МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО МАГНИТОГРАФИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ВСН 176-84

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО МАГНИТОГРАФИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

ВСН 176-84

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1984

УДК 621.643:621.791.08

В настоящей Инструкции изложены основные положения технологии магнитографического контроля, определен состав и требования к техническим средствам, а также даны рекомендации по обработке и оформлению результатов контроля.

Инструкция предназначена для сварочно-монтажных организаций Миннефтегазстроя, Мингазпрома, Миннефтепрома, занятых сооружением и эксплуатацией объектов по трубопроводной транспортировке природного газа и нефти.

С выходом данной Инструкции отменяется "Методика магнитографического контроля сварных стыков трубопроводов" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1969).

Инструкция согласована с Мингазпромом и Миннефтепромом.

Инструкция разработана Отделом неразрушающего контроля качества сварки ВНИИСТа под общим руководством зам.директора ВНИИСТа канд.техн.наук К.И.Зайцева при участии инж. Г.Х.Хусаинова и канд.техн.наук П. .Егорычева.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1984

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности	Ведомственные строительные нормы Инструкция по магнитографическому контролю сварных соединений магистральных трубопроводов	ВСН I76-84 Миннефтегазстрой Впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Инструкция разработана в развитие ГОСТ 25 225-82 "Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод".

I.2. Данная Инструкция распространяется на магнитографический контроль сплошности стыковых сварных швов стальных трубопроводов, выполненных автоматической, полуавтоматической и ручной электродуговой или газовой сваркой плавлением.

Инструкция регламентирует и определяет требования к технологии, средствам контроля и оценке его результатов.

I.3. Требования к качеству стыковых сварных соединений и рациональному объему применения магнитографического метода контроля в каждом конкретном случае определяют по СНиП Ш-42-80 и соответствующей нормативно-технической документации на сооружение трубопровода в зависимости от территориально-климатических условий строительства и категории отдельных его участков.

I.4. Магнитографический метод контроля служит для выявления в стыковых сварных швах трубопроводов из ферромагнитных сталей следующих дефектов:

наружных и внутренних трещин, непроваров и несплавлений по кромкам величиной свыше 5% толщины стенки труб;

цепочек шлаковых включений и пор величиной I0% и более толщины стенки трубы, ориентированных преимущественно вдоль шва при расстоянии между соседними дефектами менее трехкратного размера наименьшего из шлаковых включений или пор.

Внесены ВНИИСТом	Утверждены Министерством строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности I7 октября I984 г.	Срок введения в действие I февраля I985 г.

I.5. При контроле стыковых швов, выполненных односторонней сваркой с V -образной разделкой кромок труб, данный метод не гарантирует выявления следующих дефектов:

корневых непроваров и трещин величиной (вертикальным размером) менее 5% толщины стенки трубы;

одиночных шлаковых включений и газовых пор в корне шва, имеющих относительную величину менее I5% при расстоянии между отдельными шлаковыми включениями или порами вдоль шва более двух толщин стенки трубы.

I.6. Магнитографический метод применяют при контроле:

стыковых сварных соединений труб одного и того же диаметра с одинаковой толщиной стенки;

сварных соединений разностенных труб, если толщины стенок стыкуемых труб отличаются одна от другой не более чем на 20%, но не свыше 3 мм.

I.7. Магнитографический контроль проводят для тех стыковых сварных швов трубопроводов, которые приняты по внешнему осмотру и имеют:

а) плавный переход от наплавленного металла к основному;

б) высоту валика усиления шва не более 25% толщины стенки труб, но не более 3 мм;

в) коэффициент формы усиления шва (отношение ширины валика усиления к его высоте) не менее 7;

г) коэффициент формы сварного шва (отношение ширины валика усиления шва к толщине стенки трубы):

не менее 2,5 для толщин стенок труб до 8 мм;

не менее значений в пределах 2,5–2 для толщин от 8 до I6 мм;

не менее I,8 для толщин стенок труб свыше I6 мм;

д) высоту неровностей (чешуйчатости) на поверхности шва не более 25% высоты валика усиления, но не свыше I мм.

П р и м е ч а н и е. Значения коэффициентов формы сварного шва для различных толщин стенок труб даны в соответствии с ГОСТ 25 225-82 из расчета максимально допустимой высоты валика усиления шва до 4 мм по ГОСТ I6037.

Магнитографическому контролю подвергают также сварные стыки, имеющие ширину валика усиления шва меньшую, чем это обусловлено указанными выше коэффициентами формы сварного шва, если высота валика усиления в соответствии со СНиП Ш-42-80 ко-

леблется от I до 3 мм и значение коэффициента формы усиления шва составляет не менее IO.

I.8. Условия применения магнитографического контроля сварных соединений трубопроводов определяют по номограмме, приведенной в приложении рекомендуемом.

2. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ

2.I. Для проведения магнитографического контроля сварных стыков трубопроводов необходимо применять следующие средства:

магнитную ленту;

намагничивающие устройства;

магнитографические дефектоскопы (приборы для воспроизведения магнитограмм);

источники питания для намагничивающих устройств;

вспомогательные устройства;

испытательные образцы;

контрольную магнитограмму.

Магнитная лента

2.2. Для магнитографического контроля сварных стыков магистральных трубопроводов из обычных магнитомягких сталей перлитного, бейнитного и мартенситоферритного классов с коэрцитивной силой до IO А/см следует применять магнитную ленту типа И470I (ТУ 6-I7-632-74) с коэрцитивной силой 90-I00 А/см.

При контроле сварных стыков специальных трубопроводов из высоколегированных марок сталей с коэрцитивной силой свыше IO А/см требования к типу или параметрам применяемой магнитной ленты должны быть определены экспериментально и особо оговорены в соответствующем нормативно-техническом документе.

2.3. Ширина применяемой для магнитографического контроля магнитной ленты должна быть больше ширины валика усиления контролируемых сварных швов не менее чем на IO мм.

Примечание. В соответствии с ТУ 6-I7-632-74 Шосткинское производственное объединение "Свема" выпускает магнитную ленту типа И470I шириной 35, 50,8 и 70 мм.

2.4. Применяемая магнитная лента не должна иметь надрывов, проколов, местных отслаиваний магнитного слоя, неразглаживающихся морщин и других механических повреждений.

Намагничивающие устройства

2.5. Для магнитографического контроля сварных соединений трубопроводов применяют намагничивающие устройства, состоящие из П-образного электромагнита и условно подразделяемые на две группы:

подвижные устройства (рис.I), позволяющие намагничивать

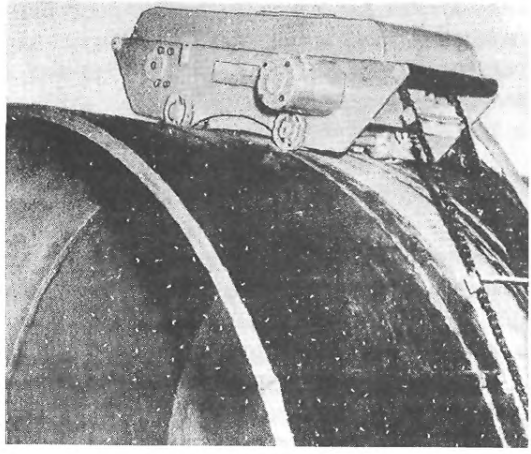


Рис.I. Шаговое намагничивающее устройство "Шагун-МI"

стыковое соединение в процессе непрерывного или шагового перемещения по периметру трубы вдоль сварного шва;

неподвижные устройства (рис.2), позволяющие намагничивать одновременно весь периметр стыкового шва или его значительную часть с одной установки.

