УДК 621.78:658.512.6 Группа Т53

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ТРУБОПРОВОДЫ СТАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.	ОСТ 36-50-86 Взамен ОСТ 36-50-81

Заместителем Министра монтажных и специальных строительных работ СССР 06 марта 1986 г. срок введения установлен с 01 января 1987 г.

Настоящий стандарт распространяется на стальные технологические трубопроводы на Ру до 250 МПа (2500 кгс/см^2) и устанавливает типовой технологический процесс термической обработки сварных соединений трубопроводов, предназначенных для транспортирования жидких и газообразных веществ с различными физико-химическими свойствами, в том числе технологические трубопроводы подведомственные Госгортехнадзору (трубопроводы природных, нефтяных и сжиженных газов и др.).

Стандарт не распространяется на магистральные трубопроводы, трубопроводы пара и горячей воды, а также трубопроводы, транспортирующие кислород.

gost.e-ecolog.ru

I. ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ, МАТЕРИАЛАМ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

I.I. Нагрев при термической обработке осуществляется с использованием следующих нагревательных устройств: гибких пальцевых электронагревателей сопротивления (ГЭН), электронагревателей комбинированного действия (КЭН), гибких индукторов из оголенного медного провода (гибких индукторов), работающих на токах промышленной частоты 50 Гц, однопламенных универсальных ацетилено-кислородных горелок и кольцевых многопламенных горелок. Область применения нагревательных устройств приведена в табл. I. Для трубопроводов из хромоникелевых аустенитных сталей вне зависимости от давления, а также для стальных технологических трубопроводов на Ру свыше I0 МПа (св. I00 до 2500 кгс/см^2) применение газопламенного нагрева не допускается.

Таблица I

Область применения нагревательных устройств

Наименование нагревательных устройств	Размеры трубопровода, мм	
	Диаметр	Толщина стенки
Секции ГЭН длиной 4I4–I9I8 мм по ТУ 36-I837-82	Св. I00	До 70 включ.
Электронагреватели КЭН длиной 2200-9500 мм по ТУ 36-2633-85		
КЭН-I	От 25 до 325 включ.	До 25 включ.
КЭН-2	От I08 до 426 включ.	До 40 включ.
КЭН-3	От 2I9 до 630 включ.	До 70 включ.
КЭН-4	От I020 до I620 включ.	До 70 включ.
Гибкий индуктор из оголенного медного провода типа М по ГОСТ 839-80 или типа МГ по ГОСТ 20685-75, работающий на токах промышленной частоты 50 Гц	От I08 до 630 включ.	Св. I0

Продолжение табл.I

Наименование нагревательных устройств	Размеры трубопровода, мм	
	Диаметр	Толщина стенки
Однопламенная универсальная ацетилено-кислородная горелка по ГОСТ 1077-79Е	До 100 включ.	До 10 включ.
Кольцевая многопламенная горелка *	До 325 включ.	До 25 включ.

* Кольцевые многопламенные горелки следует изготавливать по чертежам треста Востокметаллургмонтаж (№№ 809-I,809-2,836-I,837-I, 837-2,838-I,839-I,840-I).

I.2. Источники питания электронагревательных устройств должны обеспечивать необходимое регулирование (плавное или ступенчатое) мощности вторичной цепи.

I.2.I. Для питания ГЭН и КЭН следует использовать сварочные трансформаторы однофазные однопостовые для ручной дуговой сварки по ГОСТ 95-77Е. Допускается применение сварочных преобразователей постоянного тока для дуговой сварки по ГОСТ 7237-77Е, однопостовых и многопостовых сварочных выпрямителей для дуговой сварки по ГОСТ 13821-77Е и ГОСТ 5384-84Е,сварочных агрегатов с двигателями внутреннего сгорания по ГОСТ 2402-82Е.

I.2.2. Для питания гибких индукторов необходимо использовать сварочные трансформаторы с жесткой или падающей характеристикой по ГОСТ 7012-77Е (рекомендуемое приложение I).

I.3. Питание однопламенных универсальных ацетилено-кислородных горелок и кольцевых многопламенных горелок должно осуществляться от отдельных баллонов или групповых газобаллонных установок. Горючие газы не должны содержать сернистых соединений.

I.4. Для термической обработки одиночных сварных соединений следует использовать переносную установку ЭТОП-300-И1 по ТУ 36- которая позволяет осуществлять программное управление процессом термической обработки (справочное приложение 2).

I.5. При термической обработке не менее трех сварных соединений в смену следует использовать комплектные установки для программной термической обработки сварных соединений ЭТОГ-600-И1 и ЭТОГ-600-И2 по ТУ 36-1758-85 (справочное приложение 3). Допускается применение установок с дистанционным ручным управлением режимом термической обработки сварных соединений.

I.6. Для теплоной изоляции при нагреве следует использовать высокотемпературные теплоизоляционные маты МВТ по ТУ 36-1846-77, асбестовую ткань по ГОСТ 6102-78, асбестовый картон по ГОСТ 2850-80, асбестовый шнур по ГОСТ 1779-83, кремнеземную ткань КТ-II-ТО и КТ-II-ТОА по ТУ 6-II-175-77.

I.7. Контроль температурного режима термической обработки необходимо осуществлять автоматическими самопишущими потенциометрами КСП-2, КСП-3, КСП-4 градуировки ХА или ПП-I по ГОСТ 7164-78.

I.7.I. В качестве датчиков используют термоэлектрические преобразователи (преобразователи) ТХА-0806, ТХА-1489, а также ТХА-0279, ТХА-0179, ТПП-0679 и ТПП-0679-01 (без защитной арматуры) по ГОСТ 6616-74.

I.7.2. Длина преобразователя должна быть не менее I м, диаметр термоэлектродов должен быть не менее I,2 мм.

I.7.3. В качестве термоэлектродных удлиняющих проводов следует применять провода ПТВ, ПТВП, ПТГВ, ПТПЭ, типа М по ГОСТ 24335-80Е.

I.7.4. В процессе термической обработки сварных соединений трубопроводов на Ру до I0 МПа (до I00 кгс/см^2) диаметром до I00 мм из любых марок сталей (кроме хромоникелевых аустенитных) при нагреве выше 800^{o}С с использованием однопламенных универсальных ацетилено-кислородных и кольцевых многопламенных горелок допускается контроль температуры оптическими пирометрами "Проминь" или ОППИР-017 по ГОСТ 8335-81. При этом измерение температуры должно производиться в течение всего цикла нагрева, выдержки и охлаждения с интервалом I-2 мин.

I.7.5. Состояние и точность работы приборов следует проверять

в порядке, установленном ГОСТ 8.002-71. Срок проведения ведомственной поверки автоматических самопишущих потенциометров и оптических пирометров устанавливается организацией, эксплуатирующей эти приборы. Поверка должна производиться не реже, чем один раз в два года и после каждого ремонта. При эксплуатации приборов необходимо не реже одного раза в месяц производить проверку правильности работы этих приборов.

I.8. Хранить оборудование для термической обработки, приборы контроля температуры и теплоизоляционные материалы необходимо в соответствии с требованиями, приведенными в технической документации на разработку этого оборудования, приборов и материалов.

I.9. Квалификация персонала.

I.9.I. К самостоятельным работам по термической обработке сварных соединений следует допускать термистов-операторов, имеющих квалификацию не ниже 4-го разряда и удостоверение об окончании курсов по специальности термистов-операторов на передвижных термических установках по термической обработке сварных соединений. Термисты-операторы ежегодно должны проходить аттестацию на право производства работ по термической обработке сварных соединений.

I.9.2. К обслуживанию установок для термической обработки сварных соединений и приборов контроля температуры следует допускать электромонтеров по обслуживанию электрооборудования передвижных термических установок, имеющих квалификацию не ниже 4-го разряда.

I.9.3. Руководство работами по термической обработке сварных соединений должны осуществлять инженерно-технические работники, прошедшие специальную подготовку, изучившие нормативно-техническую документацию и проект производства сварочных работ.

Инженерно-технические работники не реже одного раза в три года должны пройти аттестацию в комиссии, назначаемой руководителем предприятия, выполняющего работы по термической обработке сварных соединений стальных технологических трубопроводов.

2. ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

2.I. Общие положения.

2.I.I. Необходимость выполнения термической обработки указывается в проектной документации на сооружаемый объект или в проекте производства работ.

2.I.2. При термической обработке выполняют следующие технологические операции:

выбирают тип и количество нагревательных устройств и схемы их рационального размещения и включения;

устанавливают преобразователи, нагревательные устройства и теплоизоляцию;

включают преобразователи в измерительную цепь потенциометра;

соединяют нагревательное устройство с источником питания;

осуществляют нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения;

демонтируют теплоизоляцию, нагревательное устройство и преобразователи;

проводят контроль качества сварных соединений путем измерения твердости;

оформляют техническую документацию по термической обработке.

2.I.3. Нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения в процессе термической обработки необходимо производить по режимам, установленным в обязательных приложениях 4,5. Допускается использование режимов термической обработки сварных соединений трубопроводов в соответствии с другой нормативно-технической документацией в случае:

применения сталей новых марок;

применения новых типов сварочных материалов для сварки трубопроводов;

изменения эксплуатационных условий работы трубопроводов.

2.I.4. Термической обработке подвергаются сварные соединения горизонтально расположенных трубопроводов (вертикальные сварные сое-

динения) и вертикально расположенных трубопроводов (горизонтальные сварные соединения). К горизонтально расположенным следует относить также трубопроводы, ось которых отклонена от горизонтального положения на угол до 45°. К вертикально расположенным следует относить такие трубопроводы, ось которых отклонена от вертикального положения на угол до 45° включительно.

2.I.5. При наличии двух и более одинаковых сварных соединений рекомендуется групповая термическая обработка. При этом следует контролировать температуру каждого сварного соединения. При групповой термической обработке сварных соединений труб диаметром до I59 мм с использованием индукционного нагрева токами промышленной частоты 50 Гц допускается установка одного преобразователя при условии:

сварные соединения должны иметь одинаковый диаметр, толщину стенки, марку стали и конструкцию ("труба+труба","труба+заглушка" и т.д.);

до начала термической обработки сварные соединения должны иметь одинаковую температуру;

индукторы должны иметь одинаковую длину намотки, количество витков и сечение оголенного медного провода;

марка, толщина и местоположение теплоизоляции должны быть одинаковыми для каждого сварного соединения;

расположение индукторов должно быть одинаковым для каждого сварного соединения.

2.I.6. Сварные соединения следует подвергать термической обработке непосредственно после сварки, если продолжительность допустимого перерыва между окончанием сварки и началом термической обработки не указана в нормативно-технической документации. При перерыве между сваркой и термической обработкой сварное соединение необходимо медленно охладить под слоем теплоизоляции.

2.I.7. До термической обработки узлы трубопроводов со сварными соединениями запрещается подвергать нагрузкам. Перед началом термической обработки необходимо обеспечить свободное перемещение трубопровода

в продольном направлении относительно оси трубопровода путем устранения возможных защемлений и временного снятия ближайших к сварному соединению неподвижных опор, а также заглушить торцы трубопровода. При термической обработке вертикальных сварных соединений во избежание прогиба трубопровода следует устанавливать временные опоры или подвески по обе стороны от сварного шва на расстоянии не более I м от оси шва. При термической обработке горизонтальных сварных соединений следует предусмотреть ограничение осевых усилий на термообрабатываемое сварное соединение от труб и технологического оборудования. Термическую обработку сварных соединений трубопроводов следует выполнять до холодного натяга трубопроводов.

