

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 17638 –
20

Неразрушающий контроль сварных соединений.
Магнитопорошковый контроль

(ISO 17638:2016, IDT)

Проект, вторая редакция

Москва
Стандартинформ

20 ____

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Негосударственным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Научно-учебный центр «Контроль и диагностика» («НУЦ «Контроль и диагностика») и Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Российская Федерация	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ г. № _____ межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 17638–201 _____ введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 _____ 201 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 17638:2016 Non-destructive testing of welds – Magnetic particle testing (Контроль неразрушающий

сварных швов. Магнитопорошковая дефектоскопия).

Международный стандарт разработан Техническим Комитетом ISO/TC 44 «Сварка и смежные процессы», подкомитетом SC 5 «Диагностика и контроль сварных швов».

Перевод с английского языка (en).

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

©Стандартинформ, 201

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения.....	
2	Нормативные ссылки.....	
3	Термины и определения.....	
4	Меры безопасности.....	
5	Общие положения.....	
5.1	Предварительная информация, необходимая для контроля.....	
5.2	Дополнительная предварительная информация, необходимая для контроля.....	
5.3	Квалификация персонала.....	
5.4	Состояние поверхности и ее подготовка.....	
5.5	Намагничивание.....	
5.5.1	Оборудование для намагничивания	
5.5.2	Проверка намагниченности	
5.6	Применение метода.....	
5.6.1	Направления поля и зона контроля	
5.6.2	Типовые схемы магнитопорошкового контроля	
5.7	Магнитные индикаторы.....	
5.7.1	Общие положения	
5.7.2	Проверка выявляющей способности магнитных индикаторов	
5.8	Условия осмотра.....	
5.9	Нанесение магнитного индикатора.....	
5.10	Общая проверка чувствительности.....	
5.11	Ложные индикации.....	
5.12	Регистрация индикаций.....	
5.13	Размагничивание.....	
5.14	Отчеты о контроле.....	
	Приложение А (справочное) Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля.....	
	Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным межгосударственным стандартам	

Библиография.....

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Неразрушающий контроль сварных соединений.

Магнитопорошковый контроль

Non-destructive testing of welds – Magnetic particle testing

Дата введения – 201__ - __ - __

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет применение магнитопорошкового контроля для обнаружения дефектов на наружной поверхности сварных соединений **в ферромагнитных материалах**, включая зоны термического влияния. Приведенные в настоящем стандарте технологии контроля применимы для большинства способов сварки и видов сварных соединений. Разновидности этих технологий контроля с большей или меньшей чувствительностью приведены в приложении А.

Настоящий стандарт не определяет уровни приемки для индикаций. Информация по уровням приемки для индикаций приведена в **ISO 23278** или спецификации на продукцию.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для недатированных ссылок используют последнее издание ссылочного документа, включая все его изменения:

ISO 3059, Контроль неразрушающий сварных швов. Капиллярный и магнитопорошковый контроль. Условия наблюдения (Non-destructive testing – Penetrant testing and magnetic particle testing – Viewing conditions)

ISO 9934-1:2015, Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Часть 1. Основные требования (Non-destructive testing – Magnetic particle testing – Part 1: General principles)

ISO 9934-2, Контроль неразрушающий. Испытание магнитными частицами. Часть 2. Средства для обнаружения (Non-destructive testing – Magnetic particle testing

ISO 9934-3, Контроль неразрушающий. Испытание магнитными частицами.
Часть 3. Оборудование (Non-destructive testing – Magnetic particle testing – Part 3:
Equipment)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ISO 12707 и ISO 17635.

~~Для использования в стандартизации ISO и IEC поддерживают терминологи-
ческие базы на следующих ресурсах:~~

~~– Электронная энциклопедия IEC: доступна по адресу <http://www.electropedia.org/>~~

~~– Навигационная платформа доступа к данным в интерактивном режиме орга-
низации ISO: доступна по адресу <http://www.iso.org/obp>~~

4 Меры безопасности

Особое внимание следует уделять токсичным, воспламеняющимся и (или) ле-
гучим веществам, электробезопасности и защите от воздействия ультрафиолетового
излучения.

Магнитопорошковый контроль часто создает сильные электромагнитные поля
близко от контролируемого объекта и оборудования для намагничивания. Чувстви-
тельные к этим полям предметы из таких зон необходимо убирать.