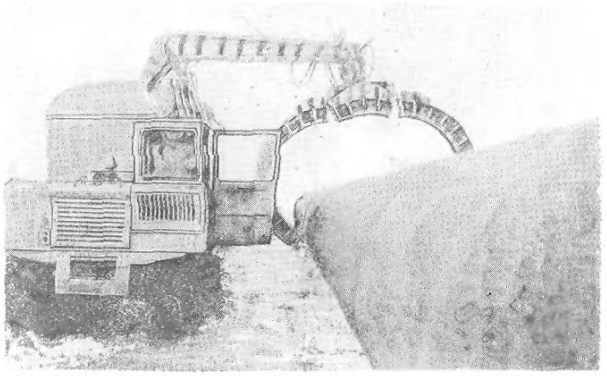


Рис.2. Механизированное кольцевое намагничивающее устройство передвижной магнитографической лаборатории "ЛПМ-К"

2.6. Намагничивающие устройства должны иметь полюса с заданным радиусом кривизны, обеспечивающей равномерный зазор между поверхностью трубы и полюсами подвижного устройства с непрерывным перемещением или плотное прилегание полюсов подвижного устройства с шаговым перемещением, а также полюсов неподвижного устройства к поверхности трубы для намагничивания сварного соединения без зазора.

2.7. В каждом конкретном случае при магнитографическом контроле следует использовать такой типоразмер намагничивающего устройства, область применения которого в соответствии с технической документацией (паспортом и инструкцией по эксплуатации) распространяется на контроль стыковых швов данного трубопровода с учетом его диаметра и толщины стенки.

Магнитографические дефектоскопы (приборы для воспроизведения магнитограмм)

2.8. Для магнитографического контроля применяют дефектоскопы МДУ-2У, МД-11Г и УВ-30Г (рис.3) с индикацией сигналов вос-

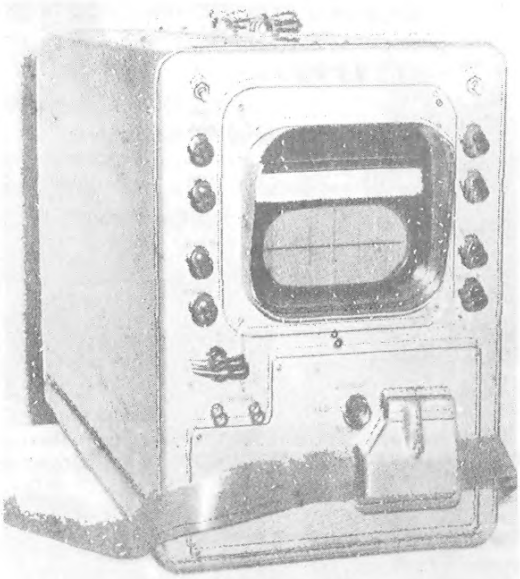


Рис.3. Магнитографический дефектоскоп МДУ-2У

произведения магнитограмм сварных стыков на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), а также дефектоскопы МД-20Г (рис.4) и МД-40Г с многоканальной регистрацией результатов воспроизведения на электрохимической бумажной ленте.

2.9. В дефектоскопе должно быть обеспечено одновременное синхронизированное воспроизведение на экране ЭЛТ или на носителе записи регистратора полутонового изображения магнитных отпечатков полей дефектов в плане в виде яркостной индикации, а также амплитуды и формы сигналов отдельных в виде импульсной индикации или диаграммы максимальных значений сигналов от дефектов вдоль сварного шва.

2.10. Экран ЭЛТ дефектоскопа, предназначенный для яркостной (видео-) индикации, имеет длительное послесвечение (не ме-

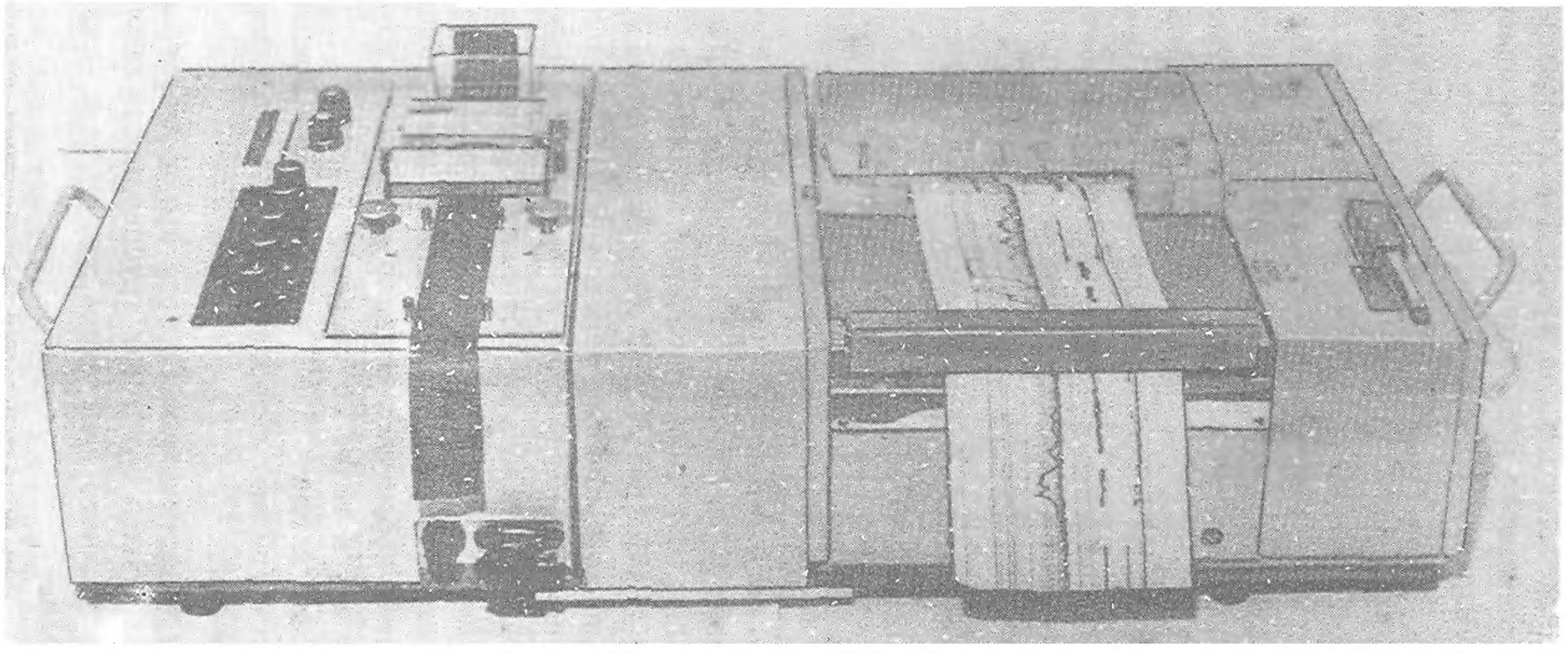


Рис.4. Магнитографический дефектоскоп МД-20Г

нее 15 с), позволяющее анализировать изображение магнитограммы участка сварного шва, полученное после одноразового заполнения (развертки) кадра.

2.11. Экран ЭЛТ для импульсной индикации, а также соответствующий канал регистратора для записи максимальных значений сигналов от дефектов должны быть снабжены шкалой, цену делений которой устанавливают в относительных единицах (%) при настройке чувствительности дефектоскопа по контрольной магнитограмме.

2.12. В дефектоскопах с разверткой диаграммы максимальных или других значений сигналов, характеризующих изменение величины (глубины) дефектов вдоль сварного шва, должна быть предусмотрена возможность мерной регулировки ширины зоны поперечного воспроизведения магнитограммы на экране ЭЛТ или на носителе записи регистратора для устранения сигналов от краев валика усиления шва.

Источники питания для намагничивающих устройств

2.13. Электропитание намагничивающих устройств в трассовых условиях осуществляют от автономных источников постоянного тока. Для этой цели используют переносные станции питания СПП-1 или СПА-1 (рис.5), серийно выпускаемые Киевским экспериментально-механическим заводом ("КЭМЗ").

Эти станции состоят из генератора постоянного тока ГСК-1500Ж и бензодвигателя от мотопилы "Дружба", соединенных между собой центробежной фрикционной муфтой и смонтированных на амортизированной раме облегченной тележки. Конструкция тележки позволяет перемещать станцию питания по трубам диаметром более 400 мм, а также по твердому грунту.