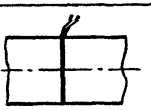
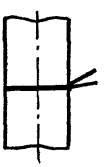
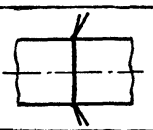
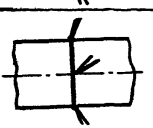
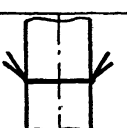
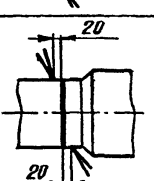
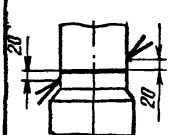
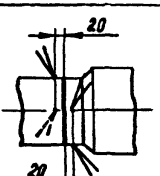
2.I.8. Перерывы в процессе термической обработки не допускаются. При вынужденных перерывах (отключение электроэнергии, выход из строя нагревателя и т.п.) необходимо обеспечить медленное охлаждение сварного соединения до 300°С. При повторном нагреве время пребывания сварного соединения при температуре выдержки суммируется с временем выдержки при первоначальном нагреве (в сумме оно должно быть равно заданному нормативно-технической документацией).

2.I.9. Количество преобразователей, необходимых для контроля температуры термической обработки, и схемы их установки следует определять в соответствии с табл.2. Крепление горячего спая преобразователя на поверхности трубопровода рекомендуется производить одним из способов, указанных на черт.I. При термической обработке сварных соединений изделий сложной конфигурации количество преобразователей для контроля температуры и схемы их установки следует определять из условия обеспечения контроля на всех участках сварного соединения (черт.2), при этом необходимо учитывать геометрические размеры термообрабатываемых изделий в соответствии с табл.2.

2.I.I0. Демонтаж теплоизоляции, нагревательного устройства и преобразователей разрешается производить только после охлаждения сварного соединения до температуры ниже 300°С.

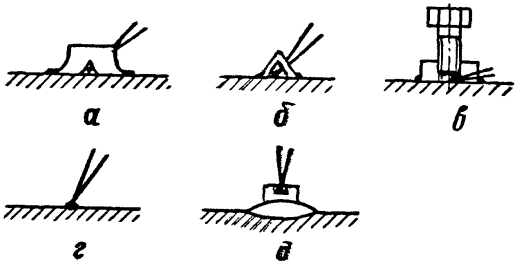
Таблица 2

Количество преобразователей, необходимых для контроля температуры, и схемы их установки

Диаметр трубопровода, мм	Толщина стенок трубопровода, мм	Сварное соединение			
		Вертикальное		Горизонтальное	
		Количество точек	Схема установки преобразователей	Количество точек	Схема установки преобразователей
До 219 включ.	Одинаковая	1		1	
Св.219 до 630 включ.		2			
Св.630 до 1620 включ.		4		2	
До 630 включ.	Различная	2		2	
Св.630 до 1620 включ.		4			

Примечание. При нагреве кольцевой многопламенной горелкой сварных соединений трубопроводов любых диаметров количество устанавливаемых преобразователей должно быть не менее двух.

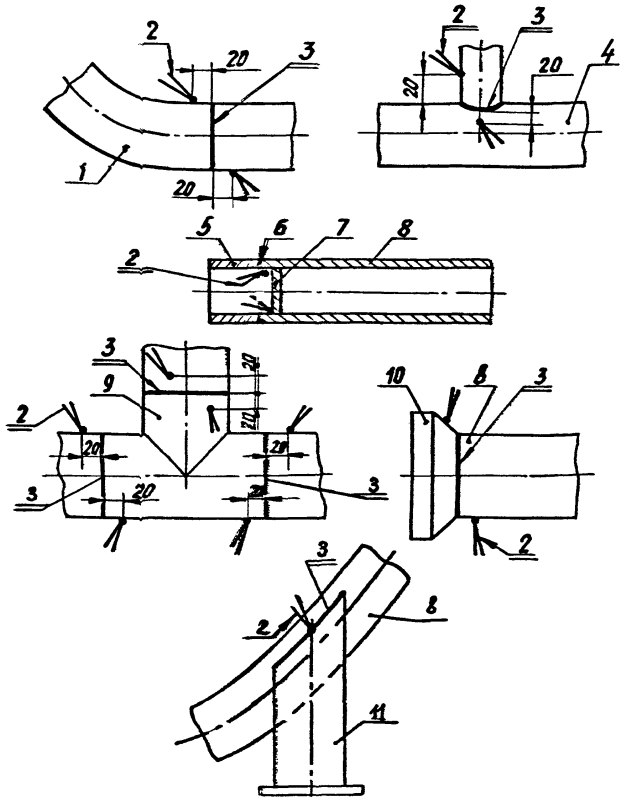
Крепление горячего спая преобразователей



а- бобышкой с прорезью,б- Л-образной бобышкой, в - гайкой с болтом, г- аргонодуговой или конденсаторной сваркой, д- бобышкой, наплавленной на сварной шов.

Черт. I

количество преобразователей, необходимых для контроля температуры, и схемы их установки на сварных соединениях узлов трубопроводов сложной конфигурации



I – крутозагнутый отвод; 2 – преобразователь; 3 – сварной шов; 4 – сварной тройник; 5 – фальш-патрубок; 6 – временные прихватки; 7 – заглушка; 8 – труба; 9 – тройник; I0 – воротниковый фланец; II – опора

Черт. 2

2.2. Операции термической обработки при нагреве ГЭН.

2.2.I. Устанавливают преобразователи и закрепляют их горячие спаи на поверхности трубопровода в соответствии с п.2.I.9 и черт.3а. Часть преобразователя, находящуюся под нагревателем, необходимо теплоизолировать с помощью асбестовой или кремнеземной ткани.

2.2.2. Устанавливают ГЭН в соответствии с табл.3, 4, 5, 6 и черт.4. Количество поясов ✱ ГЭН и число пальцев в каждом поясе (секции) определяется *соответственно по табл.7 и 8.*

На соединениях с разной толщиной стенок установку поясов ГЭН следует производить со смещением на I0–I5 мм в сторону большей толщины.

Крепление ГЭН на сварном соединении следует производить поясками из жаропрочной стали (черт.5).

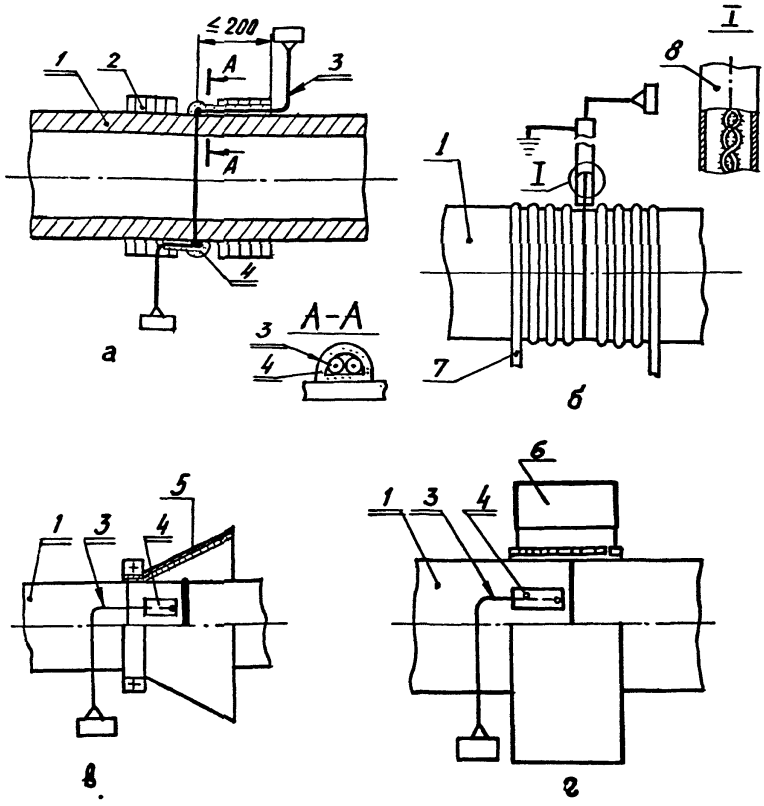
2.2.3. Устанавливают теплоизоляцию сварного соединения в соответствии с черт.6. Общая ширина теплоизолируемого участка должна быть на 800–I000 мм больше ширины зоны нагрева (ширина зоны нагрева равна величине зоны установки электронагревателей). Толщина слоя теплоизоляции на нагреваемой зоне должна быть не менее 40 мм, на участках трубопровода, прилегающих к нагреваемой зоне – не менее 20 мм. При проведении термической обработки сварных соединений при температуре окружающего воздуха ниже 0°С толщину слоя теплоизоляции следует увеличить в I,5–2 раза как в нагреваемой зоне, так и на прилегающих к этой зоне участках трубопровода. Крепление теплоизоляции следует производить металлическими поясками.

2.2.4. Включают преобразователи в измерительную цепь потенциометра.

2.2.5. Соединяют ГЭН с источником питания в соответствии с

✱) – поясом ГЭН называется одна или несколько последовательно расположенных секций ГЭН, суммарная длина которых равняется длине окружности термообрабатываемого сварного соединения.

Установка преобразователей при различных методах нагрева

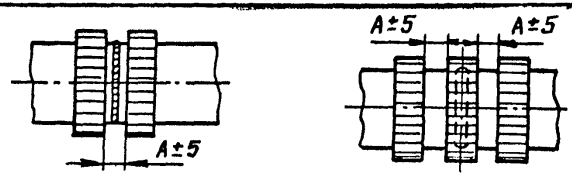
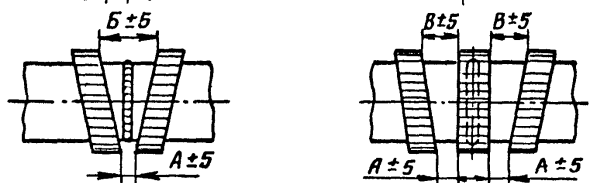
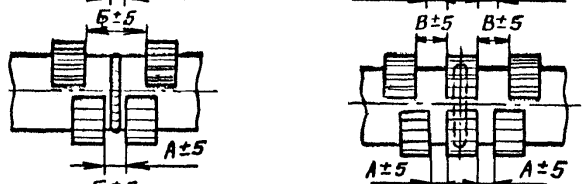
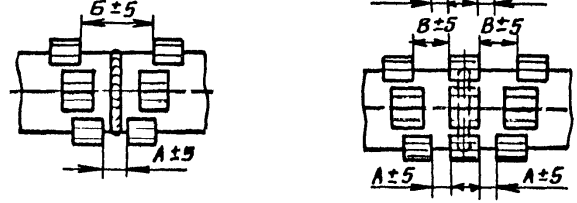


а – при нагреве ГЭН; б – при нагреве КЭН или индуктором; в – при нагреве ацетилено-кислородной горелкой; г – при нагреве многопламенной горелкой; I – сварное соединение; 2 – секции ГЭН,КЭН-I,КЭН-2; 3 – преобразователь; 4 – теплоизоляция горячего спая; 5 – экран ; 6 – многопламенная горелка; 7 – секции КЭН-3,КЭН-4 или индуктор; 8 – экранированная защита

Черт. 3

Таблица 3

Схемы установки поясов ГЭН на вертикальных сварных соединениях

Диаметр трубопровода, мм	Схемы установки поясов (секций) ГЭН	Расстояния, мм		
		А	Б	В
От 108 до 194 включ.		20	-	-
От 219 до 245 включ.			35	25
От 273 до 299 включ.			40	30
От 325 до 377 включ.			45	35
От 402 до 480 включ.			50	40
От 530 до 630 включ.			60	50
От 820 до 1020 включ.			80	60
От 1220 до 1420 включ.			90	70

Продолжение табл. 3

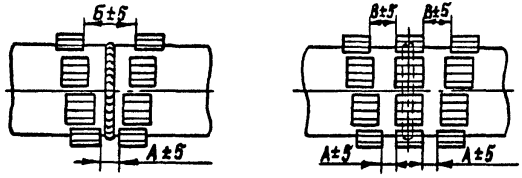
Диаметр трубопровода, мм	Схемы установки поясов (секций) ГЭН	Расстояния, мм		
		А	Б	В
1620		20	100	80

