7.3 Результаты инструментального обследования

7.3.1 Определение толщины стенок основных элементов трубопровода

Определение толщины стенок основных элементов стальных участков трубопроводов горячего, холодного водоснабжения и теплового узла выполнялось прибором неразрушающего контроля - ультразвуковым толщиномером А1209.

Методика испытания:

Поверхность контролируемого изделия очищается от грязи и песка, коррозии (при ее наличии следует соскоблить рыхлую ржавчину и нанести больше смазки, чем в случае гладкой поверхности).

Принцип действия эхо-импульсного толщиномера состоит в измерении времени двойного прохода ультразвуковых колебаний через изделие от одной поверхности до другой, которое пересчитывается в значение толщины изделия.

Для излучения импульсов в изделие и приема их отражений используется преобразователь, который устанавливается на поверхность изделия в том месте, где необходимо измерить толщину. Толщина изделия определяется непосредственно под местом установки преобразователя.

Обработка результатов проводится согласно Обработку результатов проводим согласно приложениям ГОСТ Р ИСО 16809-2015 «Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Измерение толщины». Результаты измерений приведены в таблице №1.

Таблица №1.

Участок контроля	Элемент трубопровода	$S_{отб}$, мм.	Фактическая толщина стенки в точках под преобразователем, мм.			
			I	II	III	IV
Трубопроводы котельной						
1	Труба ⌀ 15	2,8	2,81	2,79	2,82	2,80
2	Труба ⌀ 25	3,2	3,22	3,20	3,21	3,20
3	Труба ⌀ 25	3,2	3,18	3,19	3,20	3,20
4	Труба ⌀ 32	3,2	3,18	3,22	3,22	3,21
5	Труба ⌀ 40	3,0	3,01	3,00	3,03	2,99
6	Труба ⌀ 50	3,0	3,02	2,99	3,00	3,00
7	Труба ⌀ 50	3,0	3,01	3,05	3,06	3,01
8	Труба ⌀ 80	3,5	3,51	3,50	3,50	3,50
9	Труба ⌀ 100	4,0	4,04	4,06	3,97	3,98
10	Труба ⌀ 100	4,0	4,00	4,02	4,01	4,08
11	Труба ⌀ 150	4,0	3,97	3,98	4,00	4,05
12	Труба ⌀ 150	4,0	3,99	4,05	4,00	3,98

ВЫВОД: по результатам ультразвуковой толщинометрии трубопроводов котельной установлено, что минимальные измеренные значения толщин стенок основных элементов трубопроводов не меньше отбраковочных величин и соответствуют требованиям ГОСТ3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия».

7.3.2 Определение толщины лакокрасочного покрытия

Для определения толщины лакокрасочного покрытия применялся прибор МТ-2007.

Методика испытания прибором МТ-2007:

Поверхность контролируемого изделия очищается от грязи и песка. Для определения толщины необходимо прижать датчик прибора к поверхности объекта до появления на дисплее значений толщины покрытия.

Результаты измерений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Измерения толщины лакокрасочного покрытия трубопроводов»*

№ изм.	***Определение толщины покрытия, мкм***	***Нормативное значение толщины лакокрасочного покрытия в соответствии с СП 28.13330.2017, мкм***
Труба диаметром 100 мм		
1	108,9	80
2	106,9	80
3	107,8	80
4	109,9	80
5	107,3	80
6	109,6	80
7	114,5	80
8	111,8	80
9	114,4	80
10	114,8	80
Среднее значение	110,5	80
Труба диаметром 50 мм		
11	100	80
12	99,1	80
13	101,8	80
14	103,4	80
15	101,5	80
16	106	80
17	103,2	80
18	100,7	80
19	99,4	80
20	104,3	80
Среднее значение	101,9	80
Труба диаметром 150 мм		
21	105,2	80
22	98,5	80
23	101,2	80
24	106,4	80
25	103,2	80
26	101,8	80
27	99,9	80
28	104,4	80
29	99,4	80

30	100	80
Среднее значение	102	80

Вывод: средняя толщина защитного лакокрасочного покрытия труб в котельной соответствует требованиям Приложения Ц, Таблицы Ц1 СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии», а именно для слабоагрессивной среды общая толщина лакокрасочного защитного покрытия, включая грунтовку должна быть не менее 80 мкм.