Станции питания СПП-1 и СПА-1 имеют приборный щиток, на котором установлены амперметр на 50 А, вольтметр на 50 В и выходные клеммы.

Силу намагничивающего тока при магнитографическом контроле сварных стыков различных трубопроводов можно устанавливать с помощью плавного регулятора подачи газа – числа оборотов бензодвигателя.

2.14. При использовании в трассовых условиях передвижной

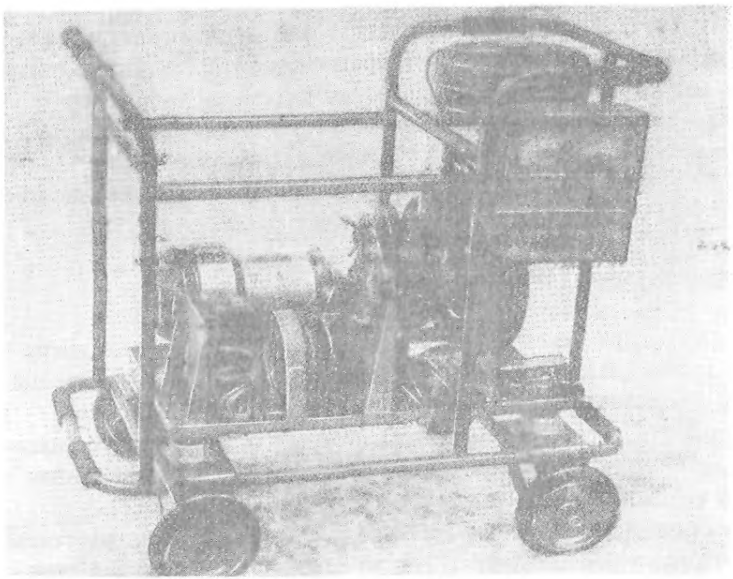


Рис.5. Станция питания автономная СПА-I

автолаборатории энергопитание намагничивающих устройств всех типоразмеров осуществляют от генератора постоянного тока, смонтированного в кузове лаборатории с приводом от вала отбора мощности автомобиля.

Для питания кольцевого намагничивающего устройства постоянным током силой до 450 А в передвижной магнитографической лаборатории ДШМ-К (см.рис.2) предусмотрен генератор СТМ-500УА мощностью 30 кВт с приводом от вала отбора мощности трактора ТДТ-55.

2.I5. В отдельных случаях (например, при магнитографическом контроле сварных стыков на трубосварочных базах) для электропитания намагничивающих устройств используют генераторы постоянного тока передвижных сварочных агрегатов АСБ-300, АСДП-500 и др.

2.16. Источник постоянного тока должен обеспечивать получение необходимых режимов намагничивания для магнитографического контроля стыковых сварных соединений трубопроводов различных типоразмеров.

2.17. Для установки требуемого режима намагничивания в источнике питания должна быть предусмотрена возможность плавного или ступенчатого регулирования выходного напряжения с помощью встроенного или выносного регулирующего устройства, снабженного амперметром на заданный предел измерения.

Интервал регулирования между ступенями не должен превышать 5 В.

Вспомогательные устройства

2.18. При магнитографическом контроле необходимо применять прижимное устройство (в частности, эластичный резиновый пояс), обеспечивающее плотное прилегание магнитной ленты к поверхности контролируемого сварного шва и неподвижную фиксацию этой ленты на кольцевом шве во время его намагничивания по всему периметру.

Длина прижимного эластичного пояса должна быть рассчитана под определенный диаметр трубы так, чтобы он охватывал периметр сварного стыка с натяжением; к концам такого прижимного пояса должны быть прикреплены соединительные элементы (замки) из немагнитного материала.

2.19. Размагничивающее устройство представляет собой стирающий дроссель с разомкнутым сердечником, набранным из Ш-образных пластин трансформаторной стали, и катушкой с определенным числом витков эмалированного провода или полый цилиндрический соленоид с витым ленточным магнитопроводом поверх катушки.

Оба размагничивающих устройства питаются переменным током частотой 50 Гц; для этого в магнитографических дефектоскопах предусмотрены специальные гнезда для подключения к ним штыревых выводов катушки стирающего устройства при размагничивании магнитной ленты.

Размагничиваемую магнитную ленту вручную протягивают над разомкнутой частью сердечника стирающего дросселя или через цилиндрическое отверстие соленоида (рис.6).

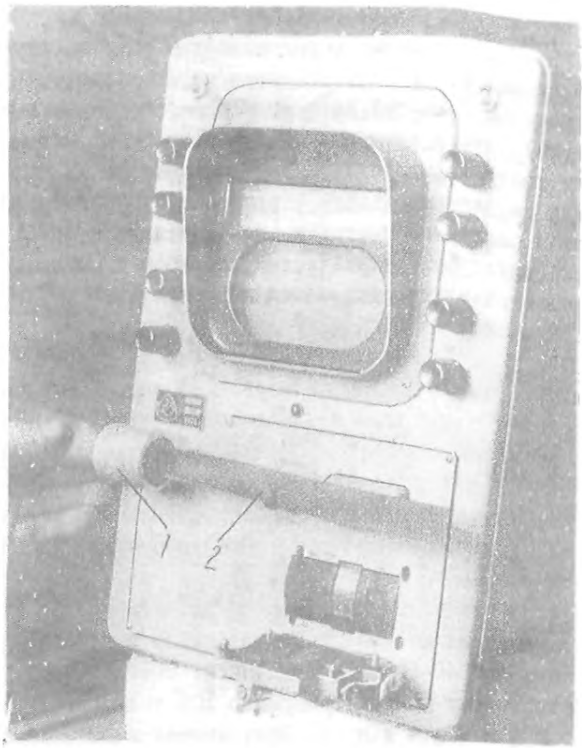


Рис.6. Размагничивающий соленоид:
I - соленоид; 2 - магнитная лента

Скорость протягивания размагничиваемой магнитной ленты не должна превышать I00-I50 мм/с.

2.20. При магнитографическом контроле необходимо иметь инструменты (молоток, зубило, драчевый напильник) или шлифовальную машинку для очистки поверхности шва и околошовной зоны от затвердевших брызг шлака, расплавленного металла и устранения грубых неровностей.

2.2I. Испытательные образцы стыковых сварных швов служат для изготовления контрольных магнитограмм.

2.22. Испытательные образцы должны быть изготовлены для каждого диаметра, толщины стенки и марки стали труб и сварены тем же методом и по той же технологии (сварочные материалы, режим сварки), что и стыковые швы трубопровода, качество которых подлежит контролю магнитографическим методом.

Если на данном объекте строительства трубопровода применяют трубы различной поставки, но из сталей с одинаковыми или близкими структурами, химическим составом и магнитными свойствами, то изготовляют один общий испытательный образец для труб из этих сталей с одинаковой толщиной стенки.

2.23. В качестве испытательного образца используют обечайку или ее часть длиной не менее I/3 окружности, сваренную из двух колец трубы того же диаметра и той же толщины стенки, что и контролируемый трубопровод. Ширину свариваемых колец трубы следует выбирать не менее чем по 0,5-0,6 м.

2.24. Сварку стыкового шва испытательного образца следует выполнять таким образом, чтобы поверхность шва удовлетворяла требованиям п. I.7 настоящей Инструкции, а на некоторых участках сварного стыка были внутренние дефекты (непровар или цепочка шлаковых включений преимущественно в корне шва) протяженностью не менее 40-50 мм и величиной, соответствующей минимальному браковочному уровню (например I0% толщины стенки трубы).

Примечания: I. Допускается использовать сварные испытательные образцы по п.2.23 с искусственными дефектами в виде канавок шириной 2-2,5 мм и длиной не менее 50 мм, профрезерованных посередине стыкового шва со стороны его корня.

2. При наличии подварки корня шва внутренний валик усиления в местах фрезеровки должен быть предварительно удален.

Глубину искусственных дефектов выбирают равной минимальному браковочному уровню для заданной толщины стенки трубы в соответствии с требованиями СНиП Ш-42-80.