Таблица 4

Схемы установки поясов ГЭН на горизонтальных сварных соединениях

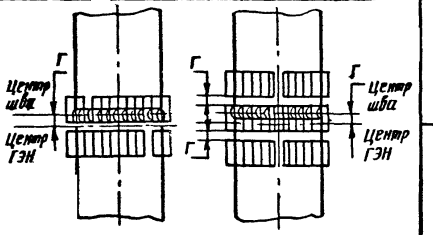
Диаметр трубопровода, мм	Схемы установки поясов (секций) ГЭН	Расстояние Г, мм
До 299 включ.		I0–I5
Св.299		I5–20

Таблица 5

Схемы установки поясов ГЭН на вертикальных сварных соединениях при термической обработке по оптимизированному режиму

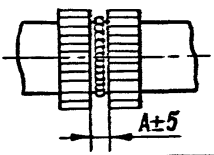
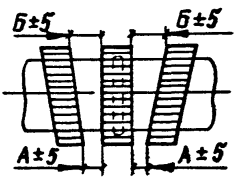
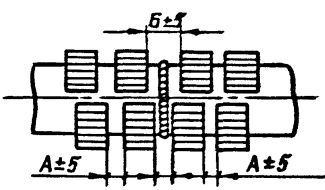
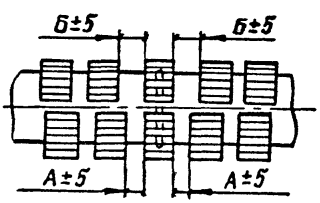
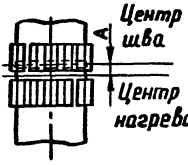
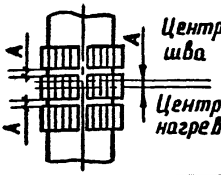
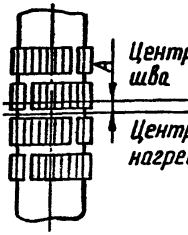
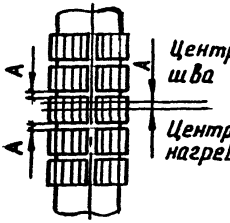
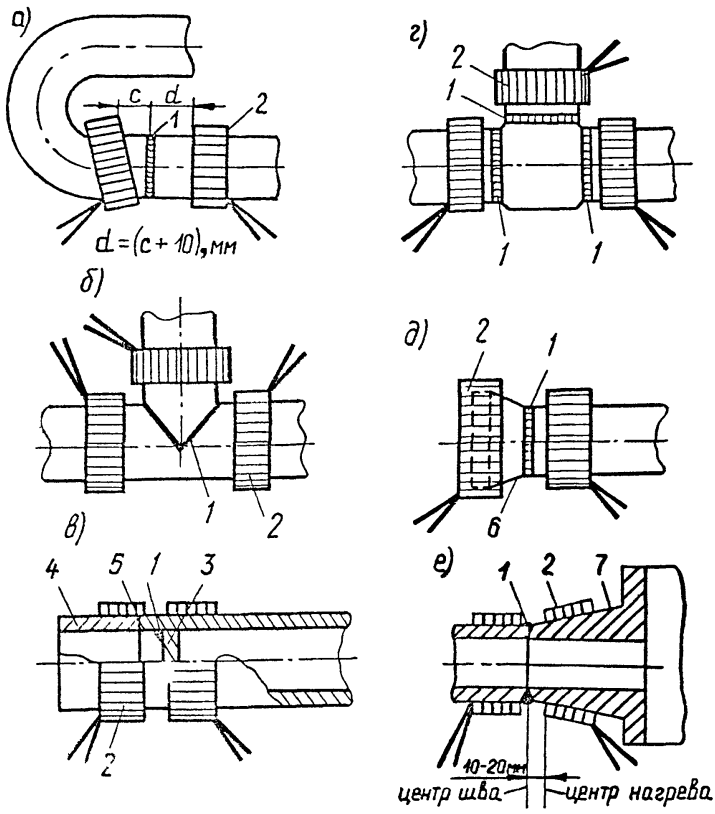
Диаметр трубопровода, мм	Схема установки поясов ГЭН	Расстояния, мм	
		А	Б
От 108 до 194 включ.		20	-
От 219 до 299 включ.			30
От 325 до 377 включ.			40
От 402 до 480 включ.			45
От 530 до 630 включ.			40

Таблица 6

Схемы установки поясов ГЭН на горизонтальных сварных соединениях при термической обработке по оптимизированному режиму

Диаметр трубопровода, мм	Схема установки поясов ГЭН	Расстояние А, мм
От I08 до I94 включ.		I0–I5
От 2I9 до 377 включ.		I5–20
От 402 до 480 включ.		20–25
От 530 до 630 включ.		25–30

Рекомендуемые схемы установки ГЭН для термической обработки сварных соединений повышенной трудности



а – приварка крутоизогнутых отводов; б – сварной тройник; в – вварка заглушки в трубу; г – тройниковое соединение; д – приварка воротникового фланца; е – приварка трубы к задвижке; 1 – сварной шов; 2 – пояс ГЭН; 3 – заглушка; 4 – фальш-патрубок; 5 – временные прихватки; 6 – воротниковый фланец; 7 – патрубок задвижки

Черт. 4

Таблица 7

Количество поясов ГЭН

Толщина стенки трубы, мм	Количество поясов ГЭН, шт., не менее	Общая ширина установки ГЭН, мм, не менее
До 30 включ.	2	220
Св. 30 до 45 включ.	3	340
Св. 45 до 60 включ.	4	460
Св. 60 до 70 включ.	5	580

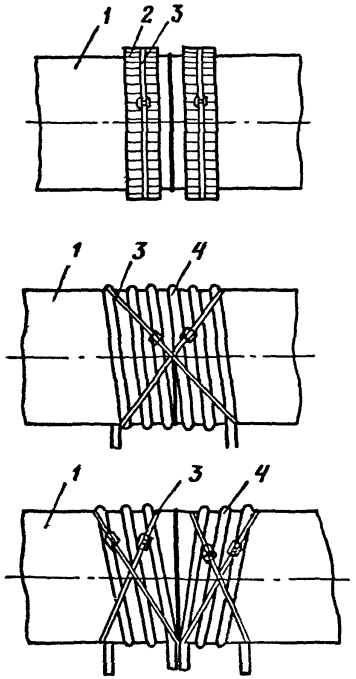
Таблица 8

Количество пальцев в поясе (секции) ГЭН

Наружный диаметр трубопровода, мм	Количество секций в поясе ГЭН, шт.	Количество пальцев в секции ГЭН, шт.	Общее количество пальцев в поясе, шт.
108	1	13	13
114		13	13
127		13	13
133		16	16
140		16	16
159		18	18
180		20	20
194		22	22
219		24	24
245		27	27
273		29	29
299		32	32
325		34	34
377	2	20	40
402		20	40
426		22	44
465		24	48
480		24	48
530		27	54
630		32	64
820	4	20	80
1020		24	96
1220		29	116
1420		34	136
1620	6	27	162

Примечание. При количестве пальцев более 34 пояс необходимо делить на части (секции).

Крепление ГЭН и КЭН на сварных соединениях

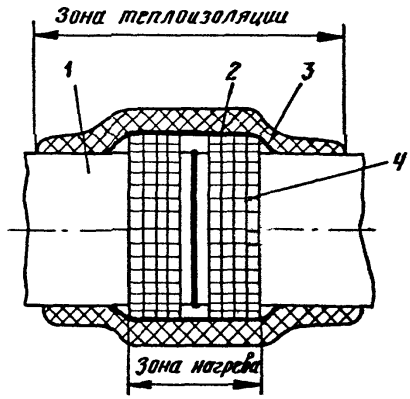


I – сварное соединение; 2 – пояс ГЭН;

3 – поясок для крепления; 4 – секция КЭН

Черт.5

Теплоизоляция при нагреве ГЭН и КЭН



I – сварное соединение; 2 – асбестовая ткань;
3 – маты марки МВТ; 4 – ГЭН или КЭН

Черт. 6

черт. 7 а,б.

2.2.6. Осуществляют нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения в соответствии с п.2.I.3. Величина тока в электронагревателе должна быть не более I00-II0 А.

2.2.7. Демонтируют теплоизоляцию, ГЭН и преобразователи в соответствии с п.2.I.I0.

2.3. Операции термической обработки при нагреве КЭН.

2.3.I. Устанавливают преобразователи и закрепляют их горячие спаи на поверхности трубопровода в соответствии с п.2.I.9. и черт. 3б.

При использовании КЭН-3 и КЭН-4 преобразователи следует располагать перпендикулярно оси трубопровода, причем термоэлектроды должны быть скручены и экранированы (черт.3б).

2.3.2. Устанавливают КЭН в соответствии с табл. 9,I0,II,I2 и черт.8. При разной толщине стенок сварного соединения КЭН необходимо смещать на I0-I5 мм в сторону большей толщины. Крепление КЭН на сварном соединении следует производить поясками из жаропрочной стали (черт.5).

2.3.3. Устанавливают теплоизоляцию сварного соединения в соответствии с черт.6 и п.2.2.3.

2.3.4. Включают преобразователи в измерительную цепь потенциометра.

2.3.5. Соединяют КЭН с источником питания в соответствии с черт.7 в,г.

2.3.6. Осуществляют нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения в соответствии с п.2.I.3.

Величина тока в электронагревателе должна быть не более:

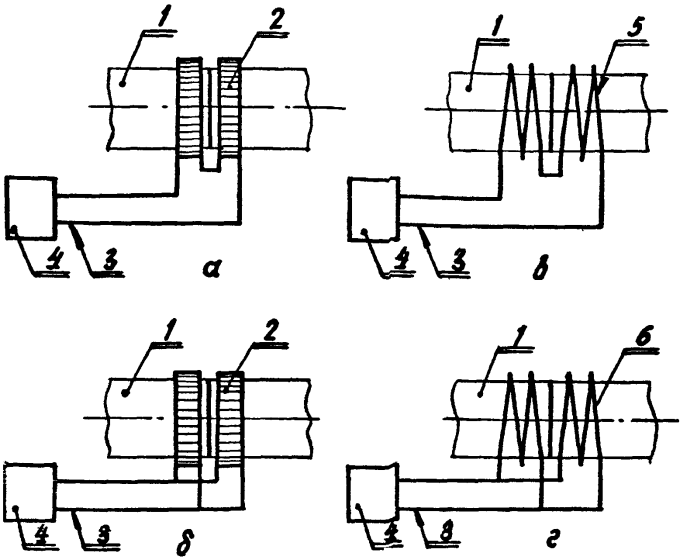
для КЭН-I - 50 А;

для КЭН-2 - I00 А;

для КЭН-3 - 250 А;

для КЭН-4 - 300 А.

