6	7	14
копальная прямоугольная АКП-1, АКП-2	6	5	10

Продолжение прил. 2

ремонт 1 км трассы для труб диаметром, мм

150	200	250	300
0,016	0,016	0,019	0,024
0,081	0,078	0,097	0,117
0,135	0,129	0,162	0,195
0,081	0,077	0,097	0,117
2,64	2,42	–	–
–	–	2,98	3,49
–	–	0,058	0,089
–	–	0,012	0,014
–	–	0,45	0,522
–	–	1,83	2,1
0,36	0,42	0,54	0,68
0,86	1,15	1,36	1,86
0,43	0,57	0,68	0,93

Продолжение прил. 3

Инструмент	Срок службы при односменной работе, мес.	Потребность в ручном и измерительном инструменте на 10 рабочих, шт.	
		рабочая	расчетная на год
подборочная:			
ЛП-1	9	4	5,6
ЛП-2	9	4	5,6
Лом стальной строительный ДО-24 или ДО-28	24	3	1,5
Кирка-мотыга типа I или II	24	3	1,5
Кувалда кузнечная	24	3	1,5

Инструмент	Срок службы при односменной работе, мес.	Потребность в ручном и измерительном инструменте на 10 рабочих, шт.	
		рабочая	расчетная на год
остроносая массой 8 кг			
Клинья стальные	12	4	4
Топор плотничный А-2 (с топорищем)	24	2,5	1,3
Пила поперечная по дереву:			
двуручная 1125ОЛ	36	2,5	0,9
ножовка	18	1,2	0,8
Отвес "0-400"	36	2,5	9
Рулетка измерительная металлическая РС-20 со шпильками	24	1	0,5
Метр складной металлический	18	2,5	1,7
Молоток стальной строительный плотничный МПЛ	24	10	5
Клещи строительные "250"	24	10	5
Изоляционные работы на трассе			
Нож для резки рулонных материалов	18	5	3,5
Лопата стальная:			
копальная прямоугольная ЛКП-1, ЛКП-2	9	3,5	4,7
подборочная ЛП-1, ЛП-2	9	3,5	4,7
Щетка стальная прямоугольная	6	7	2,5
Плоскогубцы комбинированные "200"	24	7	2,5
Острогубцы (кусачки) "175"	18	7	4,7
Киянка прямоугольная	6	10	20
Пила ножовка по дереву (для пенобетона)	24	3,5	1,8
Ножницы ручные для резки металла (при изоляции минеральной ватой)	24	5	2,5
Отрезовка для штукатурных работ ОШ-2	12	5	5
Гладилка ГБК-1, ГБК-2	24	10	5

Инструмент	Срок службы при односменной работе, мес.	Потребность в ручном и измерительном инструменте на 10 рабочих, шт.	
		рабочая	расчетная на год
Кельма для штукатурки КШ	12	7	7
Молоток-кирочка стальной МКИ	18	7	4,7
Квач для нанесения горячей мастики	6	5	10
Полотенце для разравнивания мастики	6	5	10
Уровень строительный УС1-300	24	3,5	1,8
Рулетка измерительная стальная РЖ-2, РС-20	12	7	7
Линейка стальная метровая	12	3,5	3,5
Щуп для проверки толщины изоляции	12	1	1
Электросварочные работы			
Щетка стальная прямоугольная	6	10	20
Молоток слесарный Б-7	24	10	5
Зубило слесарное 20х60°	6	10	20
Ключи гаечные разводные	24	10	5
Напильник плоский А315 № 4	6	10	20
Плоскогубцы комбинированные "200" с диэлектрическим покрытием	24	10	50
Крейцмесель слесарный "8"	6	10	20
Зубило-щетка комбинированное	12	10	10
Круглозубцы "150"	24	10	5
Клещи для механического соединения проводов ПК-1, ПК-2	24	10	5
Электродержатель пружинный ЭД-2, 500а	12	10	10
Метр складной металлический	12	10	10
Шаблон электросварщика	12	10	20
Клеймо электросварщика	6	10	20

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Сборные железобетонные каналы