2.25. После сварки стыковые швы испытательных образцов должны быть просвечены рентгеновскими или гамма-лучами с использованием источников мягкого излучения. По полученным радиографическим снимкам определяют вид, величину и место расположения контрольных дефектов.

2.26. На поверхности испытательного образца должны быть отмечены краской расположение и границы участков, имеющих дефекты, с указанием вида и величины этих контрольных дефектов.

Кроме того, должны быть отмечены границы радиографических снимков с указанием присвоенных им индексов.

2.27. Для настройки чувствительности дефектоскопа МД-40Г с многоканальной селективной регистрацией результатов воспроизведения должны быть изготовлены три испытательных образца, представляющих собой отрезки кольцевого сварного стыка (карты) шириной не менее 500 мм и длиной (вдоль шва) 200-250 мм(рис.7).

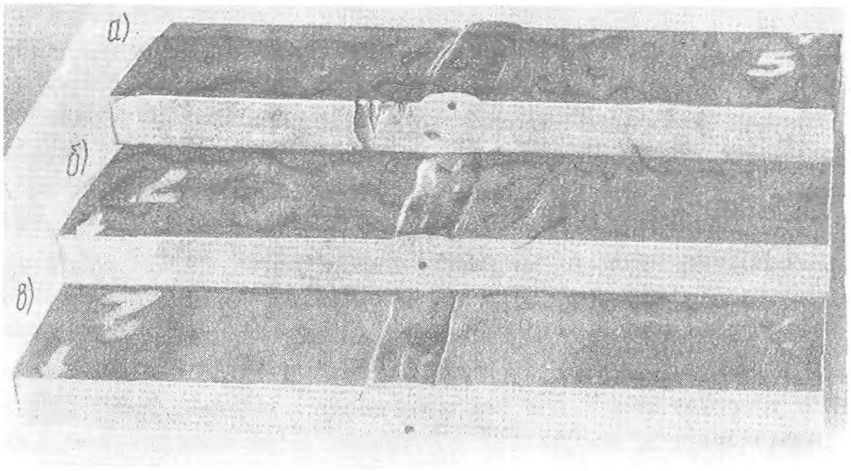


Рис.7. Испытательные образцы (для настройки чувствительности селективных каналов дефектоскопа МД-40Г) с дефектами:
а-в верхней части сварного шва; б-в средней части шва; в-в нижней части шва

В каждом образце один из длинных торцов с поперечным сечением сварного стыка обрабатывают чистотой 4-5 класса на металлорежущем станке под прямым углом без острых кромок и заусенцев по ним.

Посередине сварных швов образцов со стороны обработанных торцов делают по одному сверлению глубиной 40-50 мм:

в одном из образцов - в верхней части толщины шва, ближе к его поверхности, но без выхода сверла наружу;

во втором образце – в средней части шва;

в третьем образце – в нижней части толщины шва, ближе к его корню.

Во всех трех образцах диаметр сверления выбирают равным минимальному недопустимому размеру дефекта. Толщина этих образцов должна соответствовать толщине стенки контролируемого трубопровода.

2.28. Каждый испытательный образец должен быть проверен и принят комиссией, составленной из руководящего и инженерно-технического персонала строительно-монтажной организации и подразделения контроля качества.

2.29. Испытательные образцы, рентгенографические снимки и контрольные магнитограммы с них следует хранить в полевой испытательной лаборатории вместе с актом приемки испытательного образца.

Контрольная магнитограмма

2.30. Контрольная магнитограмма служит для настройки чувствительности дефектоскопа.

2.31. Контрольные магнитограммы записывают на стыковых швах испытательных образцов путем намагничивания последней теми же устройствами и при тех же режимах, которые применяют для контроля сварных соединений трубопровода на данном объекте строительства.

2.32. Для изготовления контрольной магнитограммы используют магнитную ленту того же типа, что и при контроле стыковых соединений трубопровода.

2.33. При каждой смене партии магнитной ленты, применяемой для контроля стыковых швов, должна быть изготовлена новая контрольная магнитограмма из новой партии ленты.

Номер партии магнитной ленты указывает завод-изготовитель на этикетке, наклеенной на упаковочной коробке, в которой ленту поставляют потребителю (монтажной организации).

2.34. При изготовлении контрольных магнитограмм должны соблюдаться требования пп.4.1, 4.3, 4.9 настоящей Инструкции по наложению магнитной ленты на сварной шов, прижиму ленты к его поверхности и режимам намагничивания.

2.35. На контрольной магнитограмме должны быть отмечены карандашом границы участков с указанием:

вида и величины дефектов;

толщины основного металла испытательного образца;

режима намагничивания;

даты изготовления контрольной магнитограммы;

номера партии магнитной ленты.

2.36. Контрольные магнитограммы следует хранить у дефектоскописта в закрытой жестяной коробке (или банке) для защиты их от воздействия случайных магнитных полей.

2.37. Контрольной магнитограммой нельзя пользоваться до полного ее износа, а следует заменять ее новой по мере появления на ней механических повреждений (отслоения или истирание магнитного слоя, проколы, надрывы и др.).

2.38. При использовании одного и того же дефектоскопа с несколькими намагничивающими устройствами с помощью каждого устройства записывают контрольную магнитограмму, по каждой из них настраивают чувствительность магнитографического дефектоскопа.

2.39. При настройке чувствительности дефектоскопа по шкале, имеющейся на экране импульсной индикации или на дефектограмме регистратора, устанавливают и фиксируют определенную амплитуду сигнала от контрольного дефекта, являющуюся браковочным уровнем.

Яркостную индикацию дефектоскопа следует отрегулировать так, чтобы в процессе воспроизведения контрольной магнитограммы полутоновое изображение магнитного отпечатка поля контрольного дефекта и краев сварного шва на соответствующем экране ЭЛТ (или на соответствующей дорожке регистрограммы) имели наиболее четкие очертания.

2.40. Настройку чувствительности дефектоскопа с многоканальной селективной регистрацией МД-40Г осуществляют путем поочередного воспроизведения контрольных магнитограмм с трех испытательных образцов (по п.2.27), имеющих контрольные дефекты одинаковой величины, но расположенные на различной глубине: в верхней, средней и нижней частях толщины сварного соединения.

В каждом селективном канале регистратора устанавливают одинаковые уровни диаграмм максимальных значений сигналов (де-

фектограмм) независимо от глубины залегания контрольных дефектов. Эти уровни являются браковочными для дефектов большей величины независимо от глубины их залегания в контролируемом сварном стыке.

2.41. Настройку чувствительности дефектоскопа (или, по крайней мере, ее проверку) следует проводить перед каждым началом работы с ним.

3. ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

3.1. Перед проведением магнитографического контроля сварное соединение трубопровода должно быть подвергнуто внешнему осмотру на наличие недопустимых наружных дефектов и соответствие шва по внешнему виду требованиям СНиП III-42-80 или другому нормативно-техническому документу, утвержденному в установленном порядке.

3.2. До проведения контроля с поверхности стыкового шва, особенно выполненного ручной электродуговой сваркой, и околошовных зон шириной не менее 20 мм с каждой стороны валика усиления должны быть устранены грубые неровности (чрезмерная чешуйчатость, затвердевшие брызги расплавленного металла и шлака, а также наплывы), высота которых превышает нормы, указанные в п.1.7 настоящей Инструкции.

Кроме того, с поверхности контролируемых сварных швов и околошовных зон должны быть удалены грязь, снег, лед и другие посторонние наслоения, затрудняющие плотное прилегание магнитной ленты и ухудшающие условия магнитной записи на ней полей дефектов.

3.3. Перед проведением магнитографического контроля сварных соединений трубопровода, лежащего на земле, под каждым стыковым швом следует предварительно вырыть приямок или подложить опору (лежку), обеспечивающую свободный подход к нижней части кольцевого сварного стыка, для того чтобы выполнить его внешний осмотр, подготовить к контролю в соответствии с пп.3.1 и 3.2, настоящего раздела и наложить магнитную ленту на поверхность стыкового шва по всему периметру, прижав ее эластичным поясом.

