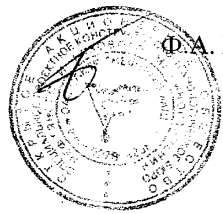
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОЕКТНОЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
НЕФТЯНОГО И ГАЗОВОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ
ОАО СПКТБ "НЕФТЕГАЗМАШ"

СОГЛАСОВАНО
Госгортехнадзор России
письмо № 10-13/46
от 19.07.99 г.

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер



Ф.А. Гирфанов

МЕТОДИКА
ПРОВЕДЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ПАРОВЫХ ДВУХБАРАБАННЫХ КОТЛОВ ТИПА ДЕ и Е-1-9

1002-00.004 МУ

Главный технолог-
начальник КТО

Р.Р. Яхин

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
27/03	21.07			

gost.e-ecolog.ru

Содержание

1 Общие положения 3

2 Аппаратура 4

3 Подготовка к контролю 10

4 Порядок контроля 12

5 Оформление результатов контроля 23

6 Техника безопасности 24

Приложение А 25

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам.инв. №

Подп. и дата 21.04

Инв. № подл. Т-27/03

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб		Гончарова		05.02
Пров		Яхин		05.02
Т контр		Яхин		05.02
Н контр				
Утв				

1002-00.004 МУ

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО УЛЬТАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ПАРОВЫХ ДВУХБАРАБАННЫХ КОТЛОВ ТИПА ДЕ и Е-1-9

Лит	Лист	Листов
	2	26

ОАО СПКТБ "Нефтегазмаш"

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 В настоящей «Методике проведения неразрушающего контроля паровых двухбарабанных котлов типа ДЕ и Е-1-9» излагается технология визуального и ультразвукового методов контроля котлов.

1.2. Каждый котел должен подвергаться техническому освидетельствованию до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях - внеочередному освидетельствованию.

1.3 Техническое освидетельствование котла состоит из наружного, внутреннего осмотров и гидравлического испытания.

1.4 При техническом освидетельствовании применяется в качестве неразрушающего метода контроля толщины элементов котла и качества сварных швов – ультразвуковой метод (УЗК).

1.5 Настоящая методика неразрушающего контроля (далее НК) котлов разработана в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденных Госгортехнадзором России 28 мая 1993 г.

1.6 НК котлов ультразвуковым методом производится с целью выявления степени износа стенок элементов котла и всевозможных нарушений плотности и прочности сварных соединений.

1.7 НК котлов с применением УЗК проводится после каждой очистки внутренних поверхностей или ремонта элементов, но не реже чем через 12 месяцев.

2 АППАРАТУРА

2.1 Для визуального контроля применяются оптические приборы с увеличением до 10, например, ЛИП-3-10^{x}, ЛТ-1-4^{x} ГОСТ 25706-83.

2.2 Для контроля линейных размеров применяются:

Линейка - 500 ГОСТ 427-75;

Штангенциркуль ШЦ-1-300-0,05 ГОСТ 166-89.

2.3 Для НК акустическим (ультразвуковым) методом применяют дефектоскопы ультразвуковые типа УД2-12, УД-13П, УД 2-70 и толщиномеры "Кварц-15", УТ-93П, УТ-93П, УТ-80М, А 1209 или аналогичные им.

2.4 Порядок работы с аппаратурой приводится в технических описаниях и Инструкциях по эксплуатации приборов и комплектующих устройств.

2.5 Для НК деталей котла ультразвуковым методом применяют наклонные преобразователи с углом призмы 40°, 50°, 55° с частотой 2,5, 5 МГц.

2.6 Для обеспечения НК ультразвуковым методом необходимо изготовить испытательные образцы элементов контролируемых деталей котла, толщины стенок контролируемых деталей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Толщина деталей котла, контролируемых УЗК

Наименование	Марка котла			
	Е1-9Г	ДЕ-6,5-14ГМ	ДЕ-16-4ГМ	ДЕ-25-14ГМ
1 Барабаны: внутренний диаметр и толщина стенки, мм	650х8	1000х13	1000х13	1000х13
2 Диаметр и толщина стенки труб, мм:				
- экрана	-	51х2,5	51х4	51х4
- пароперегревателя	-	-	-	51х2,5
- коллектора	159х6	-	-	-
- кипятильных труб	51х4	-	-	-

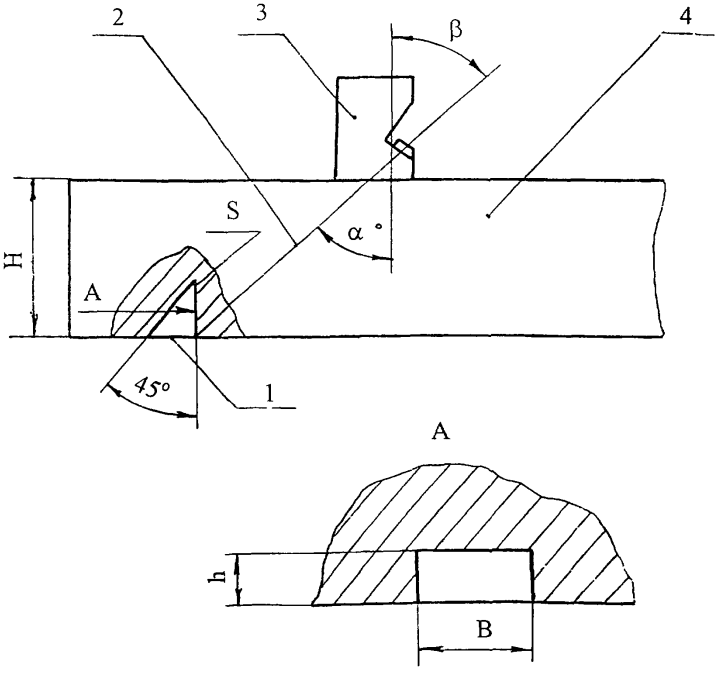
2.7 Для калибровки ультразвукового толщиномера для контроля толщин, указанных в таблице 1 необходимо изготовить образцы с толщинами 2,5; 4; 6; 8; 10; 13; 20.

2.8 Настройку чувствительности ультразвуковой аппаратуры при контроле сварных швов деталей котла производят по испытательным образцам с контрольным искусственным дефектом в виде зарубки (рисунок 1). Размеры отражателей (зарубок) приведены в таблице 2. Зарубка наносится с помощью специального бойка (рисунок 2).

2.9 Сварные соединения следует контролировать по схемам, приведенным на рисунках 3 и 4.