Таблица 1

Сборные железобетонные элементы на 6 м каналов КЛп

Каналы	Лотки		Плиты днища	
	марка	количест, во, шт.	марка	количест-во, шт.
КЛп 30х30-8	Л1-1	1	П1-8а	8
КЛп 30х30-11	Л1-15	1	П2-15а	8
КЛп 30х30-12	Л1-15	1	П2-15а	8
КЛп 30х30-15	Л1-15	1	П2-15а	8
КЛп 45х30-8	Л2-8	1	П3-8а	8
КЛп 45х30-11	Л2-15	1	П4-15а	8
КЛп 45х30-12	Л2-15	1	П4-15а	8
КЛп 45х30-15	Л2-15	1	П4-15а	8
КЛп 60х30-8	Л3-8	1	П5-8а	2
КЛп 60х30-11	Л3-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х30-12	Л3-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х30-15	Л3-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х45-8	Л4-8	1	П5-8а	2
КЛп 60х45-11	Л4-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х45-12	Л4-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х45-15	Л4-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х60-8	Л5-8	1	П5-8а	2
КЛп 60х60-11	Л5-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х60-12	Л5-15	1	П6-15а	2
КЛп 60х60-15	Л5-15	1	П6-15а	2
КЛп 90х45-8	Л6-8	1	П8-8а	2
КЛп 90х45-11	Л6-15	1	П8-11а	2
КЛп 90х45-12	Л6-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х45-15	Л6-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х60-8	Л7-8	1	П8-8а	2
КЛп 90х60-11	Л7-15	1	П8-11а	2
КЛп 90х60-12	Л7-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х60-15	Л7-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х90-8	Л8-8	1	П8-8а	2
КЛп 90х90-11	Л8-11	1	П8-11а	2
КЛп 90х90-12	Л8-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х90-15	Л8-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х120-8	Л9-8	1	П8-8а	2
КЛп 90х120-11	Л9-11	1	П8-11а	2
КЛп 90х120-12	Л9-15	1	П9-15а	2
КЛп 90х120-15	Л9-15	1	П9-15а	2
КЛп 120х45-8	Л10-8	1	П11-8а	2
КЛп 120х45-11	Л10-11	1	П12-11а	2
КЛп 120х45-12	Л10-15	1	П12-15а	2
КЛп 120х45-15	Л10-15	1	П12-15а	2

Продолжение табл. 1

Каналы	Лотки		Плиты днища	
	марка	количест, во, шт.	марка	количест-во, шт.
КЛп 120х60-8	Л11-8	1	П11-8а	2
КЛп 120х60-11	Л11-11	1	П12-11а	2
КЛп 120х60-12	Л11-15	1	П12-15а	2
КЛп 120х60-15	Л11-15	1	П12-15а	2
КЛп 120х90-8	Л12-8	1	П11-8а	2
КЛп 120х90-11	Л12-11	1	П12-11а	2
КЛп 120х90-12	Л12-12	1	П12-15а	2
КЛп 120х90-15	Л12-15	1	П12-15а	2
КЛп 120х120-8	Л13-8	1	П11-8а	2
КЛп 120х120-11	Л13-11	1	П12-11а	2
КЛп 120х120-12	Л13-15	1	П12-15а	2
КЛп 120х120-15	Л13-15	1	П12-15а	2
КЛп 150х45-8	Л14-8	1	П15-8а	2
КЛп 150х45-11	Л14-11	1	П16-11а	2
КЛп 150х45-12	Л14-15	1	П16-15а	2
КЛп 150х45-15	Л14-15	1	П16-15а	2
КЛп 150х60-8	Л15-8	1	П15-8а	2
КЛп 150х60-11	Л15-11	1	П16-11а	2
КЛп 150х60-12	Л15-15	1	П16-15а	2
КЛп 150х60-15	Л15-15	1	П16-15а	2
КЛп 150х90-8	Л16-8	1	П15-8а	2
КЛп 150х90-11	Л1611	1	П16-11а	2
КЛп 150х90-12	Л16-12	1	П16-15а	2
КЛп 150х60-15	Л16-15	1	П16-15а	2
КЛп 150х120-8	Л17-8	1	П16-8а	2
КЛп 150х120-11	Л17-11	1	П16-11а	2
КЛп 150х120-12	Л17-12	1	П16-15а	2
КЛп 150х120-15	Л17-15	1	П16-15а	2
КЛп 150х150-8	Л18-8	1	П15-8а	2
КЛп 150х150-11	Л18-11	1	П16-11а	2
КЛп 150х150-12	Л18-12	1	П16-15а	2
КЛп 150х150-15	Л18-15	1	П16-15а	2