3.4. В зависимости от диаметра и толщины стенки труб выбирают соответствующий типоразмер намагничивающего устройства и подключают его к источнику питания.

3.5. Перед проведением магнитографического контроля магнитная лента должна быть подвергнута размагничиванию с помощью стирающего устройства (п.2.19), входящего в комплект дефектоскопа.

3.6. При транспортировке и хранении размагниченной ленты необходимо соблюдать меры, предохраняющие ее от случайного намагничивания посторонними полями.

Не следует класть размагниченную ленту на стальные предметы и трубы, которые могут иметь большую остаточную намагниченность. Нельзя также подносить магнитную ленту ближе I м к работающим сварочным генераторам, электромоторам, кабелям с током и другим источникам магнитного поля.

4. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЯ

Намагничивание и запись магнитограммы сварного стыка

4.I. При проведении магнитографического контроля на поверхность подготовленного к контролю сварного шва накладывают с натяжением магнитную ленту так, чтобы она магнитным слоем плотно прилегала к шву, огибая и полностью закрывая по ширине валик усиления, и была расположена симметрично середине стыкового шва по всему его периметру.

Примечания: I. Допускаются местные смещения магнитной ленты в любую сторону до середины шва не более чем на 2–3 мм.

2. Допускается повторное использование магнитной ленты после размагничивания (стирания старой записи), если на них нет надрывов, проколов, отслоений, неразглаживающихся морщин и других дефектов.

4.2. Длина отрезка магнитной ленты, накладываемой на контролируемый шов, должна быть не менее чем на I20 мм больше периметра сварного стыка трубопровода.

На одном из свободных концов (длиной 60–70 мм) этой ленты со стороны ее магнитного слоя предварительно записывают простым карандашом следующие "привязочные" данные:

наименование строительно-монтажного объекта (допускается в сокращенном виде);

диаметр трубопровода и толщина его стенки;

номер стыкового шва и клеймо сварщика;

тип используемого намагничивающего устройства (сокращенно) и режим намагничивания (т.е. сила тока);

дату контроля и фамилию дефектоскописта.

Этот конец магнитной ленты совмещают с условным началом стыкового шва.

Примечание. За условное начало стыкового сварного шва трубопровода в соответствии с ГОСТ 25225-82 принимают обозначенное место стыка, от которого начинают наложение на шов магнитной ленты в определенном направлении.

В качестве условного начала стыкового шва можно считать продольный сварной шов трубы, клеймо сварщика или любую обозначенную метку на контролируемом стыке вблизи от его зенита.

4.3. После наложения на сварной шов магнитная лента должна быть плотно прижата к нему и зафиксирована эластичным поясом или другим мягким прижимным устройством.

4.4. Намагничивание контролируемых сварных соединений выполняют постоянным током, протекающим по обмотке электромагнита и обеспечивающим равномерное намагничивание всей толщины стыкового шва.

Намагничивание также выполняют апериодическим импульсом тока длительностью не менее 0,1 с, исключающей возможность возникновения в контролируемом сварном соединении вихревых токов.

4.5. Сила постоянного или апериодического импульса тока в намагничивающем устройстве должна обеспечивать создание в контролируемом сварном соединении магнитной индукции технического насыщения (т.е. намагниченности насыщения), необходимой для надежного выявления как подповерхностных, так и глубинных (корневых) дефектов.

4.6. При использовании подвижных намагничивающих устройств типа ПНУ выполняют следующие операции:

подключают концы кабеля питания к выходным клеммам регулирующего устройства источника питания;

включают тумблер;

устанавливают с помощью регулятора необходимую для данной толщины стенки трубы силу тока намагничивания;

устанавливают устройство ПНУ на поверхности сварного соединения симметрично середине стыка и прокатывают его вдоль кольцевого шва по всему его периметру.

4.7. При использовании намагничивающего устройства с шаговым перемещением "Шагун-МI" выполняют такие операции:

устанавливают устройство на верхнюю поверхность сварного соединения симметрично середине шва;

замыкают цепной пояс и натягивают его с помощью натяжного механизма;

включают намагничивающий ток путем нажатия кнопки "стоп" на ручном пульте управления и устачавливают по амперметру необходимый режим (ток) намагничивания с помощью регулятора подачи газа станции питания СПШ-I (к выходным клеммам которой согласованно подключены концы шланга питания устройства "Шагун");

отпускают кнопку "стоп",и электромагнит устройства "Шагун" автоматически приподнимается в исходное положение (на высоту 5-6 мм над трубой);

включают тумблер сбоку ручного пульта управления в положение "рабочее" и, нажав кнопку "пуск", включают электродвигатель механического привода, концы шланга питания которого предварительно подключены к выходным клеммам регулирующего устройства источника питания;

нажимая кнопку "пуск," намагничивают пошагово весь периметр сварного стыка;

придерживая устройство, ослабляют цепной пояс, разъединяют его концы и осторожно снимают с трубы.

4.8. С использованием передвижной магнитографической лаборатории ЛПМ-К контроль сварных стыков трубопроводов осуществляют в следующем порядке:

лабораторию, перемещаемую вдоль трубопровода, останавливают параллельно трубе на расстоянии I-I,5 м от нее так, чтобы кольцевое намагничивающее устройство находилось напротив контролируемого сварного стыка, на поверхность которого предварительно наложена и закреплена магнитная лента согласно п.4.I;

кольцевое намагничивающее устройство с помощью стрелы с системой гидроприводов приподнимают и переводят из транспортного положения в рабочее;

полностью раскрывают его "челюсти" и, манипулируя стрелой, ориентируют их симметрично трубе;

медленно перемещая лабораторию вперед или назад, ориентируют полюса электромагнитов намагничивающего устройства симметрично сварному стыку (см.рис.2).

Если перемещением лаборатории точного положения полюсов намагничивающего устройства относительно сварного шва, добиться не удается, то корректировку положения полюсов оператор может осуществлять вручную с помощью механизма точной установки, расположенного на конце стрелы гидроманипулятора, для этого:

оператор поднимается по инвентарной лестнице на трубу и вращением штурвала указанного механизма добивается необходимого положения намагничивающего устройства согласно п. 4.13 (см. ниже);

намагничивающее устройство с помощью гидропривода, управляемого из кабины трактора, опускают на трубу, закрывают его "челюсти" и включают ток необходимой величины;

по истечении 1-2с выключают ток, гидроманипулятором раскрывают "челюсти", приподнимают намагничивающее устройство над трубой и убирают его в транспортное положение в закрытом состоянии.

4.9. Рекомендуемые режимы намагничивания для контроля стыковых сварных соединений трубопроводов разного диаметра и толщины стенки с использованием различных типоразмеров намагничивающих устройств приведены в табл.1, а технические данные применяемых намагничивающих устройств - в табл.2.

4.10. В процессе магнитографического контроля режим (силу тока) намагничивания сварного соединения устанавливают и контролируют по амперметру, имеющемуся в регулирующем устройстве источника питания (см. п.2.17).

4.11. При контроле сварного соединения разностенных труб (по п.1.6) режим намагничивания следует устанавливать по большей толщине стенки двух стыкуемых труб.

4.12. При магнитографическом контроле скорость перемещения подвижного намагничивающего устройства по периметру кольцевого стыка для избежания возникновения в сварном соединении вредных вихревых токов не должна превышать 400 мм/с.

4.13. В процессе намагничивания контролируемого сварного стыка необходимо следить за тем, чтобы полюса намагничивающего устройства были расположены симметрично середине шва по всему периметру.