5 Общие положения

5.1 Предварительная информация, необходимая для контроля

Перед проведением контроля следует определить следующую информацию
(при необходимости):

- a) **установленная процедура контроля;**
- b) требования к сертификации персонала, осуществляющего неразрушающий контроль;
- c) объем контроля;

- d) состояние готовности;
- e) применяемая технология контроля;
- f) общая проверка работоспособности;
- g) способ размагничивания;
- h) уровень приемки;
- i) действия, которые необходимо предпринять в случае обнаружения неприемлемых индикаций.

5.2 Дополнительная предварительная информация, необходимая для контроля

Перед проведением контроля следует определить следующую дополнительную информацию (при необходимости):

- a) тип и обозначение основного металла и металла сварного шва;
- b) технология сварки;
- c) расположение и протяженность сварного шва, который предстоит контролировать;
- d) подготовка соединения и линейные размеры;
- e) расположение и протяженность всех участков, подвергавшихся ремонту;
- f) обработка после сварки (если такая предполагается);
- g) состояние поверхности.

Контролеры могут запросить дополнительную информацию, которая может быть необходимой при определении характера выявляемых индикаций.

5.3 Квалификация персонала

Магнитопорошковый контроль сварных соединений и оценка результатов контроля должны проводиться только подготовленными операторами, квалифицированными в соответствии с ISO 9712 или эквивалентным документом на соответствующий уровень и в соответствующем промышленном секторе.

5.4 Состояние поверхности и ее подготовка

Контролируемые участки должны быть сухими, если не используются средства для работы с влажными поверхностями. Возможно улучшение состояния по-

верхности, например при помощи наждачной бумаги или местной зачистки, для обеспечения точной интерпретации индикаций.

Любой способ очистки или подготовки поверхности не должен повреждать материал, влиять на качество обработки поверхности или **на средства магнитного контроля. Магнитные индикаторы должны использоваться в температурных пределах, установленных их изготовителем.**

5.5 Намагничивание

5.5.1 Оборудование для намагничивания

Общие требования к намагничиванию должны отвечать положениям п. 8 ISO 9934-1:2015 (пункт 8).

Следует применять один из следующих типов оборудования, использующего намагничивание переменным током, если в спецификации на продукцию не указано иное:

- a) **ярмовые электромагниты;**
- b) генераторы тока с накладными (съёмными) **электроконтактами;**
- c) проводники с током, контактирующие с изделием, намотанные на изделие или пропущенные сквозь него, или катушка (соленоид).

Использование намагничивания с помощью постоянного тока или постоянными магнитами должно быть указано в спецификации на контроль.

Намагничивающее оборудование должно соответствовать ISO 9934-3.

При использовании **электроконтактов** следует принимать меры предосторожности, чтобы избежать перегрева, возгорания или дугового пробоя на концах контактов. При необходимости следует устранять прожоги электродом. Пораженные участки следует контролировать подходящим методом, чтобы удостовериться в целостности поверхности.

5.5.2 Проверка намагниченности

Для проверки намагниченности следует применять см. п. 8.2 ISO 9934-1:2015 (пункт 8.2).

Рекомендуется, чтобы тангенциальная составляющая напряженности магнитного поля составляла от 2 кА/м до 6 кА/м (эффективная).

Намагничивание должно проверяться одним из следующих способов:

- a) контрольным образцом, содержащим **дефект** естественного или искусственного происхождения в наиболее неблагоприятном для выявления месте;
- b) измерением тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля максимально близко к поверхности с использованием датчика Холла. Измерение тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля вблизи резких изменений формы детали или в местах выхода магнитного потока из наружной поверхности может исказить результаты измерений;
- c) вычислением среднего значения тока с целью достижения рекомендуемой тангенциальной составляющей напряженности поля; вычисление может быть основано на значениях тока, **которые использовались при проведении контроля по схемам, указанным на рисунках 5 и 6;**
- d) другими подходящими для этого **способами.**