7.3.3 Твердометрия

Определение твердости стальных конструкций выполнено прибором неразрушающего контроля портативным твердомером NOVOTEST T

Методика испытания:

Поверхность контролируемого изделия очищается от влаги, загрязнения, смазки, окалин, окисной пленки и коррозии (при ее наличии следует соскоблить рыхлую ржавчину).

Принцип действия ультразвукового преобразователя заключается в том, что в основе своей использует стальной стержень с алмазной пирамидой на конце, который является акустическим резонатором, встроенного автогенератора ультразвуковой частоты. При внедрении пирамиды в контролируемое изделие под действием фиксированного усилия калиброванной пружины происходит изменение собственной частоты резонатора, определяемое твердостью материала. Относительное изменение частоты резонатора преобразуется электронным блоком в значение твердости выбранной шкалы и выводится на дисплей. Для излучения импульсов в изделие и приема их отражений используется ультразвуковой преобразователь, который устанавливается на поверхность изделия. Затем, подвести алмазный наконечник преобразователя перпендикулярно к поверхности образца до касания, после чего, надавливая двумя руками на упорную юбку с усилием 5 кг, вдавить алмазный наконечник в поверхность металла, не допуская покачиваний. После звукового сигнала на индикаторе будет отображено значение твердости.

Обработку результатов проводим согласно приложениям ГОСТ 22761-77 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия».

Результаты испытаний сведены в таблицы № 3-12.

Таблица №3 Измерение 1 твердости трубы диаметром 158 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Средн. арифм. m	Среднее квадратич Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	105	102,7	1,83	1,26	2,568 при вероятности 0.95	105
2	100			1,48		100
3	102			0,38		102
4	103			0,16		103
5	103			0,16		103
6	102			0,38		102
7	101			0,93		101
8	105			1,26		105
9	101			0,93		101
10	105			1,26		105

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,018	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки a= 1.65(1+0.91/$n^{0.5}$+1.5/n)		2,37231599
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS		98,36
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100		2400 кгс/см^2
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2		3739 кгс/см^2

Таблица №4 Измерение 2 твердости трубы диаметром 158 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Средне е арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	101	104,7	3,27	-1,13	2,568 при вероятности 0.95	101
2	109			1,32		109
3	106			0,40		106
4	101			1,13		101
5	107			0,70		107
6	103			0,52		103
7	109			1,32		109
8	101			1,13		101
9	107			0,70		107
10	103			0,52		103

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,031	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки a= 1.65(1+0.91/$n^{0.5}$+1.5/n)		2,37231599
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS		96,95
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100		2365,5 кгс/см^2
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2		3722 кгс/см^2

Таблица №5 Измерение 3 твердости трубы диаметром 158 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	105	107,8	2,66	-1,05	2,568 при вероятности 0.95	105
2	105			1,05		105
3	105			1,05		105
4	110			0,83		110
5	107			0,30		107
6	110			0,83		110
7	111			1,20		111
8	111			1,20		111
9	105			1,05		105
10	109			0,45		109

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,025	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки a= $1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$		2,37231599
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS		101,49
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100		2476,4 кгс/см^2
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2		3817 кгс/см^2

Таблица №6 Измерение 1 твердости трубы диаметром 108 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	118	120,6	2,32	-1,12	2,568 при вероятности 0.95	118
2	123			1,03		123
3	124			1,47		124
4	120			0,26		120
5	120			0,26		120
6	123			1,03		123
7	120			0,26		120
8	117			1,55		117
9	119			0,69		119
10	122			0,60		122

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,019	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки a= $1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$		2,37231599
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS		115
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100		2808,4 кгс/см^2
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2		4190 кгс/см^2

Таблица №7 Измерение 2 твердости трубы диаметром 108 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	106	106	2,45	0,00	2,568 при вероятности 0.95	106
2	105			0,41		105
3	108			0,82		108
4	101			2,04		101
5	109			1,22		109
6	104			0,82		104
7	106			0,00		106
8	105			0,41		105
9	109			1,22		109
10	107			0,41		107