Таблица 2 - Чувствительность ультразвукового контроля сварных соединений элементов котла

Номинальная толщина свариваемых деталей, мм	Размеры зарубки при контроле, мм (Bxh)	
	стыкового соединения	углового соединения
4-5,9	2x0,8	2x0,8
6-7,9	2x1,0	2x1,0
8-14,5	2,5x2	2,5x1,5
15-19	3,5x2	2,5x2



1- угловой отражатель
2 - акустическая ось
3 - преобразователь
4 - образец контролируемого металла

Рисунок 1 – Испытательный образец для настройки чувствительности дефектоскопа

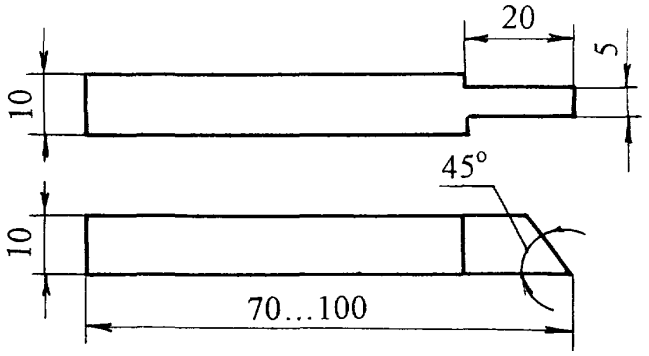
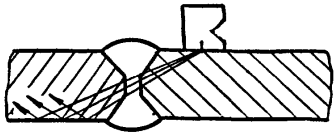


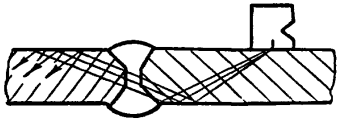
Рисунок 2 – Боек для изготовления искусственных дефектов типа зарубок



а



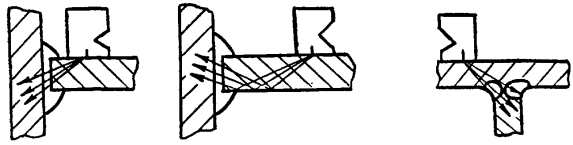
в



б

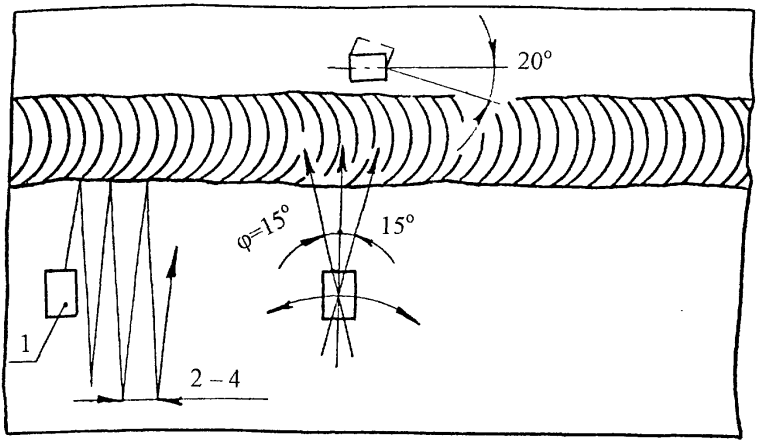
а – прямым лучом
б – однократно отраженным лучом
в – двукратно отраженным лучом

Стыковые сварные соединения



Угловые соединения

Рисунок 3 – Схемы прозвучивания сварных соединений



1- преобразователь призматический

Рисунок 4 – Схема перемещения искателя по поверхности при контроле сварного шва

3 ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

3.1 Работы по НК деталей котлов выполняют лаборатории или другие службы НК предприятий, имеющие лицензию Госгортехнадзора России.

3.2 НК проводит специально обученный персонал, имеющий удостоверение установленного образца.

3.3 Перед наружным и внутренним осмотром котел должен быть охлажден и тщательно очищен от накипи, сажи, золы и шлаковых отложений.

3.4 При контроле сварных соединений зачистке подлежат поверхность шва и прилегающие к нему участки основного металла шириной не менее 20 мм в обе стороны от шва.

3.5 Острые выступы и неровности на поверхности, подвергаемой НК, удаляют с помощью ручной шлифовальной машинки с мелким наждачным камнем, напильником и наждачной бумагой.

3.6 При зачистке контролируемых поверхностей следить за тем, чтобы размеры ее не вышли за пределы допусков размеров деталей.

3.7 Ультразвуковой контроль можно проводить при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С, температура деталей котлов должна быть такой же, при несоблюдении этих условий снижается чувствительность метода.

3.8 Для обеспечения акустического контакта между искателем и изделием подготовленную поверхность перед контролем тщательно протирают ветошью, а затем на нее наносят слой контактной смазки.

3.9 Контактная жидкость для ультразвуковой дефектоскопии

3.9.1 Для получения надежного акустического контакта преобразователь - контролируемое изделие следует применять различные по вязкости масла.

3.9.2 Выбор масла по вязкости зависит от чистоты контролируемой поверхности и температуры окружающей среды. Чем грубее поверхность и выше температура, тем более вязкие масла следует применять в качестве контактной жидкости.

3.9.3 Наиболее подходящей контактной жидкостью в летний период для деталей котла являются масла типа МС-20 ГОСТ 21743-76. Допускается применение высоковязких смазок типа солидол ГОСТ 1033-79.

3.9.4 В качестве контактной жидкости рекомендуется также использовать жидкость по А.С. 1298652:

3.9.4.1 Состав жидкости:

моющее средство МЛ-72 или МЛ-80 - 0,5 вес %;
карбоксилметилцеллюлоза (КМЦ) - 1-2 вес %;
вода - остальное.

3.9.4.2 Приготовление жидкости:

В 5 л воды растворить 30 г МЛ-80, затем добавить 100 г КМЦ и оставить все для набухания КМЦ в течение 5-6 ч. Затем все перемешать до получения однородной массы. Для ускорения растворения КМЦ воду необходимо, подогреть до 60-80 °С.

3.9.5 Увеличение вязкости контактной жидкости снижает чувствительность к выявлению дефектов. Поэтому в каждом случае следует выбирать контактную жидкость с минимальной вязкостью, обеспечивающей надежный акустический контакт преобразователь - контролируемая деталь.

3.10 Настройку дефектоскопа на заданную чувствительность производят по образцам, которые входят в комплект дефектоскопа, а затем по испытательным образцам (п.2.7-2.8), для чего на поверхность ввода (поверхность контролируемой детали, через которую в нее вводятся упругие колебания) наносят контактную жидкость и устанавливают ультразвуковой преобразователь.