Соединение нагревательных устройств с источниками питания



а,б – последовательное и параллельное соединение поясов ГЭН; в – последовательное соединение секций КЭН или индукторов; г – параллельное соединение секций КЭН; I – сварное соединение; 2 – пояс ГЭН; 3 – соединительные провода; 4 – источник питания; 5 – КЭН или индуктор; 6 – КЭН

Черт. 7

Таблица 9

Установка секций КЭН на вертикальных сварных соединениях

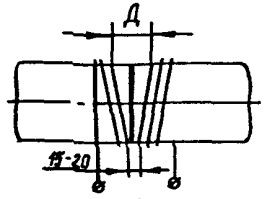
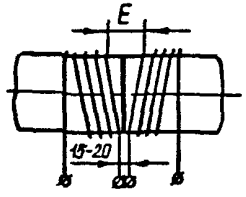
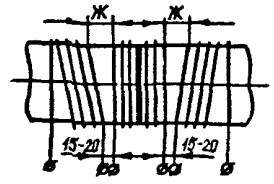
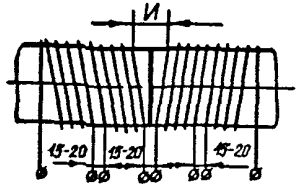
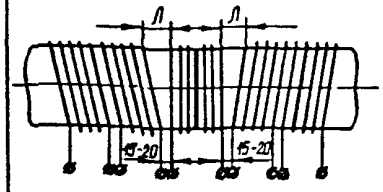
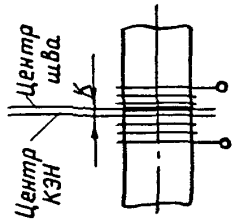
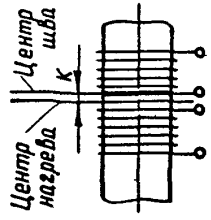
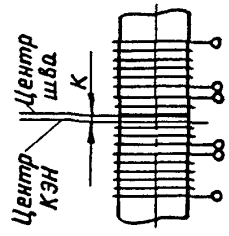
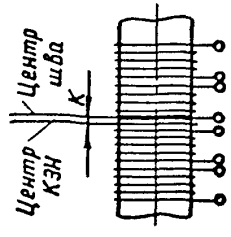
Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схема установки КЭН	Расстояние, мм, не более																							Общая ширина намотки КЭ мм, не менее
			КЭН-1			КЭН-2				КЭН-3				КЭН-4												
														КЭН-4-1		КЭН-4-2			КЭН-4-3						
Диаметр	Толщина стенки		Д	Е	Ж	Д	Е	Ж	И	Д	Е	Ж	И	Ж	И	Е	Ж	И	Е	Ж	И	Л				
До 108 включ.	До 25		20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				250
От 114 до 219 включ.	До 25		20	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				250
От 114 до 219 включ.	До 40		–	–	–	20	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				400
От 245 до 325 включ.	До 25		–	25–50	30–40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				250
От 245 до 325 включ.	До 40		–	–	–	–	25–50	–	–	25–50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				400
От 245 до 325 включ.	41–70		–	–	–	–	–	–	–	25–50	30–40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				650
От 377 до 426 включ.	До 40		–	–	–	–	–	50–60	–	–	50–60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				400
От 377 до 426 включ.	41–70		–	–	–	–	–	–	60–70	–	50–60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				650
От 465 до 480 включ.	До 40		–	–	–	–	–	–	–	–	60–70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				400
От 465 до 480 включ.	41–70		–	–	–	–	–	–	–	–	60–70	50–60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				650
От 530 до 630 включ.	До 40		–	–	–	–	–	–	–	–	–	65–70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				400
От 530 до 630 включ.	41–70		–	–	–	–	–	–	–	–	–	65–70	75–80	–	–	–	–	–	–	–	–	–				650
От 820 до 1020 включ.	До 40		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	85–100	90–110	90–105	85–100	–	90–105	85–100	–	–				400
От 820 до 1020 включ.	41–70		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	90–110	–	85–100	–	–	85–100	–	–				650
1220	До 40		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	95–110	100–115	100–115	90–100	–	–				400
1420	До 40		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–	–	–	105–120	110–130	–				400
1620	До 40		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	120–140				400

Таблица 10

Установка секций КЭН на горизонтальных сварных соединениях

Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схема установки КЭН	КЭН-1		КЭН-2		КЭН-3		К Э Н - 4						Общая ширина намотки КЭН мм, не менее
									КЭН-4-1		КЭН-4-2		КЭН-4-3		
Диаметр	Толщина стенки		Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	
До 108 включ.	До 25		1	10-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250
От 114 до 219 включ.	До 25		1-2	10-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250
От 114 до 219 включ.	До 40		-	-	1-2	10-15	-	-	-	-	-	-	-	-	400
От 245 до 325 включ.	До 25		2-3	10-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250
От 245 до 325 включ.	До 40		-	-	2	10-15	1	10-15	-	-	-	-	-	-	400
От 245 до 325 включ.	41-70		-	-	-	-	1-2	10-15	-	-	-	-	-	-	650
От 377 до 426 включ.	До 40		-	-	3	10-15	1-2	15-20	-	-	-	-	-	-	400
От 377 до 426 включ.	41-70		-	-	-	-	2	15-20	-	-	-	-	-	-	650
От 465 до 480 включ.	До 40		-	-	-	-	2	15-20	-	-	-	-	-	-	400
От 465 до 480 включ.	41-70		-	-	-	-	2-3	15-20	-	-	-	-	-	-	650
От 530 до 630 включ.	До 40		-	-	-	-	3	15-20	-	-	-	-	-	-	400
От 530 до 630 включ.	41-70		-	-	-	-	3-4	15-20	-	-	-	-	-	-	650
От 820 до 1020 включ.	До 40		-	-	-	-	-	-	3-4	15-20	2-3	15-20	2-3	15-20	400
От 820 до 1020 включ.	41-70		-	-	-	-	-	-	4	15-20	3	15-20	3	15-20	650
1220	До 40		-	-	-	-	-	-	-	-	3-4	20-25	2-3	20-25	400
1420	До 40		-	-	-	-	-	-	-	-	3-4	20-25	3-4	20-25	400

Продолжение табл. 10

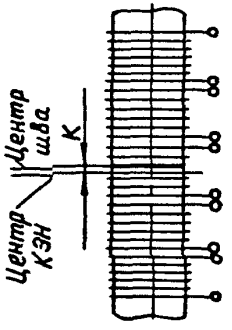
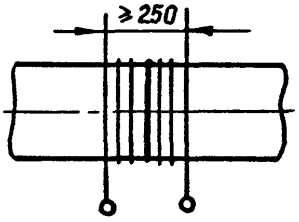
Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схема установки КЭН	КЭН-1		КЭН-2		КЭН-3		КЭН - 4						Общая ширина намотки КЭН мм, не менее
									КЭН-4-1		КЭН-4-2		КЭН-4-3		
Диаметр	Толщина стенки		Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	Расстояние К, мм, не более	
1620	До 40		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	20-25	400

Таблица II

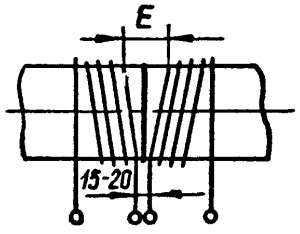
Схемы установки секций КЭН на вертикальных сварных соединениях при термической обработке по оптимизированному режиму

Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схема установки КЭН	КЭН-1					КЭН-2					КЭН-3						КЭН - 4														Общая ширина намотки КЭН, мм, не более
																			КЭН-4-1					КЭН-4-2					КЭН-4-3					
Диаметр	Толщина стенки		Количество, шт.	№ эскиза	Расстояния, мм, не более			Количество, шт.	№ эскиза	Расстояния, мм, не более			Количество, шт.	№ эскиза	Расстояния, мм, не более				Количество, шт.	№ эскиза	Расстояния, мм не более		Количество, шт.	№ эскиза	Расстояния, мм, не более			Количество, шт.	№ эскиза	Расстояния, мм не более			
					Е	Ж	И			Е	Ж	И			Д	Е	Ж	И			Д	Е			Д	Е	Ж			Д	Е		
До 108 включ.	До 25		I	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250
От 114 до 219 включ.	До 25		2-3	2,3	20-25	20-25	-	I-2	I,2	20-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300-350
	26-40		3-4	3,4	-	20-25	20-25	2-3	2,3	20-25	20-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450-500
От 245 до 325 включ.	До 40		-	-	-	-	-	2-3	2,3	30-40	25-35	-	I-2	2,5	30-40	30-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400-450
	41-70		-	-	-	-	-	3-4	3,4	-	25-35	25-35	2	2	-	30-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500-650
От 377 до 426 включ.	До 40		-	-	-	-	-	3	3	-	40-50	-	2	2,5	35-40	40-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450-500
	41-70		-	-	-	-	-	4	4	-	-	35-45	2	2	-	40-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	550-600
От 465 до 480 включ.	До 40		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	40-45	-	-	I	5	55-60	-	I	5	55-60	-	-	I	5	55-60	-	-	550-600
	41-70		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	45-50	-	2	2	-	55-60	2	2	-	55-60	-	I-2	2,5	55-60	55-60	-	650-700
От 530 до 630 включ.	До 40		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2-3	2,3	-	45-50	50-55	-	I-2	2,5	60-65	60-65	I-2	2,5	60-65	60-65	-	I	5	60-65	-	-	600-650
	41-70		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3-4	3,4	-	-	45-50	50-55	2	2	-	60-65	2-3	2,3	-	60-65	60-65	I-2	2,5	60-65	60-65	-	-	700-750

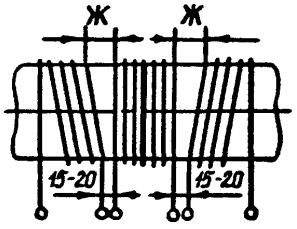
Эскизы к таблице II



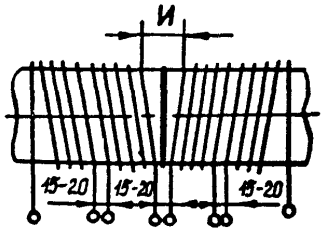
Эскиз 1



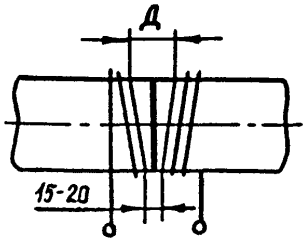
Эскиз 2



Эскиз 3



Эскиз 4



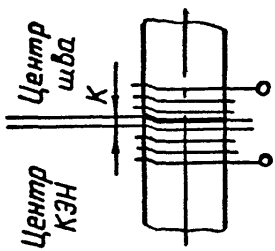
Эскиз 5

Таблица I2

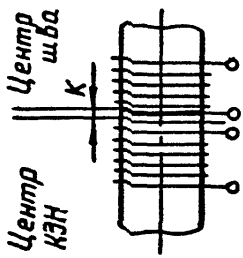
Схемы установки секций КЭН на горизонтальных сварных соединениях при термической обработке по оптимизированному режиму

Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схема установки КЭН	КЭН-I			КЭН-2			КЭН-3			К Э Н - 4									Общая ширина намотки КЭН, мм, не более
												КЭН-4-I			КЭН-4-2			КЭН-4-3			
Диаметр	Толщина стенки		Количество, шт.	№ эскиза	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	№ эскиза	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	№ эскиза	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	№ эскиза	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	№ эскиза	Расстояние К, мм, не более	Количество, шт.	№ эскиза	Расстояние К, мм, не более	
До I08 включ.	До 25		I	I	I0-I5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250
От II4 до 2I9 включ.	До 25		2-3	2,3	I0-I5	I-2	I,2	I0-I5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300-350
	26-40		3-4	3,4	I0-I5	2-3	2,3	I0-I5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450-500
От 245 до 325 включ.	До 40		-	-	-	2-3	2,3	I0-I5	I-2	I,2	I0-I5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400-450
	4I-70		-	-	-	3-4	3,4	I0-I5	2	2	I0-I5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500-550
От 377 до 426 включ.	До 40		-	-	-	3	3	I5-20	I-2	I,2	I5-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450-500
	4I-70		-	-	-	4	4	I5-20	2	2	I5-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	550-600
От 465 до 480 включ.	До 40		-	-	-	-	-	-	2	2	I5-20	I	I	I5-20	I	I	I5-20	I	I	I5-20	550-600
	4I-70		-	-	-	-	-	-	3	3	I5-20	2	2	I5-20	2	2	I5-20	I-2	I,2	I5-20	650-700
От 530 до 630 включ.	До 40		-	-	-	-	-	-	2-3	2,3	I5-20	I-2	I,2	I5-20	I-2	I,2	I5-20	I	I	I5-20	600-650
	4I-70		-	-	-	-	-	-	3-4	3,4	I5-20	2	2	I5-20	2-3	2,3	I5-20	I-2	I,2	I5-20	700-750