Таблица I

Тип намагничивающего устройства	Диаметр трубопровода, мм	Сила тока (А) при толщине стенки контролируемого трубопровода, мм										
		2	4	6	8	I0	I2	I4	I6	I8	20	22
НИУ	57-I68	6	I2	I8	24	28	–	–	–	–	–	–
ПНУМ-2	I68-377	8	I5	2I	28	32	36	–	–	–	–	–
ПНУМ-I	377-I020	6	I2	I5	20	24	28	32	–	–	–	–
УНУ	I68-I020	6	I2	I5	20	24	28	32	–	–	–	–
"Шагун-МI"	720-I420	–	–	I4	I8	24	28	32	36	40	44	–
ЛПМ-К (кольцевое)	I220	–	–	–	–	I80	2I5	250	290	325	360	400
	I420	–	–	–	–	2I0	250	295	335	380	420	460

Примечание. Приведенные в табл.I режимы намагничивания рассчитаны для контроля сварных соединений труб из малоуглеродистых и низколегированных сталей, применяемых при строительстве газонефтепроводов.

Таблица 2

Тип намагничивающего устройства	Магнитопровод		Катушка				Масса, кг
	толщина полюсов, см	сечение сердечника, $см^2$	число витков	провод		сопротивление, Ом	
				марка	диаметр, мм		
НИУ	2,0	I5	2х500	ПЭВ-I	I,4	2,2	7-8
ПНУМ-2	2,0	30	500	ПЭВ-I	I,88	I,5	II
ПНУМ-I и УНУ	2,5	36,5	600	ПЭВ-I	2,02	2,0	I5
"Шагун-МI"	3,0	60	400	ПЭВ-I	2,44	0,7	32-35
ЛПМ-К (кольцевое) для диаметра, мм:							
I220	50	60	24х450	ПЭВ-I	2,44	0,I2	–
I420	50	60	28х450	ПЭВ-I	2,44	0,I3	–

Примечание. Механизированное кольцевое намагничивающее устройство лаборатории ЛПМ-К состоит из двух последовательно соединенных групп ("челюстей") по I2 (для труб диаметром I220 мм) или по I4 (для труб диаметром I420 мм) электромагнитов в каждой, включенных параллельно.

Примечание. Отклонение полюсов намагничивающего устройства в любую сторону от симметричного положения допускается не более чем на 10 мм.

4.14. После намагничивания контролируемого сварного соединения магнитную ленту снимают с поверхности шва и доставляют к месту воспроизведения полученной магнитограммы с соблюдением мер предосторожности, которые исключают возможность воздействия на нее посторонних магнитных полей.

Примечание. Когда накладывают на сварной шов и снимают с него после намагничивания, магнитную ленту не следует продергивать со скольжением по металлу шва, так как при этом возможна дополнительная "ложная" запись на ней за счет остаточной намагниченности выступающих неровностей на поверхности шва.

Воспроизведение магнитограмм сварных стыков и расшифровка сигналов дефектов

4.15. Перед воспроизведением магнитной записи (магнитограмм) контролируемых сварных швов дефектоскоп должен быть настроен по контрольной магнитограмме по методике, изложенной в пп.2.39 и 2.40 настоящей Инструкции.

Браковочный уровень на шкале импульсной индикации или на диаграмме регистратора должен соответствовать минимальной величине недопустимого дефекта, регламентированного нормативно-технической документацией на строительство данного трубопровода.

4.16. Для воспроизведения магнитограммы сварного стыка магнитную ленту (чтобы избежать повреждения ее магнитного слоя и нарушения имеющейся на ней магнитной записи) следует устанавливать в считывающее устройство дефектоскопа так, чтобы воспроизводящие магнитные головки (или другие магниточувствительные преобразователи) в процессе пробега поперек ленты соприкасались с ее немагнитной основой.

Кроме указанного преимущества, при таком способе считывания значительно уменьшается износ рабочей поверхности воспроизводящих датчиков.

4.17. Перед началом воспроизведения магнитограммы каждого контролируемого шва магнитную ленту следует предварительно вставлять в считывающее устройство дефектоскопа то одним, то

другим концом, просматривая в каждом направлении считывания по 2-3 кадра.

По результатам воспроизведения этих двух-трех кадров с каждого конца магнитограммы следует выбрать то направление продольной протяжки магнитной ленты и считывания записи с нее, при котором обеспечивается наибольшая четкость изображения магнитных отпечатков полей рассеяния сварного шва и имеющихся дефектов.

4.18. При воспроизведении магнитограммы контролируемого стыка на дефектоскопах МДУ-2У, МД-11Г или УВ-30Г с покадровой разверткой яркостной и импульсной индикаций на экране ЭЛТ последовательно просматривают кадры с изображением магнитной записи полей рассеяния смежных участков сварного шва.

4.18.1. Если на экране яркостной индикации нет изображения магнитных отпечатков полей дефектов, то просматривают магнитограмму сварного стыка кадр за кадром без перерыва (указатель рукоятки "подача" в положении "автомат").

4.18.2. Когда появится в кадре изображение магнитного отпечатка поля дефекта, то отключают протяжку магнитной ленты и кадровую развертку (установив указатель рукоятки "подача" в положение "кадр").

По изображению на яркостной индикации определяют характер дефекта, его расположение по ширине сварного шва и протяженность по длине кадра (рис.8), а по шкале импульсной индикации - суммарную амплитуду (размах) сигнала от "пика" до "пика" и оценивают относительную величину дефекта (рис.9) следующим образом:



Рис.8. Яркостная индикация магнитограммы участка сварного шва с прерывистым непроваром в корне (две темные линии посередине)

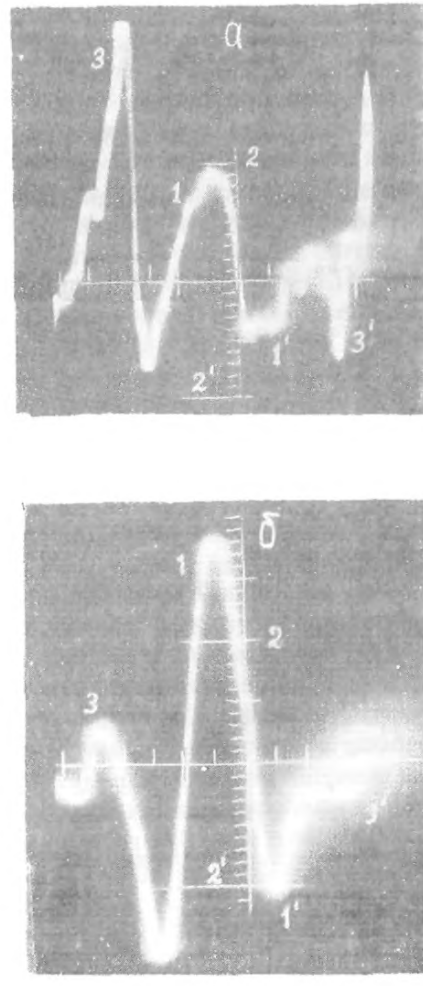


Рис.9. Импульсная индикация сигналов от допустимого (а) и недопустимого (б) дефектов:
I–I^{I}–сигнал от дефекта; 2–2^{I} –линии браковочного уровня; 3–3^{I}–импульсы от краев усиления шва

а) если амплитуда сигнала от выявленного дефекта ниже браковочного уровня, установленного на экране импульсной индикации при настройке чувствительности дефектоскопа по контрольной магнитограмме, то величину этого дефекта следует считать допустимой (рис.9,а);

б) если амплитуда импульса от дефекта превышает браковочный уровень, то его величину следует считать недопустимой (рис.9,б).

4.I8.3. На рис.I0 приведены образцы фотоснимков кадров с экрана яркостной и импульсной индикации дефектоскопа МДУ-2У с изображениями магнитных отпечатков полей некоторых дефектов и импульсов от них.

Две темные линии по краям кадров с экрана яркостной индикации (см.рис.I0, I) соответствуют очертаниям краев валика усиления отдельных участков сварного шва. Темные линии или пятна, находящиеся между очертаниями краев усиления шва, характеризуют изображение магнитных отпечатков полей от соответствующих дефектов.

На снимках с экрана импульсной индикации (см.рис.I0, II) показаны изображения сигналов (импульсов) от краев валика усиления шва (крайние) и от дефекта (посередине), полученные с одной поперечной строки в процессе воспроизведения магнитограммы.