3.11 На месте проведения НК должны иметься:

1) подводка от сети переменного тока напряжением 127/220 В. Колебания напряжения не должны превышать $\pm$5%. В том случае, если колебания напряжения выше, применять стабилизатор;

2) подводка шины "земля";

3) обезжиривающие смеси и вода для промывки;

4) обтирочный материал;

5) набор средств для визуального контроля и измерения линейных размеров;

6) аппаратура с комплектом приспособлений;

7) компоненты, необходимые для приготовления контактной среды;

8) набор средств для разметки и маркировки.

4 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ

4.1 Во время очистки и разборки котла детали его подвергают визуальному контролю невооруженным глазом и с помощью оптических средств, указанных в п. 2.1. При этом выявляют крупные трещины, надрывы, отдулины, выпучины на внутренней поверхности элементов котла, а также всевозможные нарушения плотности и прочности сварных соединений.

4.2 Шероховатость поверхности изделия со стороны ввода ультразвуковых колебаний должна быть не более 40 мкм по ГОСТ 2789-73.

4.3 Контроль сварных соединений

4.3.1 Рабочую настройку ультразвукового дефектоскопа для контроля сварных соединений толщиной менее 20 мм проводят по стандартному эталону СО-1 ГОСТ 14782-86 и испытательным образцам (п. 2.8).

4.3.2 Ультразвуковой преобразователь с углом призмы 40-50° и рабочей частотой 2,5 МГц устанавливают на поверхность образца, с предварительно нанесенной контактной жидкостью.

4.3.3 Чувствительность настраивают по угловому отражателю (зарубке), выполненному на внешней поверхности испытательного образца.

4.3.4 Добиваются на экране дефектоскопа максимальной амплитуды импульса от контрольного дефекта в виде зарубки, затем ручками "Чувствительность" и "Ослабление" доводят амплитуду импульса до 2/3 высоты экрана дефектоскопа. Мешающие сигналы при этом убирают с помощью ручки "Отсечка шумов".

4.3.5 Зону автоматического сигнализатора дефектов (АСД) устанавливают таким образом, чтобы ее начало находилось рядом с зондирующим импульсом, а конец - рядом с импульсом от контрольного дефекта.

Зондирующий импульс должен быть вне зоны действия АСД.

4.3.6 Настраивают чувствительность АСД так, чтобы он срабатывал при величине эхо-сигнала от контрольного дефекта, равной 2/3 высоты экрана дефектоскопа. Таким образом, устанавливают чувствительность оценки при контроле сварных швов.

4.3.7 Проводят повторный поиск контрольного отражателя на стандартном образце и при надежном его выявлении переходят к контролю сварных швов на деталях котла.

4.3.8 Ультразвуковой преобразователь устанавливают на сварные швы контролируемых деталей. Контроль швов ведется последовательно с двух сторон усиления шва. Искатель перемещается зигзагообразно вдоль шва (рисунок 4). Перемещение искателя в продольном направлении шва должно быть в пределах 2-5 мм, при этом с помощью переключателя "Ослабление" повышают чувствительность дефектоскопа на 3-5 дб. по сравнению с чувствительностью оценки и ведут поиск дефектов, следя за срабатыванием АСД.

4.3.9 При срабатывании АСД дефектоскоп из режима поисковой чувствительности переводят в режим чувствительности оценки (п.п. 4.3.4-4.3.6) и определяют:

1) местонахождение дефекта;

2) максимальную амплитуду эхо-сигнала;

3) условную протяженность дефекта.

4.3.10 При контроле сварных соединений методом УЗК детали котлов отбраковывают в следующих случаях:

1) если амплитуда эхо-импульса дефекта равна по высоте амплитуде эхо-импульса от искусственного дефекта или превышает ее;

2) если обнаруженный на "поисковой" чувствительности дефект является протяженным, т.е. если расстояние перемещения преобразователя-искателя между точками, соответствующими моментам исчезновения сигнала от дефекта, составляет более 20 мм.

4.3.11 Через 0,5ч после начала контроля, а затем через каждые 1,5-2 ч работы проверяют настройку дефектоскопа по испытательному образцу, согласно п.п. 4.3.3-4.3.6.

4.3.12 Схемы контроля сварных швов барабанов (нижнего и верхнего) приведены на рисунках 5, 6.

4.4 Контроль толщины деталей котла

4.4.1 Для измерения толщин элементов котлов толщиной от 2 до 10 мм используют преобразователь на 5 МГц, калибровка проводится по образцам толщиной 2; 10 мм. Для измерения толщин более 10 мм используют преобразователь на частоте 2,5 МГц. Калибровка диапазона 2-25 мм проводится по образцам 10; 25 мм. Не рекомендуется измерять толщину менее 10 мм при работе с преобразователем на частоте 2,5 МГц. При подключении датчика следует помнить, что приемная часть его выведена под штеккер, а передающая часть - под гнездо.

4.4.2 Толщиномер калибруют следующим образом:

ультразвуковой преобразователь толщиномера устанавливают на контролируемую поверхность, подготовленную в соответствии с п. 3.