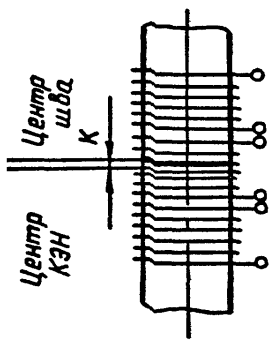
Эскизы к таблице I2



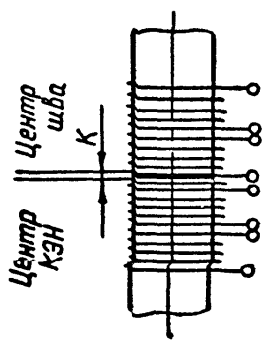
Эскиз 1



Эскиз 2

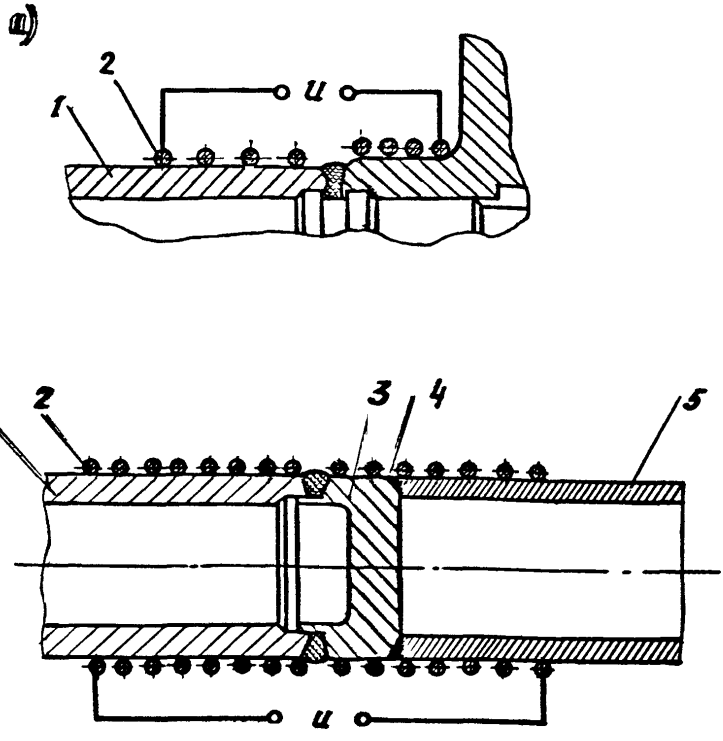


Эскиз 3



Эскиз 4

Рекомендуемые схемы установки КЭН для термической обработки сварных соединений повышенной трудности

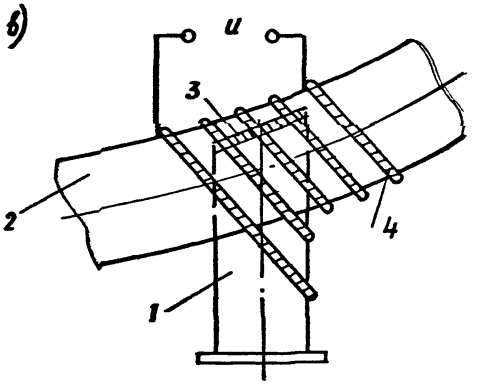


а – соединение типа "труба + задвижка" с КЭН различным шагом витков: I – труба; 2 – КЭН с различным шагом витков;

б – соединение типа "труба + заглушка" с использованием фальш-патрубка: I – труба; 2 – КЭН; 3 – заглушка; 4 – временные прихватки; 5 – фальш-патрубок

Черт. 8 а, б

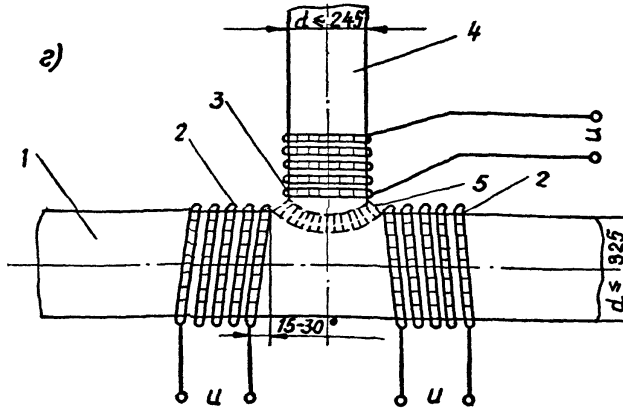
Рекомендуемые схемы установки КЭН для термической обработки сварных соединений повышенной трудности

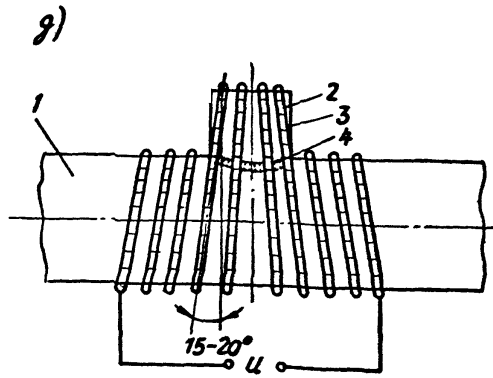


в – соединение опоры с трубным элементом:
I – опора; 2 – трубный элемент; 3 – сварной шов; 4 – КЭН

Черт. 8 в

Рекомендуемые схемы установки КЭН для термической обработки сварных соединений повышенной трудности





г – соединение типа сварного тройника с использованием трех КЭН: I – основание тройника; 2 – КЭН на основании тройника; 3 – КЭН на патрубке тройника; 4 – патрубок тройника; 5 – сварной шов;

д – соединение штуцера с трубой: I – труба; 2 – КЭН; 3 – штуцер; 4 – сварной шов

Черт. 8 г, д

2.3.7. Демонтируют теплоизоляцию, КЭН и преобразователи в соответствии с п.2.I.I0. Запрещается охлаждать КЭН водой.

2.4. Операции термической обработки при нагреве гибкими индукторами.

2.4.I. Устанавливают преобразователи и закрепляют их горячие спаи на поверхности трубопровода в соответствии с п.2.I.9. и черт. 3б. Преобразователи следует располагать перпендикулярно оси трубопровода, причем термоэлектроды должны быть скручены и экранированы (черт. 3б).

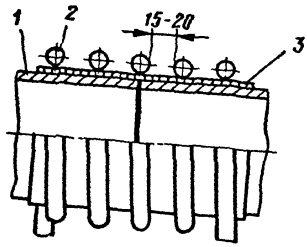
2.4.2. Устанавливают теплоизоляцию сварного соединения, выполненную из асбестовой ткани или асбестового картона (черт.9). Общая ширина теплоизолируемого участка должна быть на 600-I000 мм больше ширины зоны нагрева (ширина зоны нагрева равна ширине намотки индуктора). Толщина слоя теплоизоляции на нагреваемой зоне должна быть не менее 20 мм, на участках трубопровода, прилегающих к нагреваемой зоне - не менее I0 мм. При проведении термической обработки сварных соединений при температуре окружающего воздуха ниже 0^{o}С толщину слоя теплоизоляции следует увеличить в I,5-2 раза как в нагреваемой зоне, так и на прилегающих к этой зоне участках трубопровода. Крепление теплоизоляции следует производить проволокой или металлическими поясками.

2.4.3. Устанавливают (наматывают) гибкий индуктор на сварном соединении симметрично относительно оси сварного шва по слою теплоизоляции с зазором между витками I5-20 мм (табл. I3, I4, I5 и черт. I0).

При разной толщине стенок сварного соединения гибкий индуктор необходимо смещать на I5-20 мм в сторону большей толщины. Крепление гибкого индуктора на сварном соединении следует производить проволокой или металлическими поясками.

2.4.4. Включают преобразователи в измерительную цепь потенцио-

Установка гибкого индуктора



I – сварное соединение; 2 – гибкий индуктор;
3 – теплоизоляция

Черт. 9

Таблица I3

Схемы установки гибких индукторов на вертикальных сварных соединениях

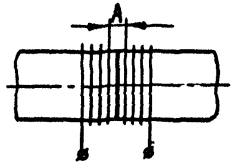
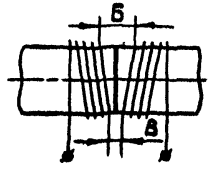
Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схемы установки гибких индукторов	Расстояния, мм			Общая ширина намотки индуктора, мм (не менее)
Диаметр	Толщина стенки		А	Б	В	
От I08 до I94 включ.	До 40		15-20	-	-	450
От 2I9 до 299 включ.	До 40		-	40-45	20	450
	более 40					550
От 325 до 377 включ.	До 40		-	50-55	25	450
	более 40					550
От 426 до 465 включ.	До 40		-	60-65	30	450
	более 40					550
От 530 до 630 включ.	До 40		-	80-85	40	450
	более 40					550

Таблица I4

Схемы установки гибких индукторов на горизонтальных сварных соединениях

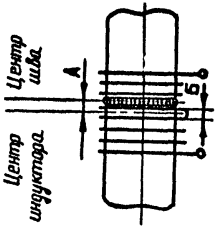
Размеры сварного соединения трубопровода, мм		Схема установки гибкого индуктора	Расстояния, мм		Общая ширина намотки гибкого индуктора, мм, не менее
Диаметр	Толщина стенки		А	Б	
От I08 до I94 включ.	До 40		I0-I5	20	450
От 2I9 до 299 включ.	До 40			25	450
	более 40				550
От 325 до 377 включ.	До 40		I5-20	30	450
	более 40				550
От 426 до 465 включ.	До 40			35	450
	более 40				550
От 530 до 630 включ.	До 40			40	450
	более 40				550

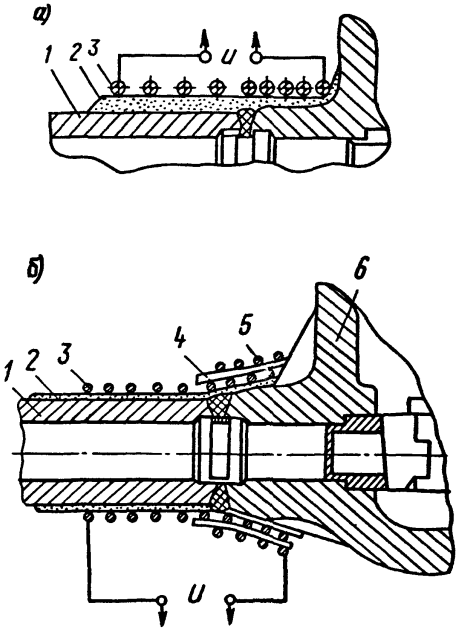
Таблица I5

Размеры и электрические параметры гибких индукторов

Размеры сварных соединений трубопроводов, мм		Число одновременно термообрабатываемых сварных соединений	Размеры гибкого индуктора		Электрические параметры нагрева		Допустимое расстояние между сварными соединениями при групповой термической обработке, м
Диаметр	Толщина стенки		Поперечное сечение провода, $мм^2$	Число витков на одно сварное соединение	Величина тока, А	Напряжение на индукторах, В	
От I08 до I59 включ.	Любая	I	I80-240	I0-I2	I000-II00	25-30	-
		5-6	I20-I80	6-7	I200-I300	65-75	2-3
От I94 до 325 включ.	До 30	I	I80-240	I0-I2	II00-I200	40-45	-
	Более 30	I	240	I0-I2	I300-I400	45-50	-
	Любая	2-3	I80-240	8-9	I200-I300	65-75	3-4
От 377 до 465 включ.	До 30	I	240	I0-II	I200-I300	50-55	-
	Более 30	I	240	I0-II	I300-I400	55-60	-
От 530 до 630 включ.	До 30	I	240	8-9	I200-I300	65-70	-
	Более 30	I	240	8-9	I300-I400	70-75	-

Примечание. Расстояние между трансформатором и сварными соединениями не должно превышать 50 м.