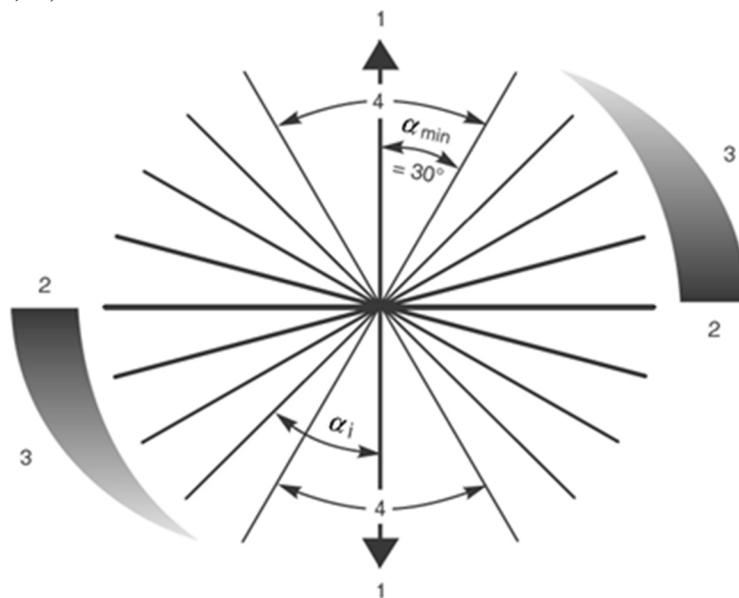
Индикаторы потока (накладного типа), находящиеся в контакте с контролируемой поверхностью, могут дать показания о величине и направленности тангенциального магнитного поля, но их не следует применять для определения достаточности намагничивания.

Примечание – Информация по п. перечислению b) приводится в ISO 9934-3.

5.6 Применение метода

5.6.1 Направления поля и зона контроля

Выявляемость **дефекта** зависит от угла между ее основной направленностью и направлением магнитного поля. Это поясняется для одного направления намагничивания на рисунке 1.



α – угол между направлением магнитного поля и направлением несплошности; α_{\min} – минимальный угол необходимый для обнаружения несплошности; α_i – пример ориентации несплошности; 1 – направление магнитного поля; 2 – направление для оптимальной чувствительности обнаружения; 3 – направление, на котором снижается чувствительность обнаружения; 4 – направление, на котором чувствительность обнаружения недостаточная

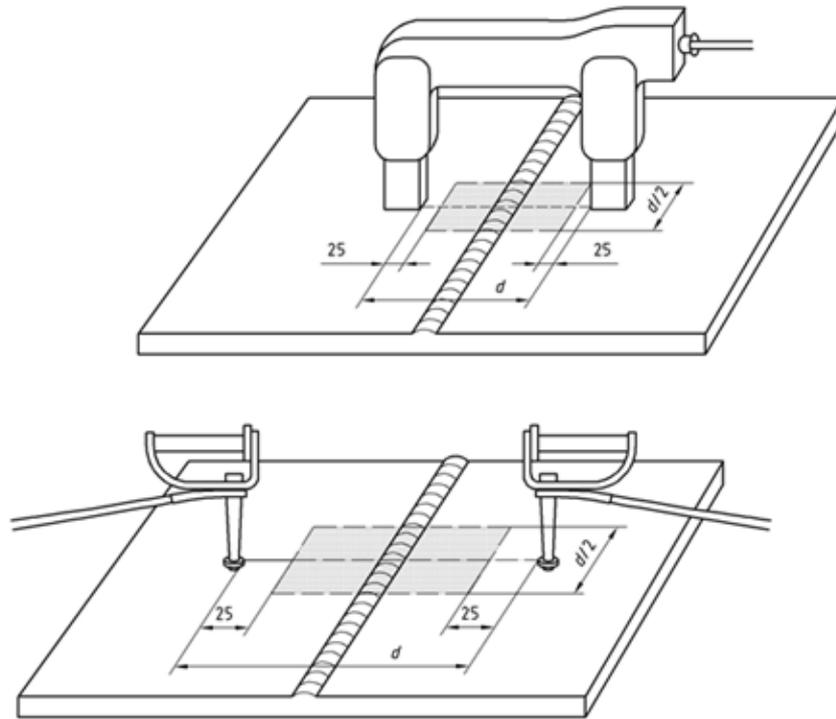
Рисунок 1 – Направления обнаруживаемых несплошностей

Чтобы гарантировать выявление несплошностей по всем направлениям, сварные соединения следует намагничивать в двух направлениях, приблизительно перпендикулярных относительно друг друга с максимальным отклонением от перпендикулярности в 30° . Это может быть достигнуто с использованием одного или нескольких методов намагничивания.

Контроль только в одном направлении не рекомендуется, но может быть проведен, если это указано, например в спецификации на продукцию.