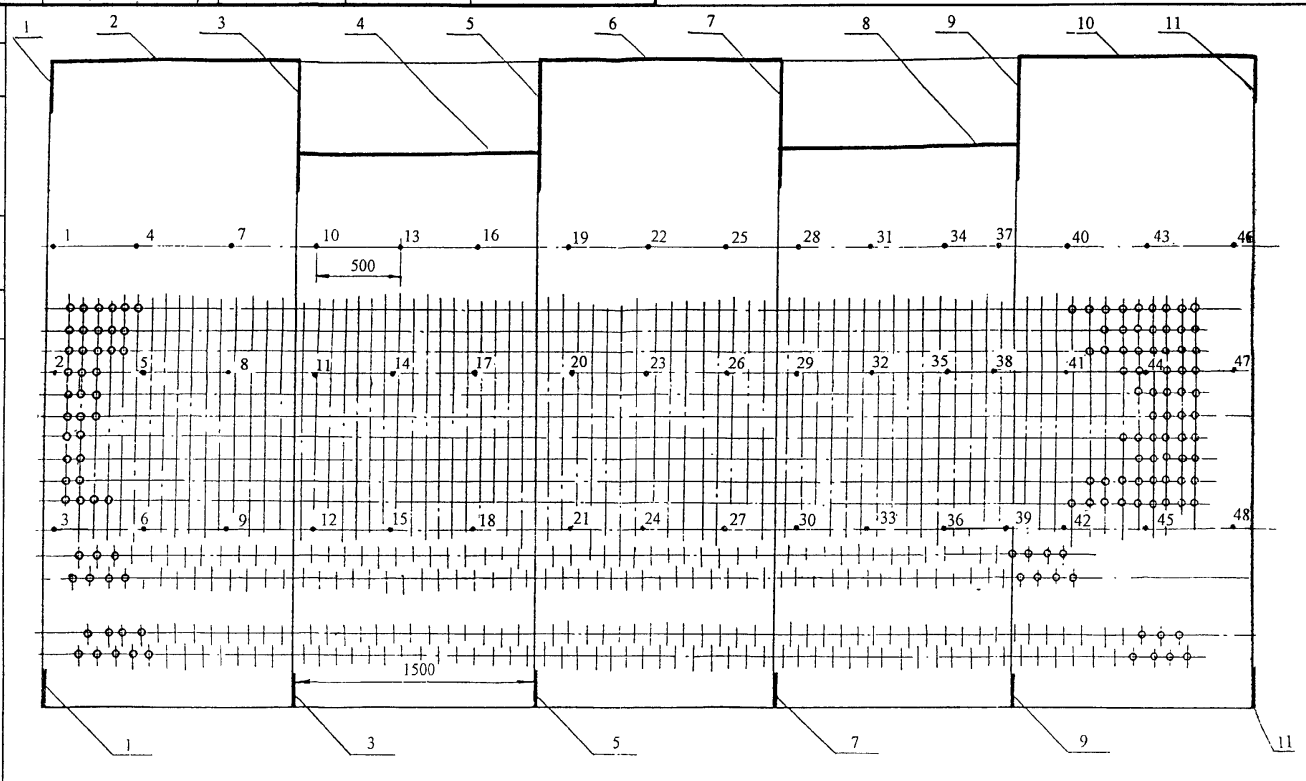
При калибровке диапазона 2-10 прикладывают преобразователь к образцу 2 мм и ручкой прибора "Начало шкалы" устанавливают стрелку на делении шкалы, соответствующее 2 мм. Затем эту же операцию проводят для образца 10 мм, вращая ручку "Конец шкалы".

4.4.3 Указанные операции повторяют до тех пор, пока измеряемые значения не будут соответствовать значениям калибровочных образцов. Аналогично калибруется прибор на диапазонах 2-25 мм и 2-50 мм.

4.4.4 После калибровки толщиномера приступают к контролю толщины деталей котла. Схемы контроля толщины деталей котла приведены на рисунках 5-13.

4.4.5 Фактическая толщина стенок барабанов, труб экранов, кипятильных пучков и пр, измеренная ультразвуковым толщиномером должна быть не менее расчетной величины, приведенной в паспорте каждого котла.

4.4.6 По результатам ежегодного УЗК потребитель должен определять скорость коррозионного износа стенок для своевременного установления сроков замены изношенных элементов.



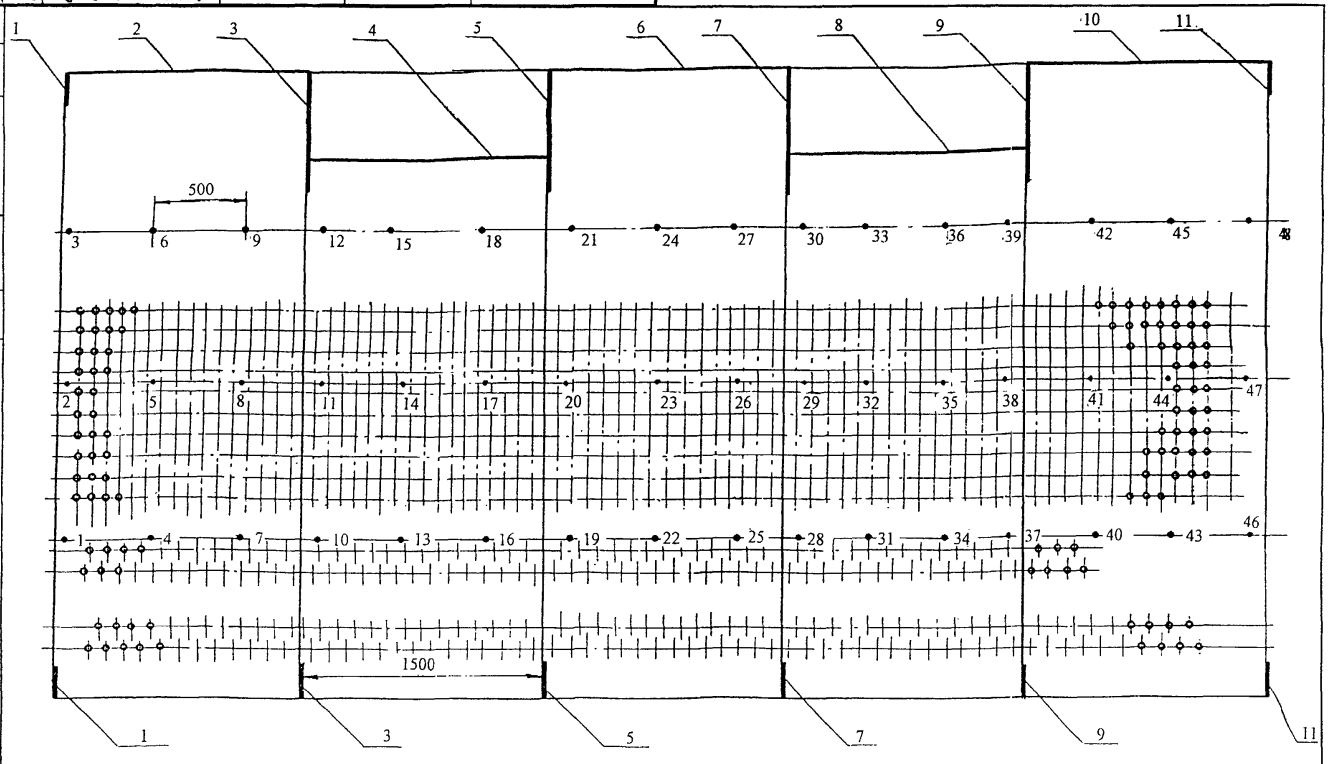
Условные обозначения

—— - сварные соединения, проверенные УЗК

• - участки замера толщины металла

Рисунок 5 – Барабан верхний
Схема контроля толщины стенок и качества сварных швов

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам.инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Т-27/03	21.07			