Рекомендуемые схемы установки индукторов для термической обработки сварных соединений повышенной трудности

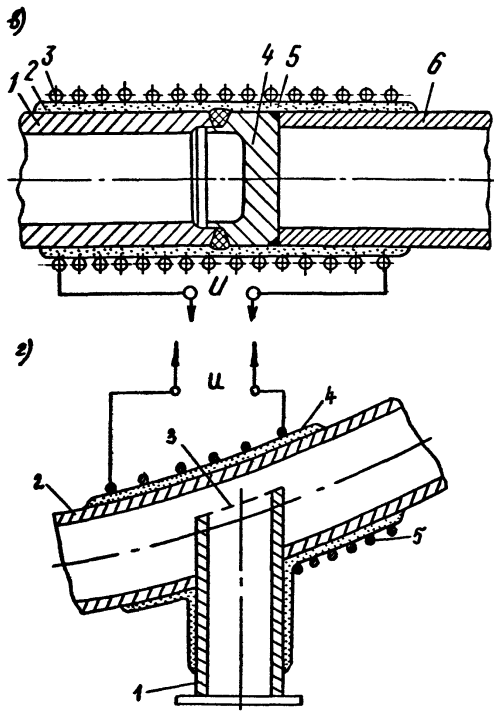


а – соединение типа "труба задвижка" с индуктором с различным шагом витков: I – труба; 2 – теплоизоляция; 3 – индуктор с различным шагом витков

б – соединение типа "труба+задвижка" с двухслойным индуктором: I – труба; 2 – теплоизоляция; 3 – первый (внутренний) слой индуктора; 4 – асбоцементная прокладка; 5 – второй (наружный) слой индуктора; 6 – задвижка

Черт. IO а, б

Рекомендуемые схемы установки индукторов для термической обработки сварных соединений повышенной трудности

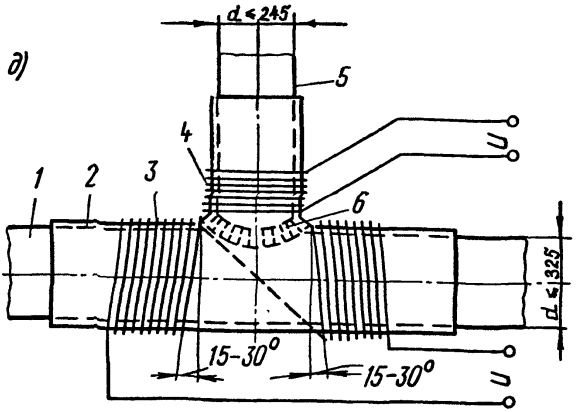


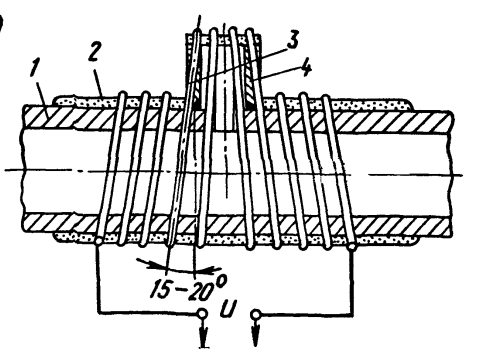
в – соединение типа "труба+заглушка" с использованием фальш-патрубка: I – труба; 2 – теплоизоляция; 3 – индуктор; 4 – заглушка; 5 – временные прихватки; 6 – фальш-патрубок;

г – соединение опоры с трубным элементом: I – опора; 2 – трубный элемент; 3 – сварной шов; 4 – теплоизоляция; 5 – индуктор

Черт. I0 в, г

Рекомендуемые схемы установки индукторов для термической обработки сварных соединений повышенной трудности





д – соединение типа сварного тройника с использованием двух индукторов: I – основание тройника; 2 – теплоизоляция; 3 – индуктор на основании тройника; 4 – индуктор на патрубке тройника; 5 – патрубок тройника; 6 – сварной шов;

е – соединение штуцера с трубой: I – труба; 2 – теплоизоляция; 3 – индуктор; 4 – штуцер

Черт. I0 д, е

метра.

2.4.5. Соединяют гибкий индуктор с источником питания в соответствии с рекомендуемым приложением I и черт.7в.

2.4.6. Осуществляют нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения в соответствии с п.2.I.3. Величина тока в гибком индукторе определяется по табл.I5.

2.4.7. Демонтируют гибкие индукторы, теплоизоляцию и преобразователи в соответствии с п.2.I.I0.

2.5. Операции термической обработки при нагреве однопламенной универсальной ацетилено-кислородной горелкой.

2.5.I. Устанавливают преобразователи и закрепляют их горячие спаи на поверхности трубопровода в соответствии с п.2.I.9. (только при контроле температуры автоматическими самопишущими потенциометрами). Преобразователи следует располагать в соответствии с черт.3в. Часть преобразователя, находящуюся в зоне нагрева, необходимо теплоизолировать с помощью асбестовой или кремнеземной ткани (черт.3в).

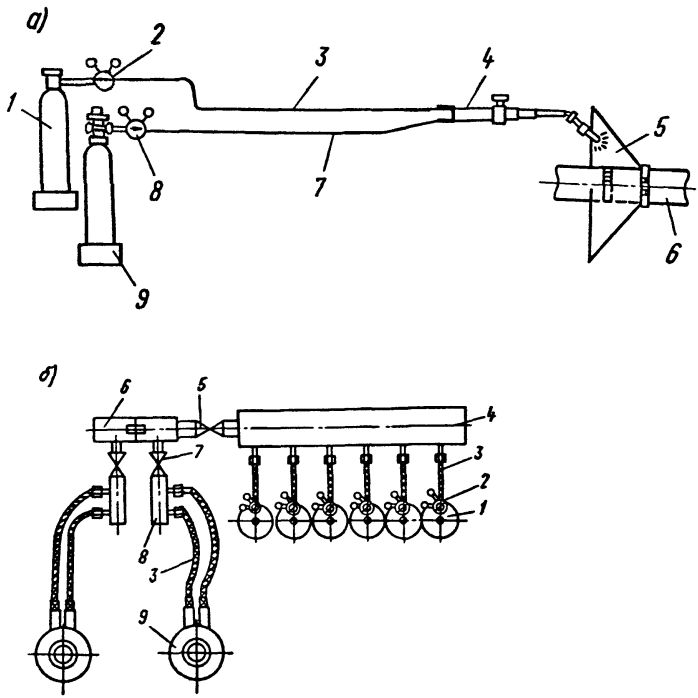
2.5.2. Устанавливают по периметру сварного соединения экран, изготовленный из металлического листа и теплоизолированный изнутри асбестовым картоном (черт.3в).

2.5.3. Производят теплоизоляцию участков трубопровода, прилегающих к зоне нагрева, на ширину I50-200 мм (по каждую сторону от краев зоны нагрева). Толщина теплоизоляции должна быть не менее I0 мм. Крепление теплоизоляции следует производить металлическими поясками.

2.5.4. Присоединяют ацетилено-кислородную горелку к баллонам или газовой сети в соответствии с п.I.3. и черт. IIа.

2.5.5. Включают преобразователи в измерительную цепь потенциометра (только при контроле температуры автоматическими самопишущими потенциометрами).

Схемы постов для термической обработки сварных соединений трубопроводов с использованием газопламенного нагрева



а – пост с нагревом однопламенной ацетилено-кислородной горелкой: I – кислородный баллон; 2 – кислородный редуктор; 3 – кислородные шланги; 4 – однопламенная универсальная ацетилено-кислородная горелка; 5 – экран ; 6 – сварное соединение; 7 – ацетиленовые шланги; 8 – ацетиленовый редуктор; 9 – ацетиленовый баллон;

б – пост с нагревом кольцевой многопламенной горелкой: I – баллоны с горючим газом; 2 – баллонные редукторы; 3 – маслобензостойкие резиновые рукава; 4 – сборный коллектор; 5 – пробковый кран; 6 – разборный коллектор; 7 – запорные вентили; 8 – отборники горючего газа; 9 – кольцевые многопламенные горелки

Черт. II

2.5.6. Осуществляют нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения в соответствии с п.2.I.3. Зона нагрева должна быть не менее I00 мм (по 50 мм в каждую сторону от центра шва). Термическая обработка должна проводиться строго нейтральным пламенем.

2.5.7. Демонтируют экран, теплоизоляцию и преобразователи в соответствии с п.2.I.I0.

2.6. Операции термической обработки при нагреве кольцевой многопламенной горелкой.

2.6.I. Устанавливают преобразователи и закрепляют их горячие спаи на поверхности трубопровода в соответствии с п.2.I.9. Преобразователи следует располагать в соответствии с черт. 3г. Часть преобразователя, находящуюся в зоне нагрева, необходимо теплоизолировать с помощью асбестовой или кремнеземной ткани (черт. 3г).

2.6.2. Устанавливают кольцевую многопламенную горелку (черт.I2) Расстояние между внутренними выходными мундштуками горелки и наружной поверхностью трубы должно быть 25–50 мм.

2.6.3. Производят теплоизоляцию участков трубопровода, прилегающих к зоне нагрева, на ширину 300–400 мм (по каждую сторону от краев зоны нагрева). Толщина теплоизоляции не менее 20 мм. Крепление теплоизоляции следует производить проволокой или металлическими поясками.

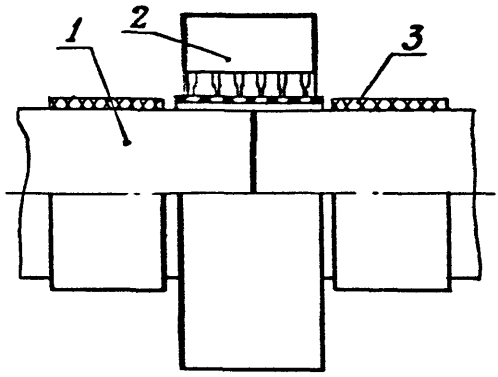
2.6.4. Присоединяют кольцевую многопламенную горелку к баллонам газовой сети в соответствии с п.I.3, и черт. IIб.

2.6.5. Включают преобразователи в измерительную цепь потенциометра.

2.6.6. Осуществляют нагрев, выдержку и охлаждение сварного соединения в соответствии с п.2.I.3. Зона нагрева должна быть не менее I50 мм (по 75 мм в каждую сторону от центра шва). Термическая обработка должна проводиться строго нейтральным пламенем.

2.6.7. Демонтируют кольцевую многопламенную горелку, теплоизоляцию и преобразователи в соответствии с п.2.I.I0.

Установка кольцевых многопламенных горелок



I – сварное соединение; 2 – многопламенная горелка; 3 – теплоизоляция

Черт. I2

2.7. Оформление отчетной технической документации.

2.7.I. Оформление отчетной технической документации должно осуществляться в течение всего процесса термической обработки.

2.7.2. В качестве отчетной технической документации о проведении термической обработки должны представляться:

диаграмма автоматической регистрации режима термической обработки (при контроле температуры автоматическими самопишущими потенциометрами);

журнал термической обработки сварных соединений (обязательное приложение 6);

исполнительная схема трубопроводов, оформляемая вместе с группой сварки (обязательное приложение 7);

протокол замеров твердости сварных соединений после термической обработки (обязательное приложение 8), если контроль твердости требуется п.п.3.2. и 3.5.

2.7.3. На записанной в координатах "температура-время" диаграмме режима термической обработки необходимо привести:

номер линии трубопровода;

номер сварного соединения по исполнительной схеме;

марку или сочетание марок стали сварного соединения;

диаметр и толщину стенки трубопровода;

дату проведения термической обработки;

скорость протяжки диаграммной ленты потенциометра;

подпись термиста-оператора, ответственного за проведение термической обработки;

подпись руководителя работ по термической обработке с грифом "принято".