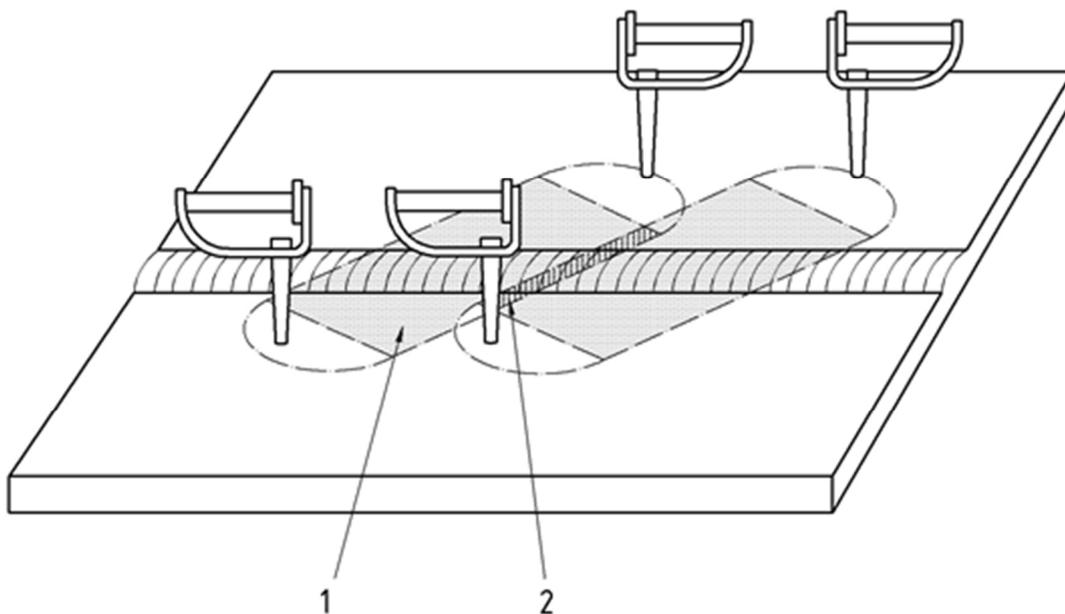
При использовании для контроля **ярмовых электромагнитов или электроконтактов**, из-за большой величины намагничивания вблизи каждого полюсного накопечника или кончика **электроконтакта** появляется неконтролируемая область, которая, как правило, характеризуется скоплением большого числа магнитных частиц.

Следует обеспечить достаточный охват зон, подлежащих контролю, как показано на рисунках 2 и 3.



d – расстояние между полюсами ярма/электродами

Рисунок 2 – Примеры контролируемого участка – зоны эффективного контроля (закрашены) при намагничивании **ярмовыми электромагнитами и электроконтактами**

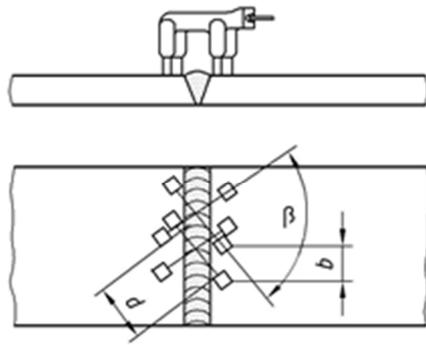


1 – контролируемый участок (эффективная зона); 2 – перекрытие (нахлест)

Рисунок 3 – Перекрытие (нахлест) контролируемых участков

5.6.2 Типовая технология магнитопорошкового контроля

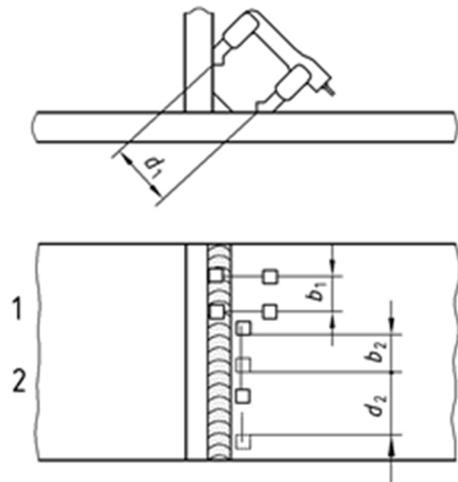
Схемы применения магнитопорошкового контроля (схемы намагничивания) для наиболее часто встречающихся конфигураций сварных соединений показаны на рисунках 4 – 6. Численные значения следует расценивать только как ориентировочные. **Где это** возможно, такие же направления намагничивания и наложения полей должны применяться и для сварных соединений с другой геометрией. Длина пути протекания тока (при использовании способа протекания тока) или магнитного потока (при использовании способа магнитного потока) в материале d должна быть больше или равна ширине сварного шва, включая зону термического влияния, плюс 50 мм. **В** любом случае, сварной шов и зона термического влияния должны быть включены в эффективную зону. **Направление намагничивания определяется относительно ориентации шва.**