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,023	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки $a= 1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$	2,37231599	
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS	100,19	
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100	2444,6 кгс/см^2	
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2	3784,7 кгс/см^2	

Таблица №8 Измерение 3 твердости трубы диаметром 108 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	106	102,8	2,35	1,36	2,568 при вероятности 0.95	106
2	102			0,34		102
3	106			1,36		106
4	106			1,36		106
5	101			0,77		101
6	103			0,09		103
7	101			0,77		101
8	100			1,19		100
9	102			0,34		102
10	101			0,77		101

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,023	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки $a= 1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$	2,37231599	
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS	97,2	
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100	2372,4 кгс/см^2	
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2	3710 кгс/см^2	

Таблица №9 Измерение 1 твердости трубы диаметром 57 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	105	103,6	2,67	0,52	2,568 при вероятности 0.95	105
2	101			0,97		101
3	100			1,35		100
4	106			0,90		106
5	103			0,22		103
6	101			0,97		101
7	106			0,90		106
8	107			1,27		107
9	106			0,90		106
10	101			0,97		101

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,026	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки a= $1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$		2,37231599
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS		97,25
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100		2373 кгс/см^2
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2		3711 кгс/см^2

Таблица №10 Измерение 2 твердости трубы диаметром 57 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	102	98,3	3,23	1,14	2,568 при вероятности 0.95	102
2	101			0,84		101
3	101			0,84		101
4	95			1,02		95
5	95			1,02		95
6	103			1,45		103
7	96			0,71		96
8	96			0,71		96
9	99			0,22		99
10	95			1,02		95

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,033	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки a= $1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$		2,37231599
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS		90,63
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100		2211 кгс/см^2
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2		3545 кгс/см^2

Таблица №11 Измерение 3 твердости трубы диаметром 57 мм

№	Твер-ть по Бриннелю HB_n	Среднее арифм. m	Среднее квадратич. Откл-ние S	Критерий оценки анорм-ти рез-тов $V=(HB_n-m)/S$	Предельное значение анорм-ти резу-тов	Рез-ты нов. выборки
1	105	99,7	2,95	1,80	2,568 при вероятности 0.95	105
2	100			0,10		100
3	99			0,24		99
4	99			0,24		99
5	99			0,24		99
6	95			1,60		95
7	97			0,92		97
8	102			0,78		102
9	103			1,12		103
10	98			0,58		98

Допустимо ли использовать результат измерения (критерий - S/m≤0,1)	S/m 0,03	**да**
Коэффициент учитывающий объём выборки $a= 1.65(1+0.91/n^{0.5}+1.5/n)$	2,37231599	
Твёрдость по Бринеллю HB=m-aS	92,7	
В соответствии со справочным коэффициентом перехода условный предел текучести стали G0.2=0.244*HB*100	2262 кгс/см^2	
Временное сопротивление по ГОСТ 22761-77 прил. 2	3597 кгс/см^2	

Таблица 12 Результаты определения твердости

№	Элемент	Временное сопротивление, кгс/см^2	Марка стали
1	Труба диаметром 158 мм	3722	20пс
2	Труба диаметром 158 мм	3817	
3	Труба диаметром 158 мм	3739	
4	Труба диаметром 57 мм	3545	10
5	Труба диаметром 57 мм	3597	
6	Труба диаметром 57 мм	3711	
7	Труба диаметром 108 мм	3710	20пс
8	Труба диаметром 108 мм	3785	
9	Труба диаметром 108 мм	4190	

Вывод: по результатам проведенных измерений установлено:

✓ марка стали трубы диаметром 158 мм соответствует значению стали марки 20пс в соответствии с табл. 1 ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».

✓ марка стали трубы диаметром 57 мм соответствует значению стали марки 10пс в соответствии с табл. 1 ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».

✓ марка стали трубы диаметром 108 мм соответствует значению стали марки 20пс в соответствии с табл. 1 ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».