Диаграмме необходимо присвоить порядковый номер, соответствующий номеру сварного соединения в журнале термической обработки сварных соединений (обязательное приложение 6).

2.7.4. При проведении групповой термической обработки отчетная техническая документация должна оформляться отдельно на каждое сварное соединение.

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

3.1. Контроль качества сварных соединений после термической обработки должен производиться путем измерения твердости металла во всех зонах сварного соединения с помощью переносных приборов статического или динамического действия типов ТПСЛ-3М, ТПП-10, ТКП-1, МЭИ-Т7, ВПИ-3К, ВПИ-2, ТОП-1, КПИ, Польди, 2135ТВП.

3.2. Измерение твердости следует производить после термической обработки на сварных соединениях трубопроводов, изготовленных из хромомарганцевых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромомолибденовольфрамовых и хромомолибденованадиевовольфрамовых сталей в количестве:

15% - от числа термообработанных в течение месяца данным нагревательным устройством однотипных сварных соединений труб или штуцеров из хромомарганцевых сталей, но не менее двух;

100% - сварных соединений труб или штуцеров из хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромомолибденовольфрамовых и хромомолибденованадиевовольфрамовых сталей.

3.3. Измерение твердости необходимо производить на двух диаметрально противоположных участках по периметру сварного соединения не менее, чем в пяти точках на каждом участке: по центру шва, в зоне термического влияния на расстоянии 1-2 мм в обе стороны от границ сплавления и на основном металле на расстоянии 10-20 мм от границ сплавления. На соединениях труб и деталей трубопроводов с условным проходом Ду 100 мм и менее измерение твердости следует производить на одном участке, на сварных соединениях штуцеров с трубами - в одном из доступных мест. На штуцерах, размеры которых не позволяют выполнить замер твердости, контроль не производится.

3.4. Значение твердости металла в любой зоне сварного соединения не должно выходить за пределы следующих значений, НВ:

I49-207 - для стали марки I4XIC;

I35-240 - для сталей марок I5XM, I5XФ, I2XIMФ и I5XIMIФ;

I97-24I - для сталей марок 20X2M, 22X3M, I8X3MB и 30XMA;

24I-285 - для стали марки 20X3MBФ;

I55-240 - для стали марки I5X5M;

I90-270 - для стали марки I5X5M-У.

3.5. Необходимость проведения, объемы и нормы контроля сварных соединений трубопроводов, выполненных из марок сталей, не указанных в п.3.4. определяются требованиями нормативно-технической документации.

3.6. При получении неудовлетворительных результатов твердости металла должны производиться повторные измерения твердости того же сварного соединения на удвоенном количестве участков. При неудовлетворительных результатах повторного испытания сварное соединение при твердости выше допустимых пределов, указанных в п.3.4. настоящего стандарта, подлежит повторной термической обработке, при твердости ниже допустимых пределов - бракуется. Количество полных циклов повторной термической обработки должно быть не более двух.

3.7. При выявлении несоответствия твердости требуемым нормам (п.п.3.4. и 3.5) хотя бы на одном из сварных соединений, проверяемых в неполном объеме, испытания на твердость должны быть проведены на всех однотипных сварных соединениях, прошедших термическую обработку или должно быть проведено стилоскопирование.

3.8. Качество сварных соединений по результатам стилоскопирования считается неудовлетворительным, если выявлено несоответствие используемых сварочных материалов назначенным проектом.

При получении неудовлетворительных результатов должно быть выполнено стилоскопирование всех однотипных сварных соединений.

При несоответствии химического состава металла по результатам стилоскопирования требуемому должен быть проведен анализ лабораторными методами, результаты которого считаются окончательными.

3.9. Результаты контроля твердости должны фиксироваться в "Журнале контроля твердости сварных соединений после термической обработки" (обязательное приложение 9).

3.10."Протокол замеров твердости сварных соединений после термической обработки" оформляется в соответствии с обязательным приложением 8.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении термической обработки необходимо выполнять требования безопасности, которые предусмотрены стандартами, входящими в систему стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.004-76, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.2.008-75, ГОСТ 12.4.010-75, ГОСТ 12.4.013-75Е, ГОСТ 12.4.103-83.

4.2. На термическую обработку распространяются общие правила техники безопасности, которые необходимо соблюдать при монтаже согласно СНиП III-4-80.

4.3. В проекте производства работ должны быть приведены требования к организации рабочего места персонала термистов, при этом необходимо предусмотреть, чтобы площадь рабочего места была достаточной для размещения оборудования, материалов, инструментов, а также перемещения рабочих во время работы.

4.4. Рабочие места должны иметь показатели освещенности, установленные СНиП II-4-79.

4.5. Проведение термической обработки при неблагоприятных метеорологических условиях (дождь, снег, сильный ветер) допускается только при условии защиты термообрабатываемых сварных соединений переносными кабинами и щитами.

4.6. Запрещается проводить работы:

под открытым небом во время дождя и снегопадов без устройства навеса над рабочим местом, а также при сильном ветре;

в закрытых помещениях в местах возможной загазованности и взрывоопасности без надежной вентиляции, обеспечивающей пятикратный обмен воздуха в течение каждого часа;

- вблизи легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ и материалов на расстоянии менее 10 м.

4.7. В зимнее время в непосредственной близости от мест выполнения термической обработки необходимо оборудовать помещение для обогрева работающих.

4.8. В соответствии с "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Госгортехнадзором 12 апреля 1969 г., персонал подразделения по термической обработке должен пройти обучение и быть аттестован по следующим квалификационным группам (не ниже):

руководитель подразделения - 3 группа;

термист-оператор - 2 группа;

электромонтер по обслуживанию электрооборудования передвижных термических установок - 3 группа;

слесарь-монтажник - 2 группа.

4.9. Персонал термистов в соответствии с отраслевыми нормами должен быть обеспечен спецодеждой, а также предохранительными приспособлениями в соответствии с условиями труда.

4.10. Запрещается производить установку и ремонт нагревательных устройств во время их работы.

4.11. Работу с горячими нагревателями (перемещение после окончания сопутствующего подогрева для термической обработки, снятие с труб при достижении 300°С после окончания термообработки и др.)

необходимо производить с соблюдением соответствующих правил техники безопасности.

4.12. При работе с теплоизоляционными матами и их ремонте необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

дыхательные органы рабочего должны быть защищены респиратором типа "Лепесток" или марлевой повязкой;

глаза рабочего необходимо защищать специальными очками со светлыми стеклами.

4.13. При использовании газопламенного нагрева необходимо соблюдать требования "Правил техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработки металлов", утвержденных Президиумом ЦК профсоюза рабочих машиностроения в 1967 г., и "Правил безопасности в газовом хозяйстве", утвержденных Госгортехнадзором СССР в 1969 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Рекомендуемое

Характеристика источников питания (сварочных трансформаторов) для гибких индукторов

Тип трансформатора	Номинальная мощность кВ*А	Номинальный режим работы ПВ(ПР) %	Ток вторичный, А		Максимальное напряжение холостого хода, В	Внешняя характеристика	Охлаждение обмоток	Габариты, мм	Масса, кг
			номинальный	при ПВ(ПР) 100%					
ТСД-2000	165	60	2000	1500	79	Падающая	Воздушное принудительное	950х878х1387	670
ТДФЖ-2002	240	100	2000	2000	120	То же	То же	1340х760х1220	830
ТДФ-1601	182	100	1600	1600	95	- " -	- " -	1200х830х1200	1000
ТСД-1000	76	60	1000	750	76	- " -	- " -	950х810х1382	510
ТДФ-1001	71	100	1000	1000	71	- " -	- " -	1200х830х1200	720
ТДФЖ-1002	125	100	1000	1000	120	- " -	- " -	1340х760х1220	550
ОСУ-80	75	100	1600	1600	42	Жесткая	Воздушное естественное	1250х850х1300	650
ТРМК-3000-1	190	100	3000	3000	61	То же	Воздушное принудительное	1060х1040х1050	1100
ТРМК-1000-1	70	100	1000	1000	63	- " -	То же	980х690х1150	510

Тип трансформатора	Номинальная мощность кВ·А	Номинальный режим работы ПВ(ПР) %	Ток вторичный, А		Максимальное напряжение холостого хода, В	Внешняя характеристика	Охлаждение обмоток	Габариты, мм	Масса, кг
			номинальный	при ПВ(ПР) I00%					
ТШС-I000-3 (при однофазном отключении)	II5	80	2000	I800	62	Жесткая	Воздушное принудительное	I470x900xI7I5	I400
ТШС-I000-I	62	80	I000	900	62	То же	То же	980x690xII50	5I0
ТШС-3000-I	I40	I00	3000	3000	46	- " -	- " -	960x706x780	950
ТШС-3000-3	450	I00	3000	3000	53	- " -	- " -	I360xI335xI505	2200

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНАЯ ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭТОП-300-ИI

Установка ЭТОП-300-ИI (старое название УПУТ) предназначена для программного регулирования процесса термической обработки одиночных сварных соединений в монтажных условиях.

В комплект установки входят блоки БПМ и БКСП, стабилизатор напряжения СН, сварочный трансформатор ТД-500-4У2, токоизмерительные клещи Ц-91, секции электронагревателей КЭН и ГЭН, термоэлектрические преобразователи ТХА-151, теплоизоляционные маты МВТ и др. Установка имеет небольшую массу и габариты, ее можно легко перемещать по монтажной площадке.

В условиях монтажной площадки блоки БПМ и БКСП, а также стабилизатор напряжения СН должны размещаться в будке или здании контейнерного типа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТИПОВ ЭТОГ-600-И1 И ЭТОГ-600-И2

Установки предназначены для регулирования термической обработки сварных соединений трубопроводов, в том числе и при групповом нагреве одновременно до шести сварных соединений трубопроводов различных размеров по одной программе.

Установки выпускаются двух типов: стационарная (ЭТОГ-600-И1) и передвижная (ЭТОГ-600-И2).

В комплект стационарной установки входят: пульт управления, комплект гибких пальцевых электронагревателей и теплоизоляционных матов, пояски для их крепления, термоэлектрические преобразователи термоэлектродные удлиняющие провода, инструмент, источники питания (сварочные трансформаторы ТД-306).

Пульт управления состоит из программного, исполнительного, регулирующего и регистрирующего блоков и блока многопозиционного регулирования.

В условиях монтажной площадки пульт управления должен размещаться в будке или здании контейнерного типа.