$$d \geq 75$$

$$b \leq d/2$$

$$\beta \approx 90^\circ$$

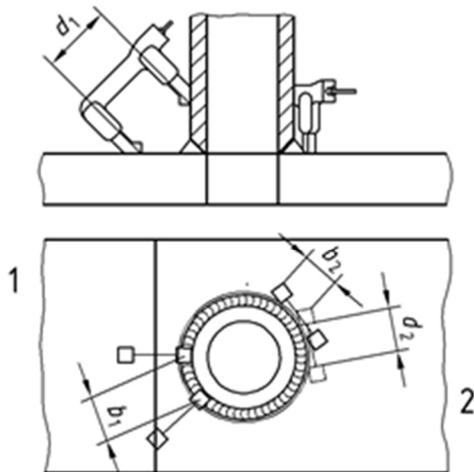


$$d_1 \geq 75$$

$$b_1 \leq d_1/2$$

$$b_2 \leq d_2 - 50$$

$$d_2 \geq 75$$

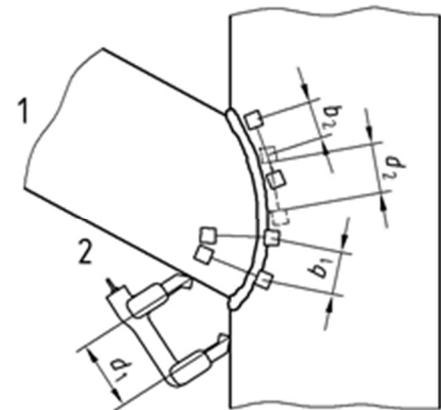


$$d_1 \geq 75$$

$$d_2 \geq 75$$

$$b_1 \leq d_1/2$$

$$b_2 \leq d_2 - 50$$



$$d_1 \geq 75$$

$$d_2 > 75$$

$$b_1 \leq d_1/2$$

$$b_2 \leq d_2 - 50$$

1 – продольные трещины; 2 – поперечные трещины

Рисунок 4 – Типовые схемы намагничивания яровым электромагнитом

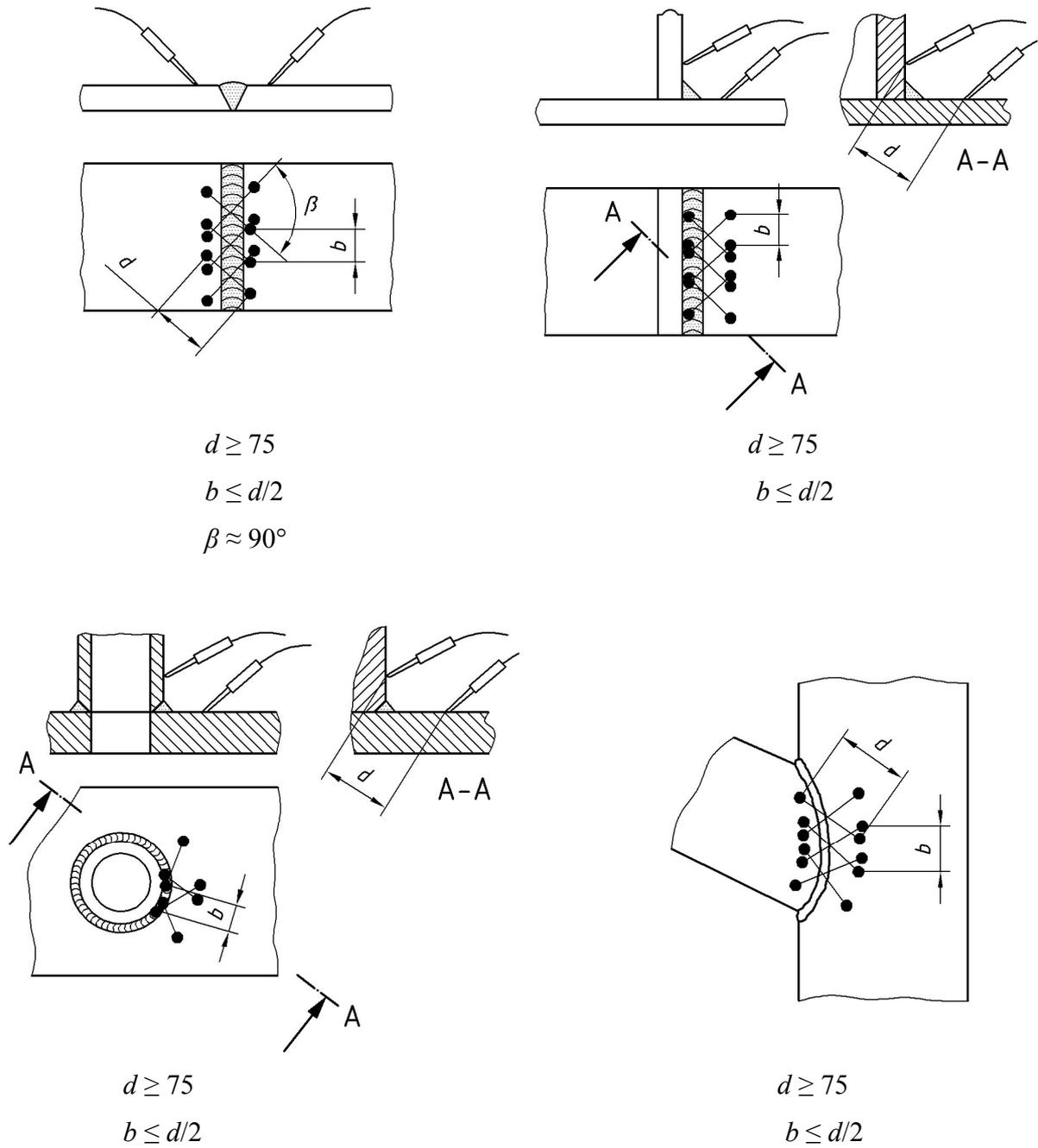
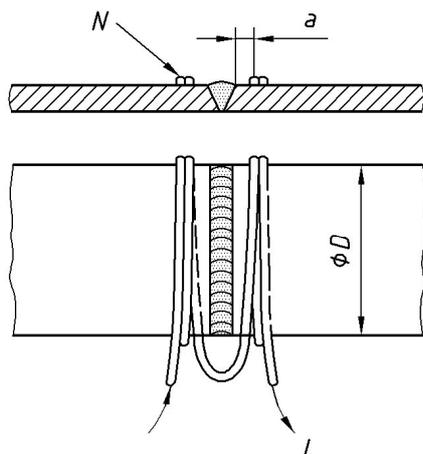
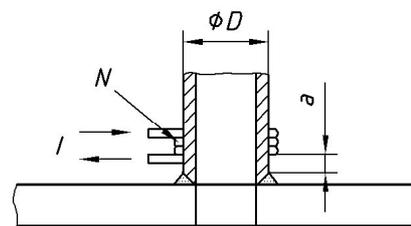