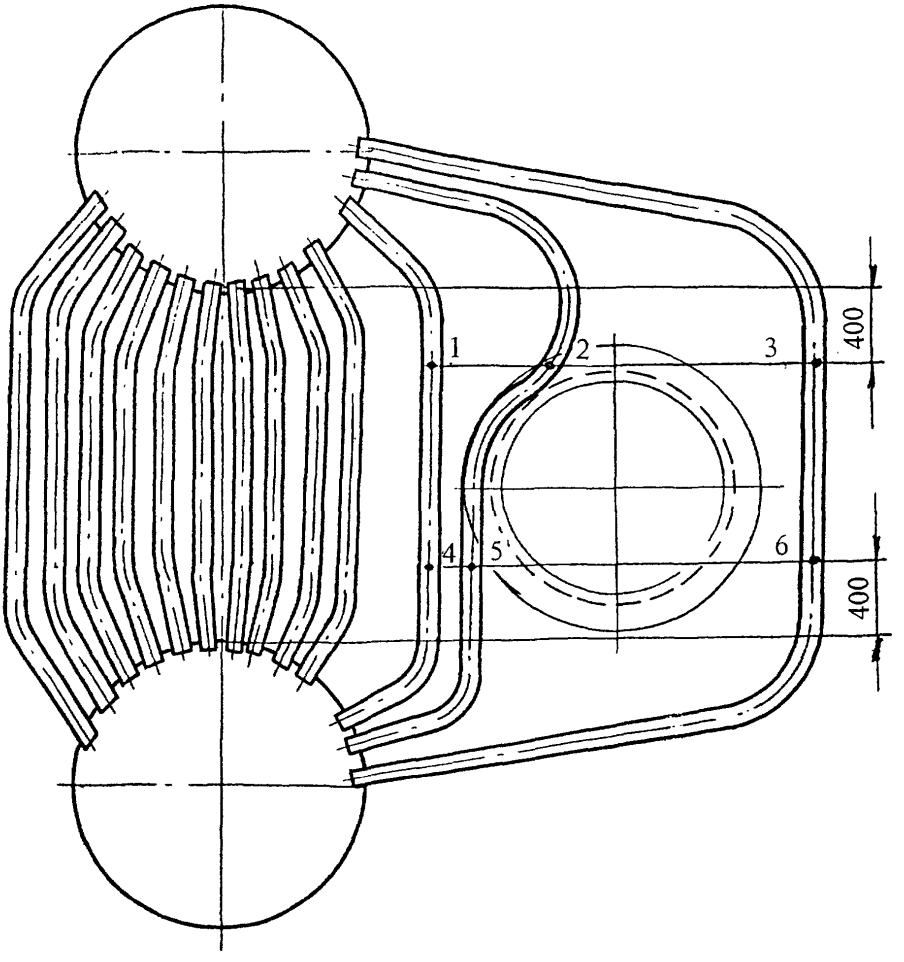


Условные обозначения

——— - сварные соединения, проверенные УЗК

• - участки замера толщины металла

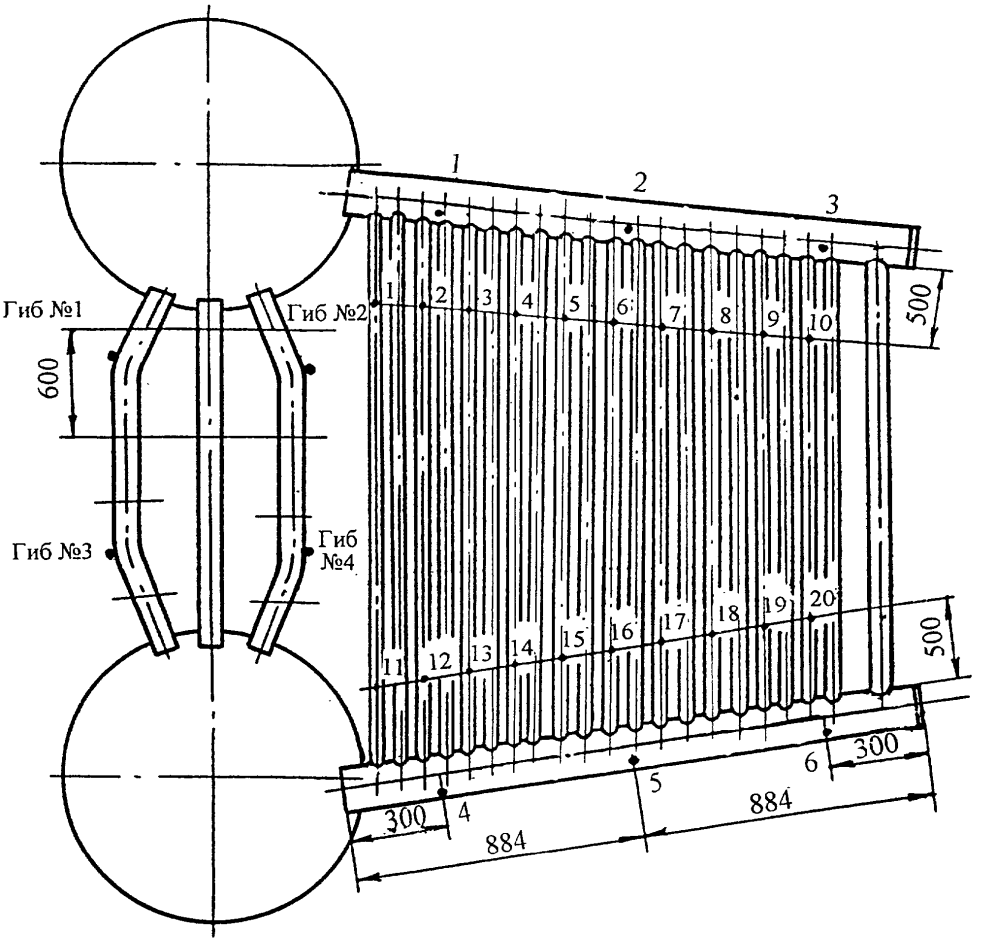
Рисунок 6 – Барабан нижний
Схема контроля толщины стенок и качества сварных швов



Условные обозначения

• - участки замера толщины металла труб

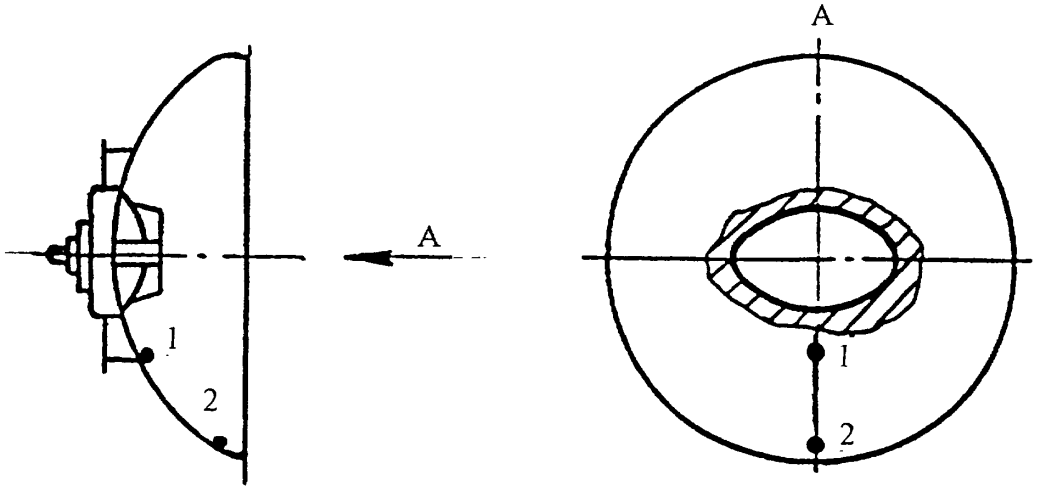
Рисунок 7 – Схема контроля толщины стенок труб экрана фронтового