Таблица 2

Основные характеристики сборных железобетонных лотковых элементов

Марка лотка	Номинальные размеры, мм			Масса, т
	ширина	высота	длина	
Л1-18	300	300	5970	0,9
Л1-15	300	300	5970	0,9
Л2-8	450	300	5970	0,9
Л2-15	450	300	5970	0,9
Л3-8	620	300	5970	1,5
Л4-8	620	450	5970	1,8
Л4-15	620	450	5970	1,8
Л5-8	600	600	5970	2,25
Л5-15	600	600	5970	2,25
Л6-8	1000	450	5970	2,25
Л6-15	1000	450	5970	2,25
Л7-8	980	600	5970	2,7
Л7-15	980	600	5970	2,7
Л8-8	940	900	5970	390
Л8-11	940	900	5970	3,9
Л8-15	940	900	5970	3,9
Л9-8	900	1200	5970	5,1
Л9-11	900	1200	5970	5,1
Л9-15	900	1200	5970	5,1
Л10-8	1800	450	5970	3,3
Л10-11	1300	450	5970	3,3
Л10-15	1300	450	5970	3,3
Л11-8	1280	600	5970	3,6
Л11-11	1280	600	5970	3,6
Л11-15	1280	600	5970	3,6
Л12-8	1240	900	5970	4,8
Л12-11	1240	900	5970	4,8
Л12-12	1240	900	5970	4,8
Л12-15	1240	900	5970	4,8
Л13-8	1200	1200	5970	6,3
Л13-11	1200	1200	5970	6,3
Л13-15	1200	1200	5970	6,3
Л14-8	1600	450	5970	4,65
Л14-11	1600	450	5970	4,65
Л14-15	1600	450	5970	4,65
Л15-8	1800	600	5970	4,95
Л15-11	1800	600	5970	4,95
Л15-15	1800	600	5970	4,95
Л16-8	1580	900	5970	6,3
Л16-11	1580	900	5970	6,3
Л16-12	1580	900	5970	6,3
Л16-15	1580	90	5970	6,3
Л17-8	1540	1200	5970	7,5
Л17-11	1540	1200	5970	7,5
Л17-12	1540	1200	5970	7,5
Л17-15	1540	1200	5970	7,5
Л18-8	1500	1500	5970	9,3
Л18-11	1500	1500	5970	9,3
Л18-12	1500	1500	5970	9,3
Л18-15	1500	1500	5970	9,3

Таблица 3

Основные характеристики сборных железобетонных плит каналов

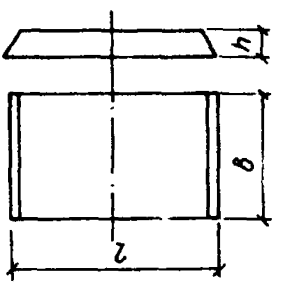
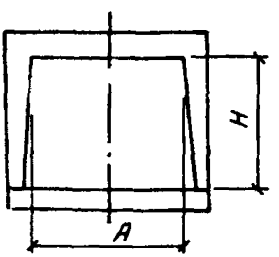
Эскиз	Марка элемента	h, мм	b, мм	l, мм	Масса, т
	П1-8а	50	420	740	0,04
	П2-15а	100	420	740	0,08
	П3-8а	50	570	740	0,05
	П4-15а	100	570	740	0,11
	П5-8а	70	780	2990	0,41
	П6-15а	120	780	2990	0,7
	П8-8а	100	1160	2990	0,87
	П8-11а	100	1160	2990	0,87
	П9-15а	120	1160	2990	1,04
	П11-8а	100	1480	2990	1,1
	П11-11а	160	1480	2990	1,77
	П12-15а	160	1480	2990	1,77
	П15-8а	120	1840	2990	1,65
	П16-11а	180	1840	2990	2,48
	П16-15а	180	1840	2990	2,48

Таблица 4

Размеры каналов

Схема канала	Марка канала	А, мм	Н, мм
	КЛп 30х30	300	300
	КЛп 45х30	450	300
	КЛп 60х30	600	300
	КЛп 60х45	600	450
	КЛп 60х60	600	600
	КЛп 90х45	900	450
	КЛп 90х60	900	600
	КЛп 90х90	900	900
	КЛп 90х120	900	1200
	КЛп 120х45	1200	450
	КЛп 120х60	1200	600
	КЛп 120х90	1200	900
	КЛп 120х90	1200	900
	КЛп 120х120	1200	1200
	КЛп 150х45	1500	450
	КЛп 150х60	1500	600
	КЛп 150х90	1500	900
	КЛп 150х120	1500	1200
	КЛп 150х150	1500	1200

Примечание. Эквивалентные нагрузки в маркировке каналов условно не проставлены.

