## Методика

##  размагничивания трубопроводов

### *Общие положения.*

В настоящее время применяется два основных метода размагничивания трубопроводов: компенсационный и импульсный.

При *компенсационном методе* в зоне, прилегающей к сварному шву, с помощью размагничивающих обмоток генерируется магнитное поле, равное по величине и противоположное по знаку магнитному полю намагниченного трубопровода. В результате сложения этих магнитных полей уровень первоначальной намагниченности трубопровода в зоне сварного шва компенсируется до допустимой величины.

При компенсационном методе затруднена равномерная компенсация магнитного поля по всей длине сварного шва и на двух сварных швах одновременно (при вставленной ремонтной катушке), т.к. всегда существуют неоднородности в разделке сварных швов, и на практике сложно достичь идеального баланса магнитных полей на двух швах одновременно.

При *импульсном методе* размагничивания зона, прилегающая к сварному шву, перемагничивается импульсными магнитными полями таким образом, что измененное остаточное магнитное поле этой зоны, складываясь с магнитным полем намагниченного трубопровода, уменьшает общую намагниченность сварного шва до допустимой величины.

При использовании импульсного метода размагничивания существенно уменьшается влияние неоднородностей в разделке сварных швов по всей их длине на результаты размагничивания.

Поэтому на первом этапе целесообразно применять импульсный метод размагничивания. В том случае, если его применение оказалось недостаточным для достижения допустимой величины остаточного магнитного поля, на втором этапе применяется компенсационный метод размагничивания.

Перед проведением размагничивания намагниченных участков трубопроводов до производства ремонтных работ необходимо проверить аппарат размагничивающий (АР) на работоспособность, согласно руководству по эксплуатации.

###

### *1.2. Определение необходимости размагничивания.*

1.2.1. Для определения необходимости размагничивания следует с помощью индикатора магнитного поля определить величины остаточного магнитного поля трубопровода.

1.2.2 Остаточную намагниченность трубопровода следует классифицировать по уровням на категории (**табл.1**).

Таблица 1.

|  |
| --- |
| Уровень намагниченности, мТл |
| слабый | средний | высокий |
| менее 2 | от 2 до 10 | более 10 |
| Сварка возможна без размагничивания  | Необходимо размагничивание  | Необходимо размагничивание  |

1.2.3. В случае среднего и высокого уровня остаточной намагниченности трубопровода в обязательном порядке следует проводить размагничивание.

### *1.3. Методика размагничивания при вварке катушек* *при ремонте трубопроводов.*

1.3.1. После выемки дефектной катушки каждый из двух открытых торцов трубопровода размагничивается импульсным методом в автоматическом режиме.

Размагничивание каждого из двух открытых торцов трубопровода может проводиться в два этапа.

 Необходимость проведения второго этапа определяется по показаниям индикатора на пульте дистанционного управления (ПДУ). Второй этап осуществляется сразу после проведения первого этапа размагничивания при отсутствии размагниченного состояния открытого торца трубопровода.

1.3.1.1. Для проведения размагничивания импульсным методом в автоматическом режиме на первом этапе необходимо произвести монтаж размагничивающего оборудования согласно **рис. 1.** (для одного торца трубопровода) и **рис 2.** (для другого торца трубопровода):

1) Произвести подключение размагничивающих обмоток с АР.

2) Произвести подключение ПДУ с АР.

3) Произвести установку торцевого датчика

4) Подключить торцевой датчик к ПДУ.



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки (26 –30 витков), 3 – аппарат размагничивающий (АР),

4 – пульт дистанционного управления (ПДУ), 5 – торцевой датчик магнитного поля

**Рис. 1.** *Монтаж размагничивающего оборудования на одном торце трубопровода.*



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки (26 –30 витков), 3 – аппарат размагничивающий (АР),

4 – пульт дистанционного управления (ПДУ), 5 – торцевой датчик магнитного поля

Рис. 2. *Монтаж размагничивающего оборудования на другом торце трубопровода.*

1.3.1.2. Размагничивающие обмотки на первом этапе размагничивания монтируются на расстоянии 0,4-0,5 м от открытого торца трубопровода.

1.3.1.3. Торцевой датчик магнитного поля, подключенный к ПДУ, на открытом торце трубопровода устанавливается таким образом, чтобы его внутренняя поверхность была плотно прижата к срезу трубопровода.