Рисунок 5 – Типовые схемы намагничивания для электроконтактов с использованием намагничивающего тока между электроконтактами



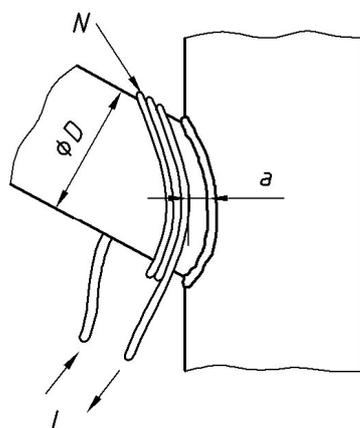
$$20 \leq a \leq 50$$

$$N \cdot I \geq 8D$$



$$20 \leq a \leq 50$$

$$N \cdot I \geq 8D$$



$$20 \leq a \leq 50$$

$$N \cdot I \geq 8D$$

N – число витков; I – ток (эффективное значение);
 a – расстояние между швом и катушкой или кабелем

Рисунок 6 – Типовые схемы намагничивания для гибкого кабеля или катушки
(для выявления продольных трещин)

5.7 Магнитные индикаторы

5.7.1 Общие положения

В качестве индикаторов при магнитопорошковом контроле могут применяться порошки или суспензии в соответствии с ISO 9934-2.