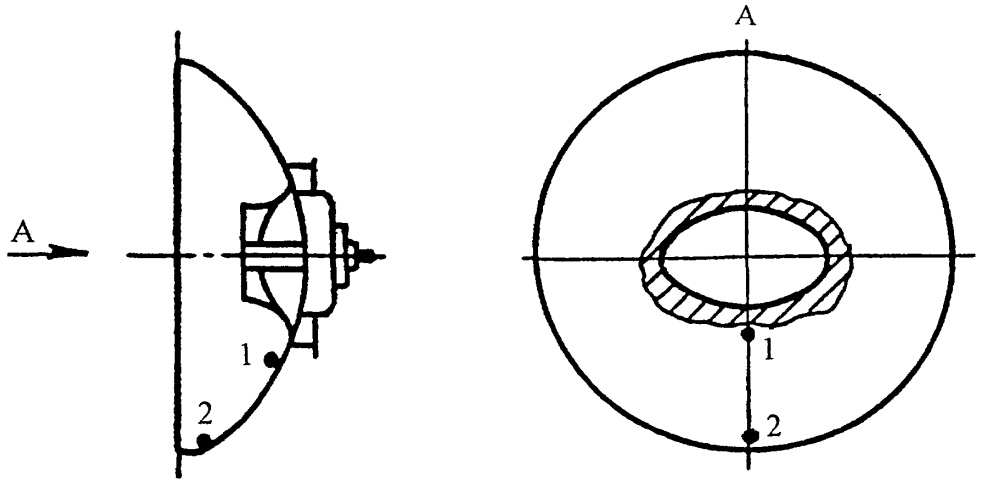
Условные обозначения

- участки замера толщины металла УЗК

Рисунок 8 – Схема контроля толщины стенок труб водоопускных и экрана заднего



Днище с лазом переднее

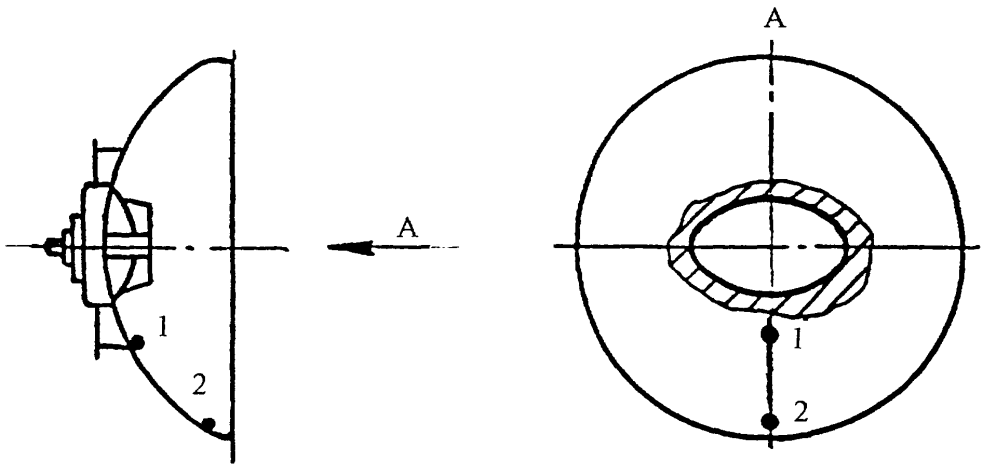


Днище с лазом заднее

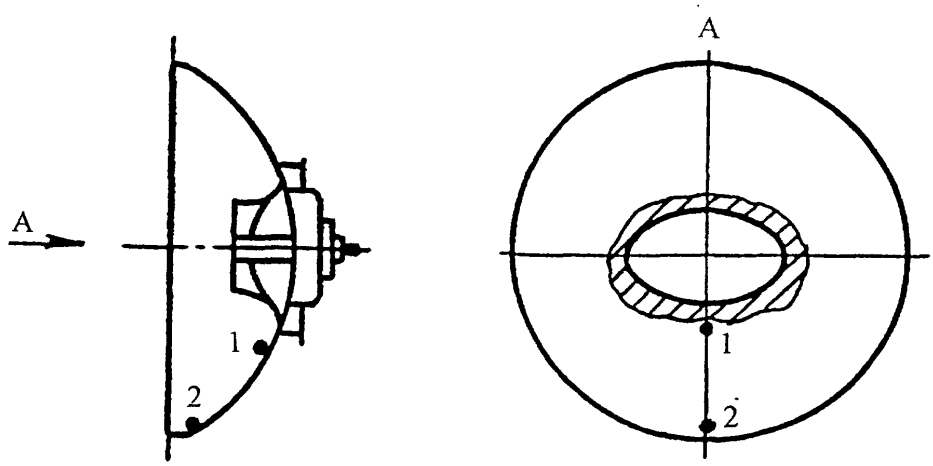
Условные обозначения