1.3.1.4. Произвести размагничивание открытых торцов трубопровода импульсным методом в автоматическом режиме.

1.3.1.5. Определить по показанию индикатора на ПДУ достигнуто ли размагниченное состояние открытых торцов трубопровода.

1.3.1.6. При достигнутом размагниченном состоянии каждого из двух открытых торцов трубопровода произвести отключение АР от сети, демонтаж размагничивающих обмоток. Произвести монтаж ремонтной катушки и осуществить сварку.

1.3.1.7. При отсутствии размагниченного состояния любого из открытых торцов трубопровода после проведения первого этапа размагничивания проводится второй этап.

 1.3.2. На втором этапе размагничивания размагничивающие обмотки каждого из двух открытых торцов трубопровода перемещаются по трубопроводу от его торца на расстояние, примерно равное ширине размагничивающих обмоток и монтируются согласно **рис.3** (для одного торца трубопровода) и **рис. 4** (для другого торца трубопровода).



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки (26 –30 витков), 3 – аппарат размагничивающий (АР),

4 – пульт дистанционного управления (ПДУ), 5 – торцевой датчик магнитного поля

**Рис.3.** *Схема монтажа размагничивающего оборудования на одном торце трубопровода на втором этапе.*



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки (26 –30 витков), 3 – аппарат размагничивающий (АР),

4 – пульт дистанционного управления (ПДУ), 5 – торцевой датчик магнитного поля

**Рис.4.** *Схема монтажа размагничивающего оборудования на другом торце трубопровода на втором этапе.*

1.3.2.1. После перемещения размагничивающих обмоток производится повторное размагничивание любого из открытых торцов трубопровода импульсным методом в автоматическом режиме.

1.3.2.2. Определить по показанию индикатора на ПДУ достигнуто ли размагниченное состояние открытых торцов трубопровода.

1.3.2.3. При достигнутом размагниченном состоянии каждого из двух открытых торцов трубопровода произвести отключение АР от сети, демонтаж размагничивающих обмоток. Произвести монтаж ремонтной катушки и осуществить сварку.

1.3.2.4. При отсутствии размагниченного состояния каждого из открытых торцов трубопровода после размагничивания импульсным методом в автоматическом режиме производится размагничивание сварных стыков

трубопровода компенсационным методом в автоматическом режиме.

1.3.3. Для проведения размагничивания компенсационным методом в автоматическом режиме необходимо демонтировать половину размагничивающих обмоток с одного открытого торца трубопровода и осуществить их монтаж на другом открытом торце трубопровода (см. **рис.5**).



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки

**Рис.5.** *Схема монтажа размагничивающих обмоток на двух открытых торцах трубопровода.*

1.3.4. Произвести монтаж ремонтной катушки.

1.3.5. Произвести монтаж и подключение размагничивающего оборудования согласно **рис.6.**



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки (26 –30 витков), 3 – аппарат размагничивающий (АР),

4 – пульт дистанционного управления (ПДУ), 5 – щелевой датчик магнитного поля, 6 – ремонтная катушка

Рис.6. *Схема монтажа и подключения размагничивающего оборудования.*

1.3.6. Соединить обе половины размагничивающих обмоток последовательно согласно и подключить их к АР.

1.3.7. Установить неподвижно щелевой датчик магнитного поля, подключенный к ПДУ, в зазор сварного стыка.

1.3.8. Произвести размагничивание сварных стыков трубопровода компенсационным методом в автоматическом режиме.

1.3.9. Приступить к сварочным работам.

1.3.10. В случае необходимости корректировки уровня размагничивающего поля произвести повторные операции по п.п. 1.3.7. - 1.3.8., либо произвести размагничивание сварных стыков компенсационным методом в ручном режиме.

1.3.11. После окончания сварочных работ отключить АР от сети и демонтировать размагничивающие обмотки.

### *1.4. Методика размагничивания при сварке стыков захлестов* *при ремонте трубопроводов.*

При сварке стыков захлестов возможны два способа проведения размагничивания:

1) До монтажа стыка захлеста;

2) После монтажа стыка захлеста.

1.4.1. До монтажа стыка захлеста с помощью индикатора магнитного поля определяется величина остаточной намагниченности каждой из кромок стыка.

Кромки стыка должны быть удалены друг от друга на расстояние, примерно равное диаметру трубопровода.

1.4.1.1. В случае среднего или высокого уровня остаточной намагниченности производится размагничивание только намагниченной кромки стыка.