7.3.4 Определение качества сварных швов основных элементов трубопровода

Определение качества сварных швов выполнено методом ультразвуковой дефектоскопии прибором неразрушающего контроля – ультразвуковым дефектоскопом А1211 mini.

Методика испытания:

С поверхность контролируемого изделия должны быть удалены брызги металла, отслаивающаяся окалина и краска, загрязнения, коррозию (при ее наличии следует соскоблить рыхлую ржавчину и нанести больше смазки, чем в случае гладкой поверхности).

Прозвучивание сварного соединения выполняют по способу продольного и (или) поперечного перемещения преобразователя при постоянном или изменяющемся угле ввода луча. Для излучения импульсов в изделие и приема их отражений используется преобразователь, которым проводится контроль околошовной зоны основного металла.

Обработка результатов проводится согласно ГОСТ Р 55724-2013 «Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые».

Вывод: По результатам произведенной дефектоскопии сварных швов-не допустимых дефектов сварных швов не выявлено.

Результаты измерений приведены в виде протокола.

Протокол №001/24-УЗКДСШ

Ультразвуковая дефектоскопия сварных швов

Дата проведения контроля: 17.04.2024 год.
Место проведения контроля: трубопроводов* газовой котельной, и трубопроводов* до зон разграничения балансовой принадлежности с субабонентами АО «ТЭМЗ», расположенные по адресу: г. Тюмень, ул. Авторемонтная, 18 стр. 25
Объект контроля: сварные швы.
Материал: Сталь 20.
Нормативная документация: ГОСТ Р 55724-2013, ГОСТ 14782.

Контрольное оборудование:

Наименование	Тип (модель)	Зав. №
Ультразвуковой дефектоскоп	А1211	3160781

Контактная смазка: Гель для УЗК (пр-во АКС г. Москва).

Результаты контроля

№ шва	Катет сварного шва	Объект контроля, номер и тип сварного соединения или узла по чертежу или эскизу	Описание обнаруженных дефектов	Оценка качества	Прим.
1	-	**Измерение №1** Сварной шов 108х4,0мм	Не допустимых дефектов не обнаружено	годен	
2	-	**Измерение №2** Сварной шов 108х4,0мм	Не допустимых дефектов не обнаружено	годен	
3	-	**Измерение №3** Сварной шов 150х4,0мм	Не допустимых дефектов не обнаружено	годен	
4	-	**Измерение №4** Сварной шов 150х4,0мм	Не допустимых дефектов не обнаружено	годен	

ВЫВОД: По результатам произведенной дефектоскопии сварных швов установлено, наличие не допустимых дефектов сварных швов не обнаружено.

Специалист II по УК — Демшина О.Ю.
Удостоверение № 0057-18-4585
до 16.12.2025 г.