• - участки замера толщины металла

Рисунок 9 – Барабан верхний
Схема контроля толщины стенки днища



Днище с лазом переднее

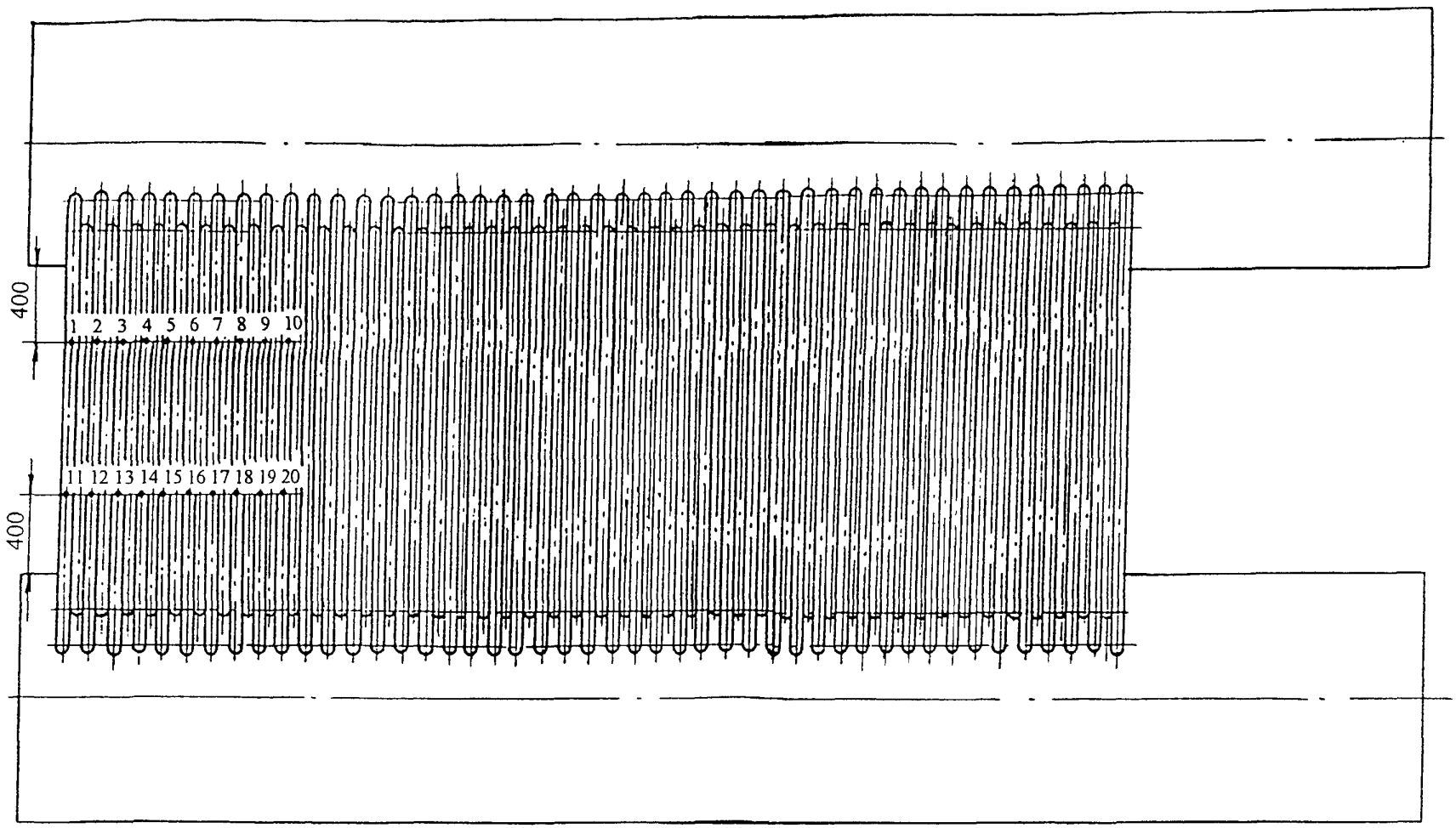


Днище с лазом заднее

Условные обозначения

• - участки замера толщины металла

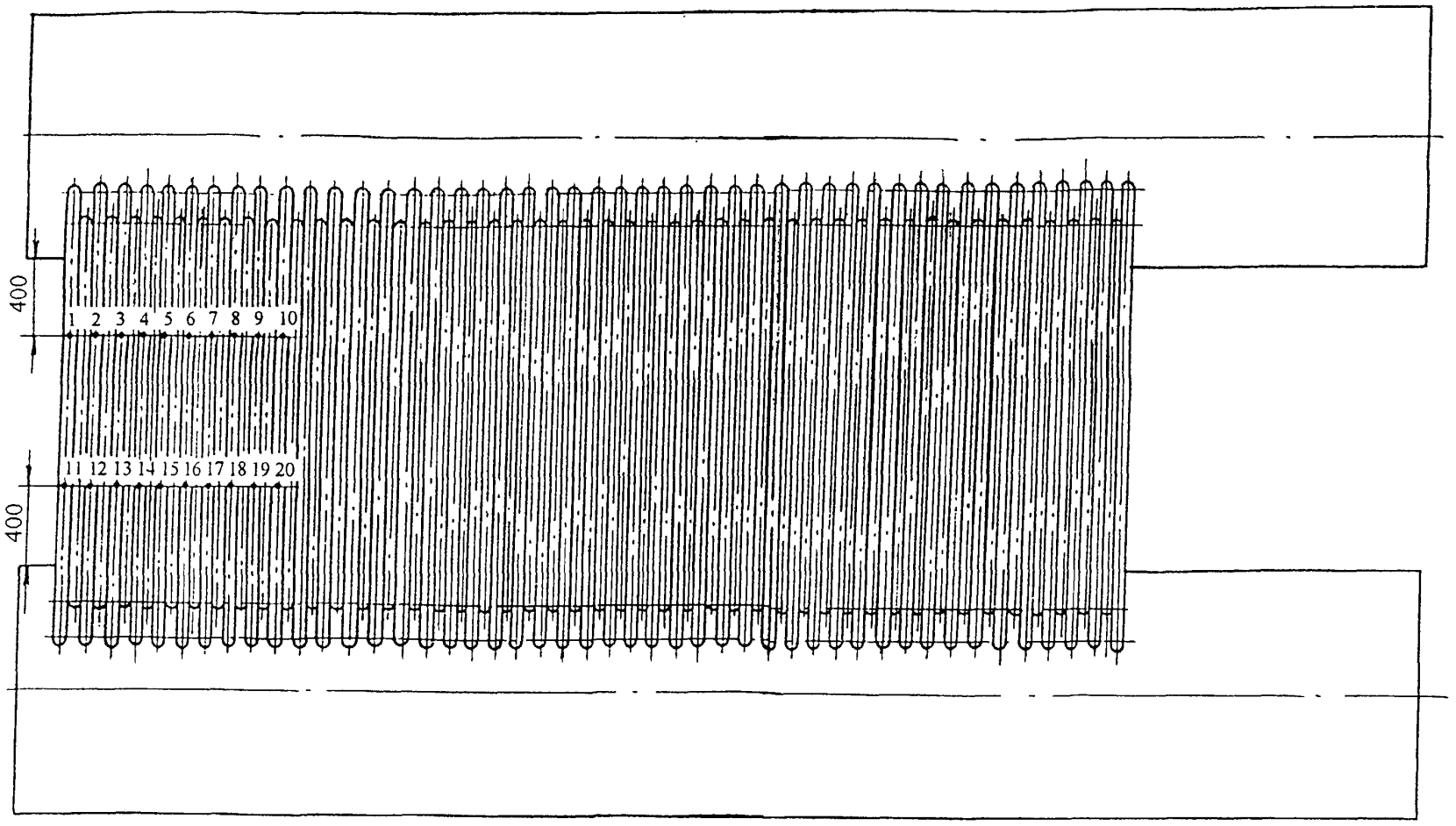
Рисунок 10 – Барабан нижний
Схема контроля толщины стенки днища