1.4.1.2. Каждая из намагниченных кромок стыка подвергается размагничиванию импульсным методом в автоматическом режиме (аналогично п.п. 1.3.1.1. - 1.3.1.4.; 1.3.1.6 - 1.3.2.2.)

1.4.1.3. В случае достижения размагниченного состояния отключить АР от сети, демонтировать размагничивающие обмотки. Произвести монтаж стыка захлеста и осуществить сварку.

1.4.1.3. При отсутствии размагниченного состояния любой из кромок стыка необходимо произвести монтаж стыка захлеста.

1.4.2. После монтажа стыка захлеста размагничивающие обмотки размещаются симметрично относительно кромок стыка захлеста. Производится монтаж размагничивающего оборудования согласно **рис. 7.**



1 – трубопровод, 2 – размагничивающие обмотки (13 –15 витков), 3 – аппарат размагничивающий (АР),

4 – пульт дистанционного управления (ПДУ), 5 – щелевой датчик магнитного поля.

**Рис. 7.** *Схема монтажа размагничивающего оборудования после монтажа стыка захлеста*

 1.4.2.1. Соединить обе половины размагничивающих обмоток последовательно согласно и подключить их к АР.

1.4.2.2. Установить неподвижно щелевой датчик магнитного поля, подключенный к ПДУ, в зазор сварного стыка.

1.4.2.3. Произвести размагничивание стыка захлеста импульсным методом в автоматическом режиме.

1.4.2.4. Определить по показанию индикатора на ПДУ достигнуто ли размагниченное состояние стыка захлеста.

1.4.2.5. При достигнутом размагниченном состоянии стыка захлеста произвести отключение АР от сети, демонтаж размагничивающих обмоток и осуществить сварку.

1.4.2.6. При отсутствии размагниченного состояния стыка захлеста после размагничивания импульсным методом в автоматическом режиме произвести размагничивание стыка захлеста компенсационным

методом в автоматическом режиме. При размагничивании стыка захлеста компенсационным методом в автоматическом режиме схема монтажа размагничивающего оборудования сохраняется (рис.7).

1.4.2.7. Приступить к сварочным работам.

1.4.2.8. В случае необходимости корректировки уровня размагничивающего поля произвести повторные операции по п. 1.4.2.6., либо произвести размагничивание стыка захлеста компенсационным методом в ручном режиме.

1.4.3. После окончания сварочных работ отключить АР от сети и демонтировать размагничивающие обмотки.

### *1.5. Методика размагничивания трубопроводов при знакопеременном магнитном поле.*

 1.5.1. При знакопеременном магнитном поле остаточное магнитное поле трубопровода меняет свое направление по периметру сварного стыка.

 1.5.2. Для проведения размагничивания необходимо выровнять остаточное магнитное поле по периметру сварного стыка. Для этого с помощью АР и размагничивающих обмоток в сварном стыке генерируется несколько импульсов магнитного поля максимальной величины одинаковой полярности.

 1.5.2.1. С помощью индикатора магнитного поля необходимо определить участок сварного стыка с максимальной остаточной намагниченностью.

 1.5.2.2. Датчик магнитного поля устанавливается на участок сварного стыка с максимальной остаточной намагниченностью. Проводится размагничивание в соответствии с п.п. 1.3 -1.4.

1.5.3. При отсутствии размагниченного состояния сварного стыка по его периметру необходимо провести операции по размагничиванию кромок состыкованных труб отдельными участками.

1.5.3.1. Размагничивание стыкуемых кромок труб отдельными участками проводится компенсационным методом в ручном режиме размагничивания.

1.5.3.2. Первоначально размагничиваются отдельные участки стыкуемых кромок, остаточное магнитное поле которых имеет одну полярность. На этих участках проводится сварка корневого слоя шва.

1.5.3.3. Затем размагничиваются отдельные участки стыкуемых кромок, остаточное магнитное поле которых имеет другую полярность. На этих участках проводится сварка корневого слоя шва.

1.5.3.4. После сварки корневого слоя шва необходимо отключить АР от сети и демонтировать размагничивающие обмотки.

**1.6. Общее количество витков размагничивающих обмоток.**

1.6.1. Общее количество витковразмагничивающих обмоток, монтируемых на трубопроводе любого диаметра, при любых методах размагничивания должно быть не менее **26** и соединено в цепь не менее **5** секций размагничивающих обмоток.