Таблица 5

Основные характеристики опорных подушек

Марка подушки	Условный диаметр труб, мм	Максимальное расстояние между подушками, м	Расчетная нагрузка от 1 м трубы, кН (кгс)	Размеры подушки, м	
				ширина х длина	высота
ОП 1	25 32 40 50 65	1,7 2 2,5 3 3	0,2 (21,6) 0,24 (24,8) 0,27 (27,4) 0,32 (32,6) 0,42 (42,6)	0,2х0,2	0,09
ОП 2	80 100 125 150	3,5 4 4,5 5	0,5 (50,5) 0,7 (70) 0,84 (84) 1,05 (105,5)	0,2х0,3	0,09
ОП 3	200 250 300	6 7 8	1,64 (164,7) 2,04 (204,1) 2,64 (263,9)	0,4х0,4	0,09
ОП 4	350 400	8 8,5	3,29 (329) 3,88 (388,7)	0,5х0,5	0,14
ОП 5	450 500	9 10	4,20 (420,4) 5,11 (511,9)	0,55х0,65	0,14
ОП 6	600	10	6,60 (660,9)	0,65х0,75	0,14
ОП 7	700 800	10 10	8,34 (834) 10,44 (1044)	0,75х0,85	0,14
ОП 8	900 1000	10 10	12,1 (1210) 13,2 (1320)	0,85х1,05	0,29

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая часть 3
2. Организация ремонтных работ 7
3. Земляные работы 14
Вскрытие подземных тепловых сетей 14
Крепление траншей 23
Водоотведение 26
Устройство оснований 29
Обратная засыпка траншей 29
Контроль качества земляных работ 34
4. Восстановление строительных конструкций 35
Восстановление железобетонных конструкций 35
Гидроизоляция строительных конструкций 42
Бетонные работы 42
Производство работ по кирпичной кладке 48
Контроль качества работ по восстановлению строительных конструкций 48
5. Замена металлических трубопроводов 50
Выбор труб для тепловых сетей 50
Отбраковка и восстановление труб 50
Изготовление и монтаж трубопроводов 57
Сварочные работы 64
Защита трубопроводов от наружной коррозии 70
Контроль качества монтажно-сварочных работ 75
6. Замена теплоизоляционных конструкций 77
Основные требования к выбору и монтажу тепловой изоляции 77
Изоляция трубопроводов волокнистыми материалами и изделиями 79
Тепловая изоляция трубопроводов бесканальной прокладки 86
Покровно-защитные материалы 92
Замена тепловой изоляции без вскрытия каналов 96
Контроль качества теплоизоляционных работ 101
Приложение 1. Формы актов на ремонтные работы 103
Приложение 2. Нормы расхода материалов 123
Приложение 3. Потребность в ручных и измерительных инструментах 134
Приложение 4. Сборные железобетонные каналы 138

Официальное издание

Минжилкомхоз РСФСР

ИНСТРУКЦИЯ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией *Л.Г. Бальян*
Редактор *Н.В. Лосева*
Мл. редактор *Л.Р. Абелева*
Технический редактор
Корректор *Е.Р. Герасимюк*
Оператор *Г.А. Максимова*

Н/К

Подписано в печать 23.02.88. Формат 60x84 1/16. Набор машинописный. Печать офсетная. Бумага офсетная №2 Усл.печ.л. 8,37 Усл.кр.-отт. 8,62 Уч.-изд.л. 9,45 Тираж 5000 экз. Изд. № XII – 2346. Заказ 1163 Цена 45 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Московская типография №9
НПО "Всесоюзная книжная палата" Госкомиздата СССР

109033, Москва,
Волочаевская ул., 40