Условные обозначения

• - участки замера толщины металла труб

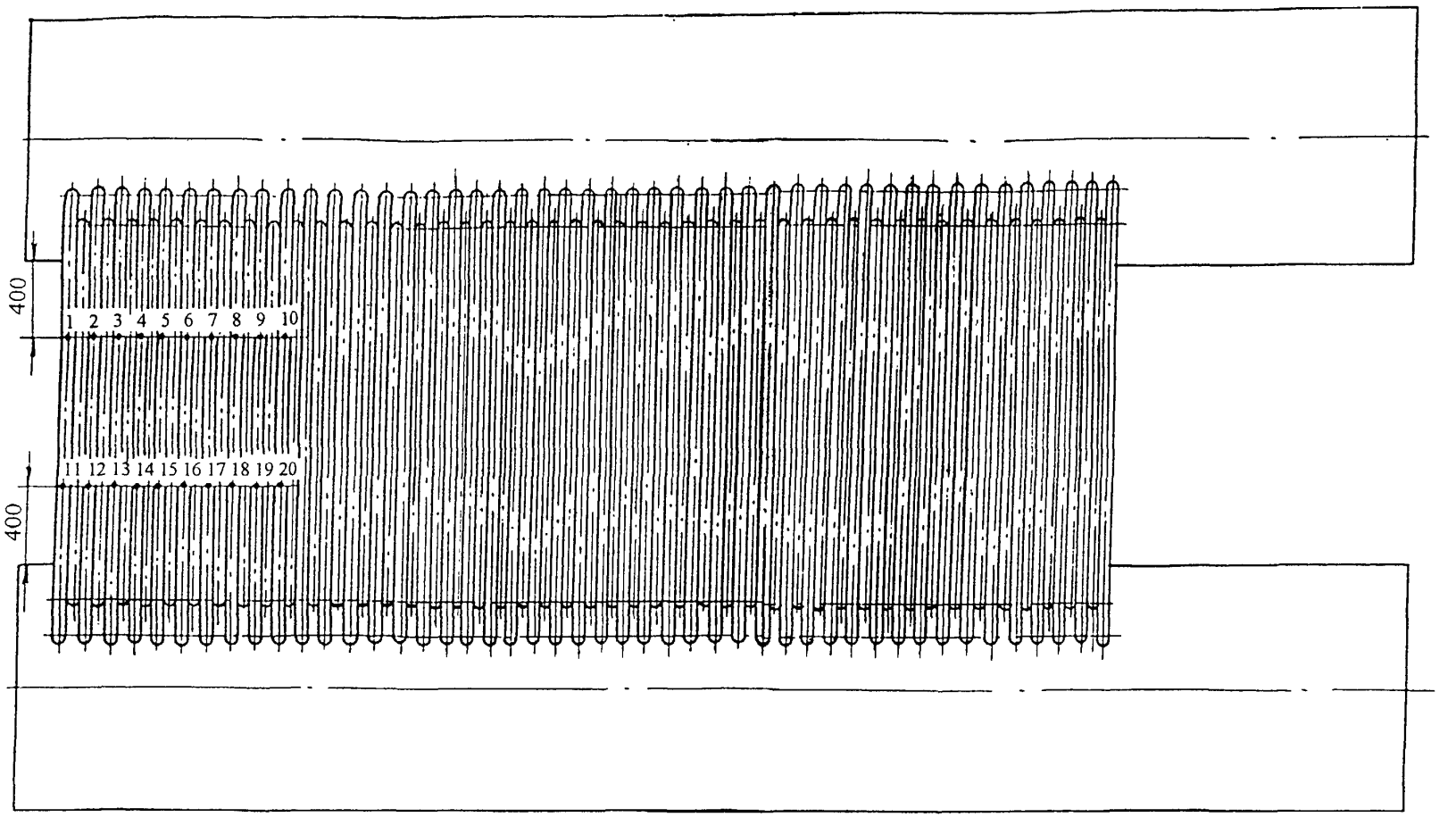
Рисунок 11 – Экран левый
Схема контроля толщины стенок труб



Условные обозначения

• - участки замера толщины металла

Рисунок 12 – Экран правый
Схема контроля толщины стенок труб



Условные обозначения

• - участки замера толщины металла

Рисунок 13 – Кипятильный пучок
Схема контроля толщины стенок труб

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

5.1 По результатам НК составляется акт (приложение А) в двух экземплярах, один из которых прилагается к паспорту котла. В паспорте записывается номер акта и дата проведения контроля. Второй экземпляр акта хранится в службе неразрушающего контроля.

6 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Дефектоскопия котлов должна проводиться специально обученным персоналом, имеющим соответствующее удостоверение.

6.2 При проведении работ по ультразвуковому контролю дефектоскопист должен руководствоваться ГОСТ 12.1.001-89, ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.3.003-86, действующими «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором 31 марта 1992 года и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором 21 декабря 1984 года.

Дефектоскописты должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже второй.

6.3 При выполнении контроля должны соблюдаться «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения» СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 утвержденных Минздравом России и требования безопасности, изложенные в технической документации на применяемую аппаратуру, утвержденной в установленном порядке.

6.4 Уровни шума, создаваемого на рабочем месте дефектоскописта, не должны превышать допустимых по ГОСТ 12.1.003-83.

6.5. При организации работ по контролю должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91.

Приложение А

АКТ
результатов неразрушающего контроля

Регистрационный акт №_____

"____"_____200 г. г._____

_____
(наименование предприятия, на котором производилась проверка)

Настоящий акт составлен о контроле _____
(наименование оборудования, узла, детали)

на _____
(определяемые показатели)

в условиях _____
(указывается место проверки. буровая, мастерская, трубная база и т д)

Метод неразрушающего контроля _____
Тип прибора _____ № прибора _____

Оператор-дефектоскопист _____ , удостоверение № _____
(ФИО)

Заводской (инвентарный) номер проверяемого оборудования _____

Результаты проверки _____

Место эскиза

_____

_____

_____

Начальник службы неразрушающего контроля _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Оператор-дефектоскопист _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Копию акта получил _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам.инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.
			21.07	Т-22103

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					