5.7.2 Проверка выявляющей способности магнитных индикаторов

Магнитные индикаторы должны отвечать требованиям ISO 9934-2.

Индикации, полученные при помощи **магнитных индикаторов**, которые надо проверить, следует сравнить с теми, которые получены с помощью **магнитных индикаторов** с известными и приемлемыми свойствами. Для этой цели **сравнительные** индикации могут быть:

- а) реальными индикаторными рисунками;
- б) фотографиями;
- в) отпечатками (оттисками).

5.8 Условия осмотра

Условия осмотра должны соответствовать ISO 3059.

5.9 Нанесение **магнитного индикатора**

После того, как объект будет подготовлен к контролю, **магнитный индикатор** следует нанести путем распыления, полива или посыпания непосредственно перед и во время намагничивания. Следом за этим нужно выждать некоторое время, чтобы дать сформироваться индикациям, прежде чем будет устранено магнитное поле.

При использовании магнитной суспензии, действие магнитного поля на объект контроля следует сохранять до тех пор, пока жидкость, являющаяся основой суспензии, не стечет с поверхности контроля. Так удастся избежать смывания каких-либо индикаций.

В зависимости от свойств контролируемого материала, то есть от состояния наружной поверхности и магнитной проницаемости, индикации, как правило, сохраняются на поверхности контроля даже после устранения магнитного поля благодаря наличию остаточной намагниченности детали. Однако, поскольку наличие остаточной намагниченности не считается доказанным, последующие методы оценивания индикации после устранения источника первичного магнитного поля допускаются после того, как деталь была полностью проверена на сохранение индикаторного рисунка.

5.10 Общая проверка чувствительности

При необходимости общая проверка чувствительности контроля для применяемого способа должна выполняться на рабочем месте. Проверка должна быть спланирована таким образом, чтобы гарантировать надлежащее функционирование всей

цепочки параметров, включая оборудование, направление и величину напряженности магнитного поля, состояние контролируемой поверхности, магнитный индикатор и освещение.

Наиболее надежная проверка выполняется на контрольных образцах, содержащих реальные несплошности известного типа, расположения, размера и направления. При их отсутствии могут использоваться специально изготовленные образцы с искусственными дефектами или магнитно-шунтовые индикаторы накладного пленочного крестового или дискового типа.

Вышеуказанные Перечисленные образцы должны быть размагничены и свободны от индикаторных рисунков, оставшихся от предыдущего контроля.

Примечание – Может потребоваться выполнение общей проверки чувствительности системы на рабочем месте для каждой процедуры.

5.11 Ложные индикации

Ложные индикации, которые могут накладываться на настоящие индикации, могут возникать по разным причинам, таким как изменение магнитной проницаемости, значительное изменение размера, например, в зоне термического влияния. В случае подозрения о присутствии такого наложения, контролируемая поверхность должна быть отшлифована, либо следует использовать альтернативные методы контроля.

5.12 Регистрирование индикаций

Индикации следует регистрировать путем использования одного из следующих способов:

- a) письменного описания;
- b) чертежа;
- c) фотографии;
- d) прозрачной клейкой ленты;
- e) прозрачного лака для фиксации индикации на контролируемой поверхности;
- f) отслаиваемой контрастной краски;
- g) видеозаписи;

- h) **эпоксидной смеси магнитных частиц**;
- i) магнитной ленты;
- j) электронного сканирования.

5.13 Размагничивание

После контроля сварного соединения намагничиванием переменным током остаточная намагниченность, как правило, будет низкая, и необходимости в размагничивании объекта после контроля нет.

Если требуется размагничивание, его следует проводить определенным методом и до заранее определенного уровня.

Перед обработкой резаньем рекомендуется остаточная намагниченность $H \leq 0,4 \text{кА/м}$.

5.14 Отчеты о контроле

Следует подготовить отчет о проведении контроля.

Отчет должен содержать как минимум следующую информацию:

- a) название организации, проводящей контроль;
- b) объект контроля;
- c) дата проведения контроля;
- d) основной металл и металл сварного шва;
- e) любая термообработка после сварки;
- f) тип сварного соединения;
- g) толщина материала;
- h) технология **(технологии)** сварки;
- i) температура объекта контроля **и магнитного индикатора в процессе контроля (при использовании индикатора в режиме рециркуляции)**;
- j) показатели метода контроля и описание используемых параметров, включая:
 - способ намагничивания;
 - вид тока;
 - **магнитный индикатор**;
 - условия **для осмотра**;

к) особенности и результаты общей проверки работоспособности, при необходимости;

л) уровни приемки;

м) описание и расположение регистрируемых индикаций;

н) результаты контроля со ссылкой на уровни приемки;

о) данные оператора контроля.