4.I8.4. В процессе воспроизведения магнитограмм контролируемых сварных стыков все обнаруженные дефекты (вид дефекта, его величина и протяженность вдоль шва) должны быть отмечены простым карандашом со стороны магнитного слоя ленты.

4.I9. При использовании дефектоскопа МД-20Г или МД-40Г с непрерывной регистрацией изображения магнитограммы сварного шва и диаграммы величины сигналов от дефектов на электрохимической бумажной ленте результаты контроля расшифровываются после окончания воспроизведения всей магнитограммы шва.

4.I9.I. Перед началом воспроизведения магнитограммы сварного стыка канал записи диаграммы амплитудных значений сигналов от дефектов настраивают, т.е. стробируют с помощью регулятора ширины зоны воспроизведения так, чтобы сигналы от краев валика усиления шва не поступали на регистратор данного канала. Этот канал должен регистрировать на бумажной ленте только сигналы от выявленных дефектов (рис.II,а).

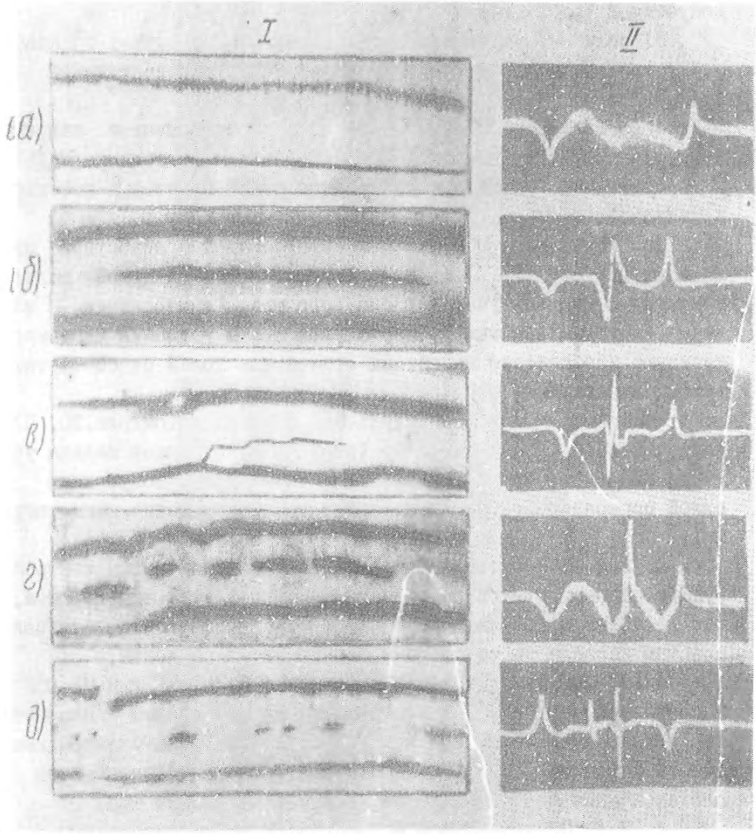


Рис.10. Яркостная (I) и импульсная (II) индикации (кадры) участков сварного шва:

а–без дефектов; б–с непроваром в корне; в–с трещиной; г–с цепочкой неметаллических (шлаковых) включений; д–с цепочкой пор.

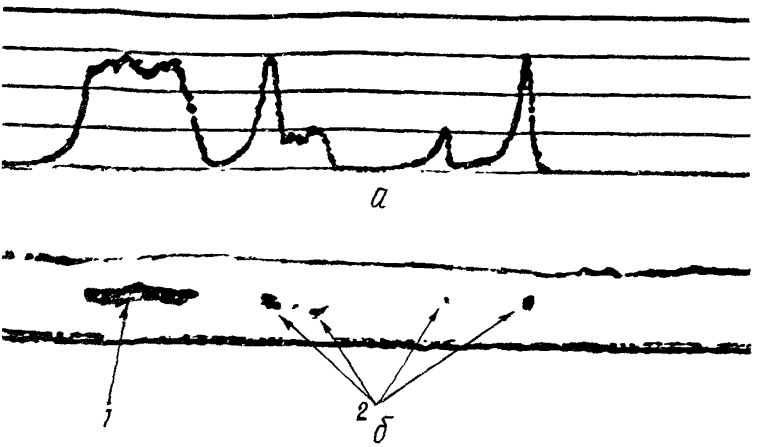


Рис.II. Отрезок регистрограммы сварного шва, полученной на дефектоскопе МД-20Г:

а-диаграмма глубины дефектов вдоль шва; б-изображение сварного шва и дефектов в плане; 1-непровар; 2-неметаллические (шлаковые) включения

Для дефекта, который считается недопустимым, высота диаграммы амплитудных значений сигналов от него превышает браковочный уровень, установленный на регистраторе при настройке дефектоскопа по контрольной магнитограмме.

4.19.2. Характер выявленных дефектов, как и на экране яркостной индикации, определяют по форме, ориентации и степени потемнения полутоновых изображений магнитных отпечатков, воспроизводимых на электрохимической бумаге соответствующим каналом регистратора (рис.II,б).

4.20. Величина дефектов, обнаруженных в стыковом сварном шве разностенных труб (по п.I.6), должна быть оценена в процентах по отношению к меньшей толщине стенки свариваемых труб.

4.21. С применением магнитографических дефектоскопов без частотного анализатора воспроизводимых сигналов (кроме МД-40Г)

данный метод не обеспечивает возможности точного определения величины выявляемых дефектов независимо от глубины их залегания.

Примечание. При необходимости для уточнения характера и величины дефекта, выявленного магнитографическим методом, применяют другие виды неразрушающего контроля (радиографию, ультразвук).

4.22. К проведению магнитографического контроля качества сварных соединений трубопроводов могут быть допущены лица (дефектоскописты), окончившие специальный курс обучения по утвержденной программе и имеющие удостоверение установленной формы на право выполнения работ по неразрушающему контролю качества сварных соединений трубопроводов.

5. ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МАГНИТОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

5.1. Оценку качества стыковых сварных соединений трубопроводов проводят по результатам анализа информации, полученной в процессе контроля.

5.2. Основными измеряемыми характеристиками выявляемого дефекта являются:

амплитуда и длительность сигнала от дефекта на экране импульсной индикации или уровень диаграммы на носителе записи регистратора;

условная протяженность дефекта вдоль сварного шва при заданной чувствительности дефектоскопа;

условное расстояние между соседними дефектами при заданной чувствительности дефектоскопа;

расположение дефекта по ширине шва.

5.3. Стыковые сварные швы трубопроводов по результатам магнитографического контроля могут быть оценены как "годные" или "негодные" к эксплуатации.

5.4. Результаты магнитографического контроля фиксируют в лабораторном журнале и на бланке заключения установленной формы и указывают следующие данные:

наименование объекта строительства (можно сокращенно),

диаметр трубопровода, толщину его стенки и марку стали;

вид сварного соединения и его индекс (или номер);

тип или марку дефектоскопа и намагничивающего устройства;

режим намагничивания;

перечень обнаруженных дефектов с указанием их вида, протяженности и величины;

общую оценку качества сварного стыка: "годен" или "не годен";

дату контроля, фамилию и подпись дефектоскописта.

5.6. При составлении заключений дефектоскописту следует руководствоваться следующим:

при обнаружении в контролируемом стыке трещин фиксируют только их длину;

при обнаружении непроваров, шлаковых включений и пор фиксируют их относительную величину (например,"больше 10%" или "меньше 10%"), а также:

а) для непроваров – их суммарную протяженность с указанием отдельных непроваров;

б) для цепочки шлаковых включений и пор – их общую протяженность;

в) для одиночных шлаковых включений и пор – их количество на длине определенного отрезка сварного шва, установленного СНиП III-42-80 или другим нормативно-техническим документом.

5.7. При оформлении результатов контроля следует пользоваться условными обозначениями для различных видов дефектов, применяемыми в радиографической дефектоскопии.

6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Работы по магнитографическому контролю следует вести в соответствии с требованиями:

СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве";

"Правил техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов" (М., Недра, 1972).