В комплект передвижной установки, кроме перечисленного оборудования, входят автомобиль ЕрАЗ-762.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Обязательное

Режимы термической обработки сварных соединений стальных технологических трубопроводов, работающих под внутренним давлением до 10 МПа (100 кгс/см^2)

Марка или сочетание марок стали	Вид термической обработки	Толщина стенки труб, мм	Режимы термической обработки			
			Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч (не менее)	Условия охлаждения
20, ВСт2, ВСт3, Ст2, Ст3, 10Г2, 09Г2С, 10Г2С1, 17ГС, 17ГГС, 15ГС, 16ГС, 17ГГС-У, 17Г2СФ, 17ГСП, 16Г2САФ	Высокий отпуск	≤20	630-650	≤150 с 300°С	$\frac{S}{25}$ х 1,5	≤150°С/ч до 300°С, далее – на спокойном воздухе
	Высокий отпуск по оптимизированному (сокращенному по времени проведения) режиму	≤10	600-620	≤1000	1,0	Под слоем теплоизоляции до 300°С, далее – на спокойном воздухе
		свыше 10 до 15			1,25	
		свыше 15 до 20			1,5	
15Х5М-У	Высокий отпуск	≤20	710-730	≤400	2,0	То же
15Х5М, 15Х5, 15Х5ВФ	Высокий отпуск	≤20	740-760	≤400	2,5	– " –
12Х8ВФ	Высокий отпуск	≤20	760-780	≤400	3,5	– " –

Марка или сочетание марок стали	Вид термической обработки	Толщина стенки труб, мм	Режимы термической обработки			
			Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч (не менее)	Условия охлаждения
12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ	Высокий отпуск	≤10	720-750	≤500	1,0	Под слоем теплоизоляции до 300°С, далее - на спокойном воздухе
		свыше 10 до 15			1,5	
		свыше 15 до 20			2,0	
12ХМ, 12МХ, 15ХМ 20ХМЛ	Высокий отпуск	≤20	700-730	≤500	1,0	То же
12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 08Х18Н10Т, 08Х22Н6Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	Аустенизация	≤20	1080-1130	≤75 до 600°С, далее 150	1,5	На воздухе
12Х18Н10Т 08Х18Н10Т	Стабилизирующий отжиг	≤20	850-870	≤75 до 600°С, далее 150	3,0	То же

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Обязательное

Режимы термической обработки сварных соединений стальных технологических трубопроводов, работающих под внутренним давлением свыше 10 до 250 МПа (свыше 100 до 2500 кгс/см^2)

Марка или сочетание марок стали	Вид термической обработки	Режимы термической обработки			
		Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч (не менее)	Условия охлаждения
20, 15ГС, 16ГС	Высокий отпуск	630-650	≤150 с 300°С	$\frac{S}{25}$ x 1,5	≤150°С/ч до 300°С, далее - на воздухе
14ХГС		630-650 (500-520)			
15ХМ, 15ХФ		690-720	≤100 с 300°С	$\frac{S}{25}$ x 2,0	≤100°С/ч до 300°С, далее - на воздухе
15Х5М		730-750			
30ХМА		650-670 (640-660)			
20Х3М, 20Х2М		640-660			
18Х3МБ	Нормализация	950-970	≤100	1,5	На воздухе
18Х3МВ	Высокий отпуск	670-690	≤100 с 300°С	$\frac{S}{25}$ x 2,0	≤100°С/ч до 300°С, далее - на воздухе
12Х1МФ, 15Х1М1Ф		720-750			
12Х8ВФ		760-780		3,5-4,0	

Марка или сочетание марок стали	Вид термической обработки	Режимы термической обработки			
		Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч (не менее)	Условия охлаждения
20Х3МВФ	Нормализация	1000-1200	≤ 100	1,2	На воздухе
	Высокий отпуск	690-710	≤100 с 300°С	$\frac{S}{25}$ х 2,0	≤100°С/ч до 300°С, далее - на воздухе
12Х18Н10Т	Стабилизирующий отжиг	850-870	≤75 до 600°С, далее 150	3,0	На воздухе
12Х18Н12Т 08Х18Н12Т 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т 08Х17Н15М3Т 10Х23Н18Т 20Х25Н20С2	Аустенизация	1080-1130	≤75 до 600°С, далее 150	1,5-2,0	На воздухе или в воде
20+15ГС(16ГС)	Высокий отпуск	630-650	≤150 с 300°С	$\frac{S}{25}$ х 1,5	≤150°С/ч до 300°С, далее - на воздухе
14ХГС+20 14ХГС+15ГС(16ГС)		630-650 (500-520)			

Марка или сочетание марок стали	Вид термической обработки	Режимы термической обработки			
		Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч (не менее)	Условия охлаждения
20+I5ХМ, 20+I5ХIМIФ I5ГС(I6ГС)+I5ХIМIФ I5ГС(I6ГС)+I2ХIМФ	Высокий отпуск	690–720	≤I00 с 300°С	$\frac{S}{25}$ x 2,0	≤I00°С/ч до 300°С, далее – на воздухе
I5ХМ+I2ХIМФ I5Х5М+I5ХМ I5Х5М+I2ХIМФ I5ХМ+I5ХIМIФ		720–750			
30ХМА+20 30ХМА+20Х2М 30ХМА+22Х3М		650–670 (640–660)			

Примечания: I. S – толщина стенки трубы, мм.

2. Температура, приведенная в скобках, назначается для сварных соединений, в состав которых входят детали, подвергшиеся при изготовлении отпуску при такой же температуре.

3. Нормализация с отпуском назначается для сварных соединений трубопроводов, предназначенных для транспортировки водородосодержащих сред и для работы при температуре 40I–5I0°С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Обязательное

Ж У Р Н А Л

термической обработки сварных соединений

№ линии _____ Трубопровод _____
(наименование, давление, температура, продукт)

Номер по порядку	Номер сварного соединения по чертежу (исполнительной схеме)	Труба Дн x S (мм) марка стали	Тип электродов, марка сварочной проволоки	Дата сварки	Дата термической обработки	Вид термической обработки	Способ нагрева	Метод контроля температуры	Номер диаграммы или время замера температуры, мин	Термическая обработка				Фамилия, имя, отчество, и подпись термиста-оператора	Номер протокола замеров твердости, дата	Оценка годности сварного соединения после термической обработки	Фамилия, имя, отчество и подпись руководителя работ по термической обработке, дата
										Температура нагрева, °С	Скорость нагрева °С/ч	Время выдержки, ч	Характер охлаждения				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8

Начальник участка _____
(подпись, расшифровка)
"___" _____ I9__г.

Руководитель работ по сварке _____
(подпись, расшифровка)
"___" _____ I9__г.

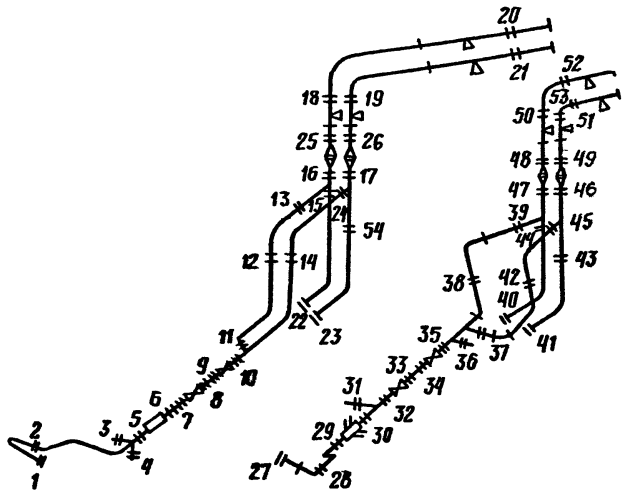
ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Обязательное

Исполнительная схема трубопроводов (пример выполнения)

Объект _____

Монтажное подразделение _____



заводские стыки

монтажные стыки

задвижка

штуцер

фланцевое соединение

опоры

Руководитель сварочных работ (подпись)

Руководитель работ по термической обработке (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Обязательное

П Р О Т О К О Л

замеров твердости сварных соединений

после термической обработки

" " _____ 198__ г.

Объект _____

Монтажное подразделение _____

Наименование трубопровода _____

Номер исполнительной схемы _____

Марка стали _____

Тип присадочного материала _____

Тип прибора для измерения твердости _____

Наименование нормативного документа для оценки твердости сварных соединений _____

Номер сварных соединений по исполнительной схеме	Диаметр и толщина стенки труб, мм	Результаты замера твердости, НВ			Оценка качества сварных соединений по результатам измерения твердости	Подпись дефектоскопистов, проводивших контроль твердости
		основного металла	зоны термического влияния	сварного шва		

Руководитель работ по контролю (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Обязательное

ЖУРНАЛ

контроля твердости сварных соединений после термической обработки

Объект _____

Монтажное подразделение _____

Наименование нормативного документа для оценки твердости сварных соединений _____

Дата проведения контроля	Наименование трубопровода и номер исполнительной схемы	Номера сварных соединений по исполнительной схеме	Диаметр и толщина стенки труб, мм	Марка стали	Тип присадочного материала	Тип прибора для измерения твердости	Результаты замера твердости, НВ			Оценка качества сварных соединений по результатам измерения твердости	Подпись дефектоскопистов, проводивших контроль	Подпись руководителя работ по контролю
							основного металла	зоны термического влияния	основного шва			

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Требования к оборудованию, материалам и квалификации персонала. 2

2. Типовой технологический процесс. 6

3. Контроль качества. 54

4. Требования безопасности. 56

Приложения:

I. Характеристика источников питания (сварочных трансформаторов) для гибких индукторов. 59

2. Установка электронагревательная для термической обработки сварных соединений ЭТОП-300-И1. 61

3. Установки электронагревательные для программной термической обработки сварных соединений типов ЭТОГ-600-И1 и ЭТОГ-600-И2. 62

4. Режимы термической обработки сварных соединений стальных технологических трубопроводов, работающих под внутренним давлением до 10 МПа (100 кгс/см^2). . . . 63

5. Режимы термической обработки сварных соединений стальных технологических трубопроводов, работающих под внутренним давлением свыше 10 до 250 МПа (свыше 100 до 2500 кгс/см^2). 65

6. Журнал термической обработки сварных соединений. . . . 68

7. Исполнительная схема трубопроводов (пример выполнения). 70

8. Протокол замеров твердости сварных соединений после термической обработки. 71

9. Журнал контроля твердости сварных соединений после термической обработки. 72

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
монтажных и специальных
строительных работ СССР

_____ К.К.Липодат

"__" _____ 198__г.

ТРУБОПРОВОДЫ СТАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ.
ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

Типовой технологический процесс

ОСТ 36-50-86

ВНИИмонтажспецстрой

Зам.директора по
научной работе, к.т.н. Ю.В.Соколов

Зав.отделом стандартизации, к.т.н. В.А.Карасик

Руководитель темы,
зав.сектором термической
обработки сварных соединений П.М.Корольков

Ответственный исполнитель,
ст.инженер Е.Ю.Глазунова

СОГЛАСОВАНО:

Министерство химической
промышленности СССР
письмо № 35/СТ-23-646 от 19.II.85г.

Начальник Отдела стандартизации
с Главной инспекцией по качеству
продукции А.В.Маликов

Министерство нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР
письмо ВНИПИнефти № 037-35/8174 от 20.II.85г.

Главный инженер Р.Я.Барашков

Министерство черной металлургии СССР
письмо № 16-7-36 от 15.II.85г.
Заместитель начальника Технического управления Ю.Е.Кузнецов

Министерство газовой промышленности
письмо № 15-4-20/589 от 13.II.85г.
Начальник Технического управления А.Д.Седых

Министерство нефтяной промышленности
письмо № 3-3-73/3843 от 22.II.85г.
Начальник Технического управления Ю.Н.Байдиков

Министерство химического и нефтяного машиностроения
письмо № 11-10-4/1343 от 11.II.85г.

Начальник Технического управления А.М.Васильев

Министерство по производству минеральных удобрений
письмо № 08-5-4/102 от 15.II.85г.
Начальник Управления главного механика и главного энергетика Г.Ф.Киселев

ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов
письмо № 1554-5ЮГ от 01.II.85г.
Зав.отделом охраны труда А.Г.Зверев

Министерство здравоохранения РСФСР
письмо № 08-6ту-918 от 28.10.85г.
Заместитель Главного Государственного Санитарного Врача РСФСР Н.С.Титков

Госгортехнадзор СССР
письмо № 04-I-40/57 от 29.0I.86г.
Заместитель Председателя
Комитета Ю.Г.Терентьев

Министерство монтажных и специальных
строительных работ СССР

Главное техническое управление
Заместитель начальника Г.А.Сукальский

Главхиммонтаж
письмо № 4-6-I2 от 23.I0.85г.
Главный инженер А.В.Анохин

Главнефтемонтаж
письмо № 2-3-3 от 05.II.85г.
Главный инженер К.И.Гонитель

Главметаллургмонтаж
письмо № I-4-4 от 05.I0.85г.
Главный инженер Ю.Б.Варакин

Главтехмонтаж
письмо № 3-5-6 от 28.I0.85г.
Начальник Л.И.Рудак

Главстальконструкция
письмо № II-2-6 от 22.I0.85г.
Главный сварщик В.С.Конопатов

gost.e-ecolog.ru