Приложение А (справочное)

Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля

А.1 Состояние поверхности и ее подготовка

Максимально достижимая чувствительность магнитопорошкового контроля зависит от разных факторов, но особенно на нее влияют шероховатость поверхности контролируемого объекта или наличие неровностей поверхности. В некоторых случаях необходимо:

- зачистить подрезы и неровности поверхности путем шлифования;
- удалить или уменьшить усиление сварного шва.

Поверхности, покрытые тонким немагнитным слоем краски (например, грунтовки), также могут быть проконтролированы, если поверхность краски равномерная и толщина ее слоя не превышает 50 мкм. При больших толщинах чувствительность метода снижается, и, прежде чем продолжать контроль, нужно убедиться в том, что чувствительность достаточна.

А.2 Характеристики намагничивающего оборудования

Использование переменного тока для намагничивания позволяет получить наибольшую чувствительность обнаружения поверхностных несплошностей.

Ярмовые электромагниты создают достаточное намагничивание в простых стыковых сварных соединениях, но, если магнитный поток уменьшается из-за воздушного зазора или путь прохождения его через объект контроля слишком большой, как в тавровом соединении, чувствительность может снизиться.

Для сложных конфигураций соединений, таких как отводы труб с углом соединения менее 90°, контроль с применением **ярмовых электромагнитов** может быть непригоден. В данном случае более подходящим будет намагничивание **электроконтактами** или намотанным кабелем.

А.3 Напряженность магнитного поля и магнитная проницаемость

Напряженность магнитного поля, требуемая для создания индикаций, достаточно выраженных, чтобы их можно было выявить магнитопорошковым методом

контроля, зависит, главным образом, от магнитной проницаемости материала контролируемого объекта.

Как правило, магнитная проницаемость является высокой в магнитомягких материалах, например, низколегированных сталях, и низкой в магнитотвердых материалах, например мартенситных сталях. Поскольку магнитная проницаемость зависит от намагничивания, то для материалов с низкой магнитной проницаемостью обычно требуется применение высокой интенсивности намагничивания по сравнению с магнитомягкими материалами, для создания магнитного потока той же плотности. Необходимо, следовательно, убедиться, что значение плотности магнитного потока достаточное, прежде чем приступать к магнитопорошковому контролю.

А.4 Магнитные индикаторы

Магнитная суспензия, как правило, дает более высокую чувствительность для выявления поверхностных несплошностей, чем сухой порошок.

Флуоресцентный **магнитный индикатор** обычно дает более высокую чувствительность контроля, чем цветной контрастный, благодаря высокой контрастности между темным фоном и флуоресцирующей индикацией. Чувствительность флуоресцентного метода будет, тем не менее, снижаться пропорционально любому увеличению шероховатости поверхности, к которой могут прилипать частицы, нарушая общий флуоресцирующий фон.

Если нельзя достаточно уменьшить освещенность или если мешает фоновая флуоресценция, то лучшей чувствительности можно добиться, используя цветной дефектоскопический материал на фоне контрастного покрытия.

Приложение ДА

(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным межгосударственным стандартам

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 3059	-	*
ISO 9934-1	-	*
ISO 9934-2	-	*
ISO 9934-3	-	*
* Соответствующие межгосударственные стандарты отсутствуют. До их принятия рекомендуется использовать переводы на русский язык международных стандартов. Официальные переводы указанных международных стандартов находятся в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов Российской Федерации.		

Библиография

- [1] ISO 9712 Неразрушающий контроль. Квалификация и аттестация персонала (Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel)
- [2] ISO 12707 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковая дефектоскопия. Словарь (Non-destructive testing – Magnetic particle testing – Vocabulary)
- [3] ISO 17635 Контроль неразрушающий сварных швов. Общие правила для металлических материалов (Non-destructive testing of welds – General rules for metallic materials)
- [4] ISO 23278 Контроль неразрушающий сварных швов. Магнитопорошковый контроль. Приемочные уровни (Non-destructive testing of welds – Magnetic particle testing – Acceptance levels)