Приложение №1. Фотофиксация на объекте обследования

Фото №1



Фото №2



Фото №3



Фото №4



Фото №5



Фото №6



Фото №7



Фото №8



Фото №9



Фото №10



Фото №11



Фото №12



Фото №13



Фото №14



Фото №15



Фото №16



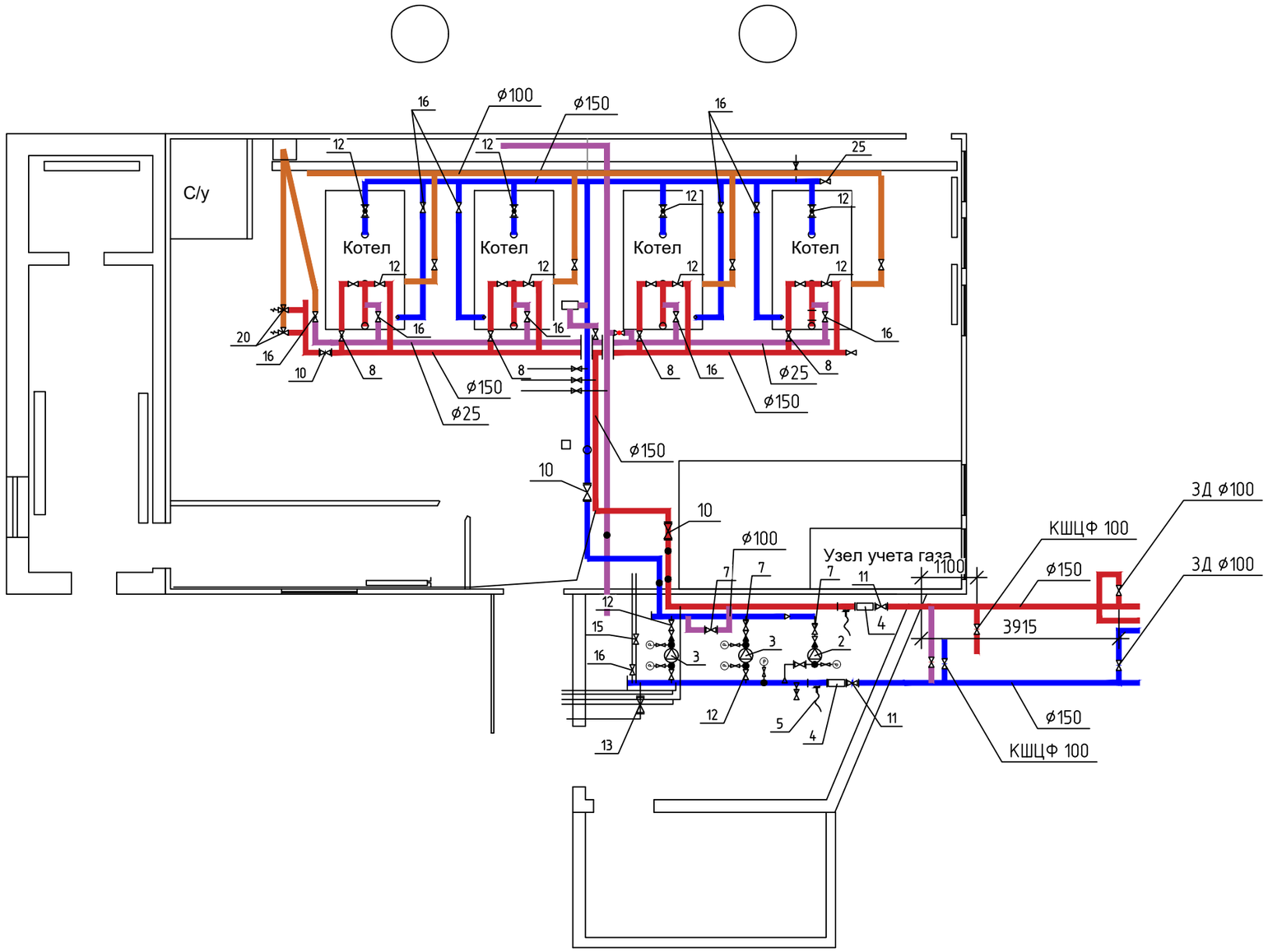
Фото №17



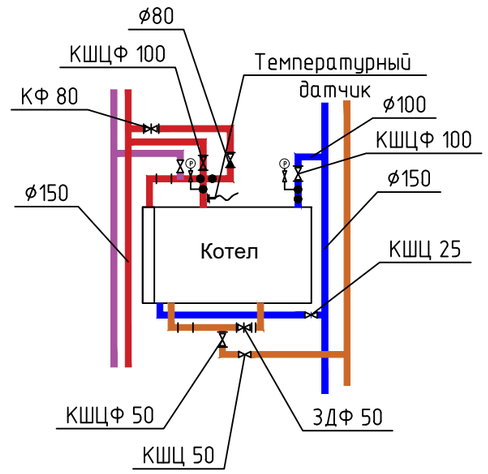
Фото №18



Схема расположения трубопроводов



Обвязка котла



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

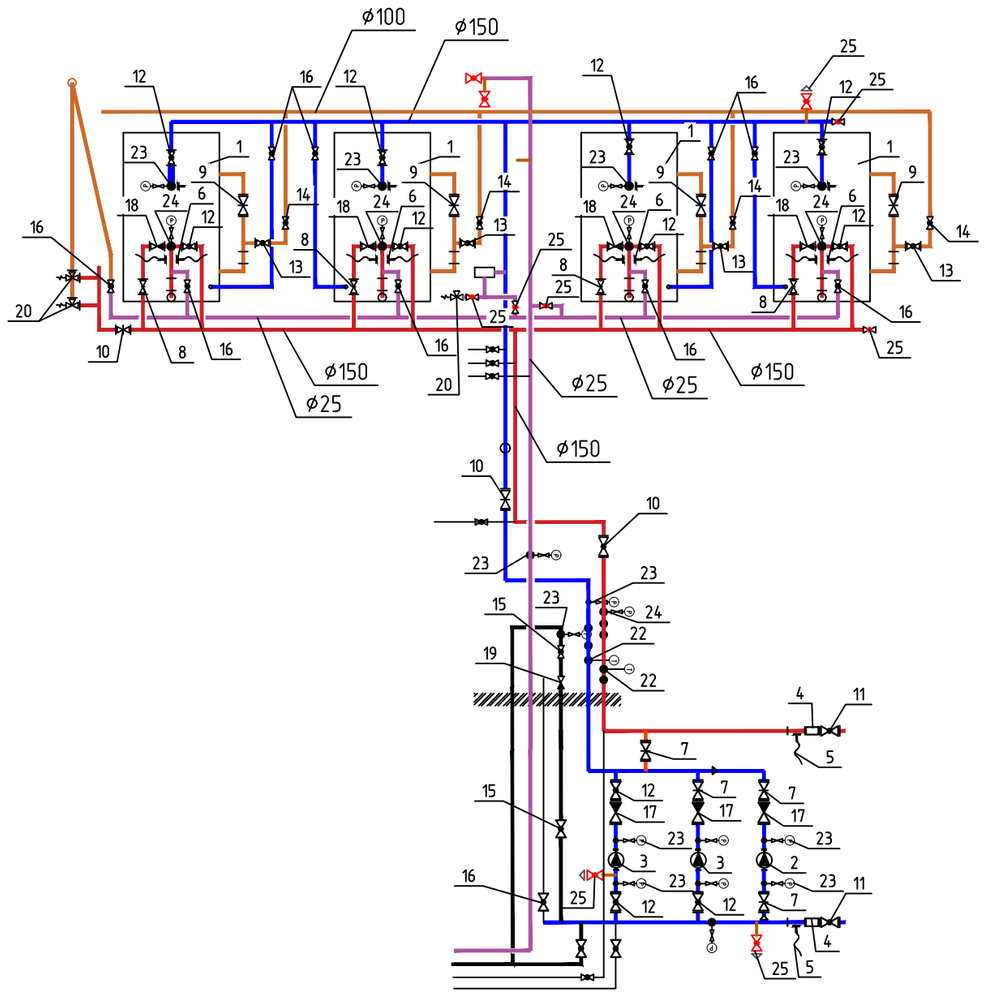
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	013/24-ТО	Лист

Формат А3

Спецификация ГВС демонтаж (начало)

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед., кг	Приме-чание
1	КСВ	Котел	4		
2		WILO BL80/170-30/2	1		
3		WILO BL80/145-11/2	2		
4		участок УПР диаметром 150мм	2		
5		датчики ТЦСМ	2		
6		датчики ТЦСМ	4		
		Задвижка фланцевая			
7		ø100мм	3		
8		ø80мм	4		
9		ø50мм	4		
10		ø150мм	3		
		Кран шаровый фланцевый			
11		ø150мм	2		
12		ø100мм	11		
13		ø50мм	5		
		Кран шаровый (резьба)			
14		ø50мм	4		
15		ø32мм	2		
16		ø25мм	6		
		Клапан обратный фланцевый			
17		ø100мм	3		
18		ø80мм	4		
19		Клапан обратный ø32мм	1		
		Предохранительный клапан			
20		ø100мм	2		
21		ø15мм	1		
22		Термометр показывающий	2		
23		Манометр показывающий	13		
24		Реле давления	5		
25		Кран шаровый на сварке ø15	1		

Схема трубопроводов теплоснабжения



Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

013/24-ТО

Лист

Формат А3