6.2. Магнитографический контроль должно выполнять звено из двух дефектоскопистов или из дефектоскописта и его помощника.

6.3. При использовании магнитографических дефектоскопов и

намагничивающих устройств выполняют требования электробезопасности в соответствии со следующими нормативными документами:

ГОСТ 12.1.013-78;

ГОСТ 12.1.019-79,

"Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (М., Энергия, 1970).

6.4. При необходимости проверки напряжения электротока на клеммах намагничивающего и воспроизводящего устройств следует пользоваться только специальными приборами (указателем напряжения или контрольной лампой).

6.5. Требования пожарной безопасности соблюдают в соответствии с ГОСТ 12.1.004-76.

6.6. При подготовке кольцевого сварного стыка и проведении контроля дефектоскописты или их помощники не должны находиться под поднятой трубой.

6.7. Для перехода через трубы диаметром 1020 мм и более необходимо пользоваться инвентарной стремянкой или лестницей.

6.8. Для подъема на поверхность трубы и перемещения намагничивающих устройств массой более 40 кг следует использовать средства механизации (подъемные механизмы, лестницы и др.).

6.9. Все лица, участвующие в проведении магнитографического контроля сварных стыков трубопроводов, должны периодически проходить инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале.

Приложение
Рекомендуемое

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СТЫКОВ

I. Для обеспечения надежности результатов магнитографического метода контроля сварных стыков наибольшее значение имеет малая высота валика усиления и ссответствующее ей большее значение коэффициента формы усиления шва. Перед проведением контроля следует определить возможность применения этого метода, исходя из геометрии сварного соединения. С этой целью измеряют ширину и высоту валика усиления и по полученным данным определяют коэффициент формы усиления шва (см.рисунок).

2. В случаях, когда валик усиления сварного шва имеет высоту (q) от I до 3 мм (требования СНиП Ш-42-80), а значение коэффициента формы усиления шва (φ) не менее IO, данным методом можно контролировать стыковые сварные соединения и при меньшей ширине валика усиления (e), чем это обусловлено коэффициентами формы сварного шва (Ψ) по ГОСТ 25 225-82.

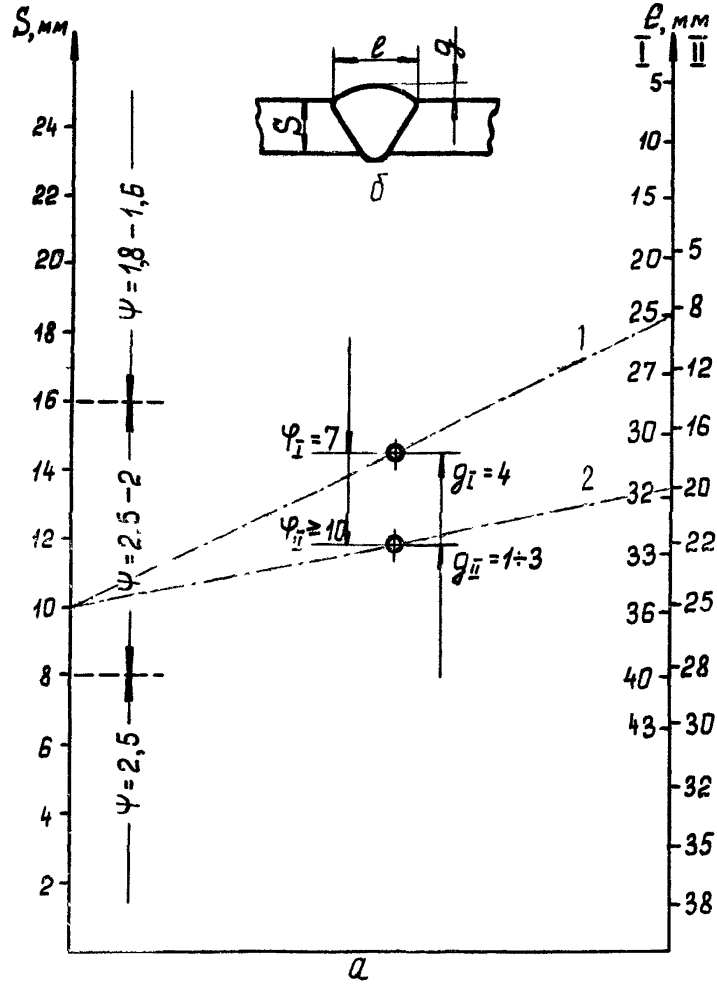
3. Условия применения магнитографического контроля сварных стыков с учетом коэффициентов формы сварного шва и формы усиления шва, а также высоты валика усиления, определяют по номограмме (см.рисунок).

По левой вертикальной оси (S') этой номограммы приведены значения толщин стенок трубопроводов и соответствующих коэффициентов формы сварного шва, а по правой вертикальной оси (e) даны:

e_1 – значения ширины валика усиления шва при его высоте до 4 мм (в соответствии с ГОСТ I9037 и ГОСТ 25225-82) и коэффициенте формы усиления шва не менее 7;

e_2 – значения ширины валика усиления шва при его высоте от I до 3 мм (в соответствии со СНиП Ш-42-80) и коэффициенте формы усиления шва не менее IO.

4. Номограммой пользуются следующим образом. Деление на левой вертикальной оси(S') для заданного значения толщины стенки контролируемого трубопровода и точку для (φ_1) и (q_1) соединяют линейкой. Точка пересечения этой линейки с вертикальной осью (e_1) укажет на значение ширины валика усиления шва,



Номограмма для определения параметров стыкового сварного шва (а) и сечение сварного шва (б):

I–пример определения условий применения магнитографического контроля при q_I = 3–4 мм и $\varphi_I \geq 7$; 2–пример определения условий применения магнитографического контроля при q_{II} = I–3 и $\varphi_{II} \geq 10$; $\chi = e/q$ – коэффициент формы усиления шва; $\psi = \frac{e}{\delta}$ – коэффициент формы сварного шва

требующейся для данной толщины стенки трубы и коэффициента формы сварного шва (Ψ) в соответствии с ГОСТ 25 225-82.

Если найденная таким путем ширина валика усиления сварного шва окажется больше измеренной, но его высота не превышает 3 мм, а значение коэффициента формы усиления шва составляет не менее 10, то деление для той же толщины стенки трубы на вертикальной оси (S) номограммы следует соединить с нижней точкой для Ψ_{II} и q_{II}.

Точка пересечения линейки с правой вертикальной осью e_{II} укажет на новое допустимое для магнитографического контроля значение ширины валика усиления сварного шва, которое будет меньше первого.

5. В качестве примера на номограмме тонкими линиями 1 и 2 показаны результаты определения допустимой для магнитографического контроля ширины валика усиления сварного шва при толщине стенки трубы 10 мм.

В первом случае (1), если валик усиления шва имеет высоту (q_I) от 3 до 4 мм и коэффициент формы усиления шва (Ψ_I) равен 7, то ширина валика усиления (по оси e_I) должна быть ≤5 мм.

Во втором случае (2), если высота валика усиления шва от 1 до 3 мм и коэффициент формы усиления шва (Ψ_{II}) не менее 10, то магнитографическому контролю можно подвергать стыковой сварной шов с шириной валика усиления 20 мм (ось e_{II}).

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Средства контроля 5

3. Подготовка к контролю 18

4. Проведение контроля 19

5. Обработка оформление результатов магнитографического контроля 30

6. Требования безопасности 31

Приложение 33

Инструкция
по магнитографическому контролю
сварных соединений магистральных
трубопроводов

ВСН I76-84
Миннефтегазстрои

Издание ВНИИСТа

Редактор Т.Я.Разумовская
Корректор Г.Ф.Меликова
Технический редактор Т.В.Березева

Подписано в печать 29/XII 1984 г. Формат 60x84/I6
Печ.л. 2,25 Уч.-изд.л. 2,0 Бум.л. I,I25
Тираж 1000 экз. Цена 20 коп. Заказ I09

Типография ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru