МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВНИИСПТнефть

М Е Т О Д И К А

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, РЕЖИМОВ И СХЕМЫ СНЯТИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАВАРЕННЫХ КОРРОЗИОННЫХ ЯЗВАХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ НЕФТЕПРОВОДОВ

РД 39-0147103-316-86

1986

gost.e-ecolog.ru

Министерство нефтяной промышленности

Всесоюзный научно-исследовательский институт по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов
(ВНИИСПТнефть)

УТВЕРЖДЕН

начальником Технического управления Миннефтепрома

Д.Н.Байдаковым

28 ноября 1985 года

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

М Е Т О Д И К А

СПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, РЕЖИМОВ И СХЕМЫ СНЯТИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАВАРЕННЫХ КОРРОЗИОННЫХ ЯЗВАХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ НЕФТЕПРОВОДОВ

РД 39-0147103-316-86

1986

Настоящая Методика является исходным документом при определении параметров, режимов и схемы снятия остаточных напряжений в заваренных коррозионных язвах и повреждениях металла труб ручной электродуговой сваркой плавящимся электродом при ремонте нефтепроводов.

Методика составлена на основе экспериментальных и теоретических исследований, выполненных в ИЭС им. Е.О.Патона АН УССР и ВНИИСПТнефть Миннефтепрома.

Настоящая Методика предназначается для предприятий и организаций Главтранснефти, занимающихся разработкой проектов взрывных работ и капитальным ремонтом магистральных нефтепроводов.

Разработчики: А.Г.Гумеров, Ф.Г.Хайруллин, М.Х.Султанов, А.С.Собачкин, К.М.Якшеев, Г.И.Молодцов - ВНИИСПТнефть; В.Г.Петушков, Л.Д.Добрушин, А.Г.Брызгалин - ИЭС им. Е.О.Патона АН УССР.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методика определения параметров, режимов и схемы снятия остаточных напряжений в заваренных коррозионных язвах и механических повреждениях нефтепроводов

РД 39-0147103-316-86

Вводится впервые

Срок введения установлен с 01.01.86.
Срок действия до 01.01.89.

Настоящая Методика устанавливает общие правила определения параметров, режимов и схемы снятия остаточных сварочных напряжений в заваренных коррозионных язвах и механических повреждениях нефтепроводов с использованием энергии взрыва.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. При ремонте стенки нефтепроводов электродуговой сварки плавящимся электродом в окрестности заваренных коррозионных язв и механических повреждений (царапины, задиры, риски) возникают остаточные сварочные напряжения. Они обусловлены кристаллизацией жидкого металла в условиях торможения релаксации напряжений вследствие деформации завариваемых участков под влиянием действующих напряжений от внутреннего давления. Физическая сущность метода снятия остаточных напряжений - создание с помощью взрывного нагружения в металле деформаций удлинений в направлении, противоположном усадке наплавленного металла.

I.2. Методика разработана на основании результатов научно-исследовательской работы, включающей теоретические и экспериментальные исследования по эффективности снятия остаточных сварочных напряжений с помощью взрыва, выполненной институтами ВНИИСПТнефть и ИЭС им. Е.О.Патона АН УССР.

I.3. В Методике приведена последовательность проведения работ по снятию остаточных сварочных напряжений в заваренных коррозионных язвах и механических повреждениях на стенке труб, установлены единые требования к режимам и схемам взрывного нагружения металла нефтепроводов.

I.4. Документ распространяется на действующие магистральные нефтепроводы I-IУ классов диаметром 2I0-I220 мм с минимальной толщиной стенки труб 5 мм при их ремонте:

без остановки перекачки при внутреннем давлении нефти до 2,0 МПа;

с остановкой перекачки при гидростатическом давлении нефти до 2,0 МПа;

при величине избыточного давления не ниже 200 Па;

с пределом текучести материала труб свыше 2I0 МПа и значением временного сопротивления на разрыв до 550 МПа включительно.

I.5. Методика распространяется на коррозионные язвы и повреждения стенки труб, заваренные согласно РД 39-30-III9-84 "Инструкция по заварке коррозионных язв металла труб нефтепроводов под давлением".

2. ИЗМЕРЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ СВАРОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ДО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

2.I. Измерение остаточных сварочных напряжений в заваренных коррозионных язвах и повреждениях нефтепроводов осуществляется

неразрушающим методом определения магнитоупругих свойств металла при помощи прибора ИНИ-I (измеритель напряжений индикаторный), разработанного Киевским политехническим институтом Минвуза УССР или ему подобным прибором.

2.2. При помощи ИНИ-I определяется величина и знак поля напряжения, направление (относительно оси трубы) действия остаточных напряжений и длина зоны их распределения.

2.3. Подготовка ИНИ-I к работе, техника измерений и обработка результатов измерений производится согласно техническому описанию и инструкции по эксплуатации прибора. Погрешность измерения в диапазоне напряжений от 0-I00 кгс/мм^2 не более I0 %.

2.4. Замер остаточных напряжений и длина зоны распределения остаточных напряжений производится инженером, результаты фиксируются в специальном журнале (см. приложение).

2.5. По результатам измерения остаточных сварочных напряжений строится исходная эпюра остаточных напряжений в зависимости от длины зоны распределения остаточных напряжений.

3. РЕЖИМЫ И СХЕМЫ СНЯТИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

3.I. Взрывное импульсное нагружение металла заваренных коррозионных язв и повреждений на нефтепроводе проводится с помощью подрыва контактного заряда из детонирующего шнура типа ДШВ-I2, ДШ-А, ДШ-В.

3.2. Детонирующий шнур наклеивается на поверхность трубы по двум схемам - "змейка", "спираль".

3.3. Схема импульсного нагружения и ее параметры подбираются в зависимости от исходной эпюры остаточных напряжений, взаимного расположения коррозионных язв и повреждений на стенке трубы.

3.4. Параметрами импульсного нагружения являются: схема

наложения ДШ, шаг и количество витков "спирали", навеска взрывчатого вещества на единицу обрабатываемой площади, амплитуда и период "змейки", площадь ремонтного контура.

3.5. При линейном расположении коррозионных язв и повреждений рекомендуется схема наложения ДШ в виде "змейки".

3.6. При расположении коррозионных язв и повреждений по вершинам условного треугольника или многоугольника рекомендуемая схема наложения ДШ в виде "спирали".

3.7. Шаг спирали, количество витков подбираются в зависимости от размеров ремонтного контура и эпюры напряжений. Шаг спирали должен быть не более 50 мм. Количество витков подбирается таким образом, чтобы ДШ мог перекрыть ремонтный контур не менее, чем на 50 мм по всему периметру.

3.8. При наложении ДШ в виде "змейки" амплитуда и период "змейки" должны быть не более 25 и 50 мм соответственно.

3.9. Минимальное расстояние между участками поверхности трубы, где производится снятие остаточных напряжений, а также расстояние до кольцевых и продольных швов трубы должно быть не менее 100 мм.

3.10. Схемы наложения ДШ, максимальные значения амплитуды и периода "змейки", шага и количество витков "спирали" показаны на рис. 1, 2.

4. КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

4.1. По характеру изменения остаточных сварочных напряжений в окрестности заваренной коррозионной язвы и аналогичного по размерам повреждения область распространения напряжений разделяется на три зоны.

Схема наложения детонирующего шнура
типа "змейка"

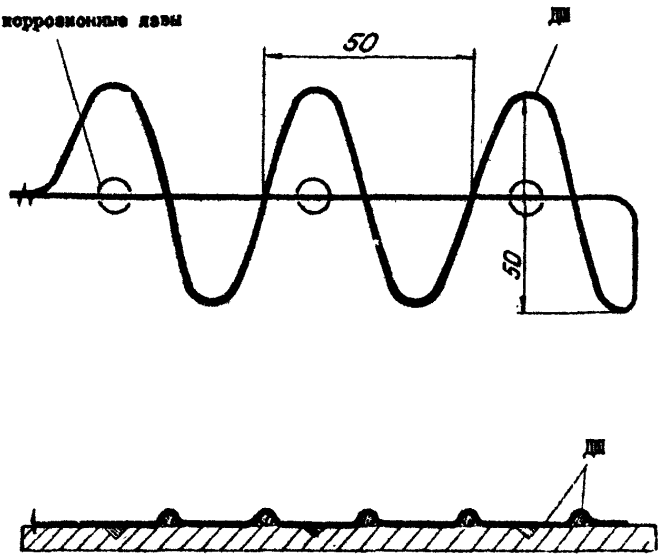
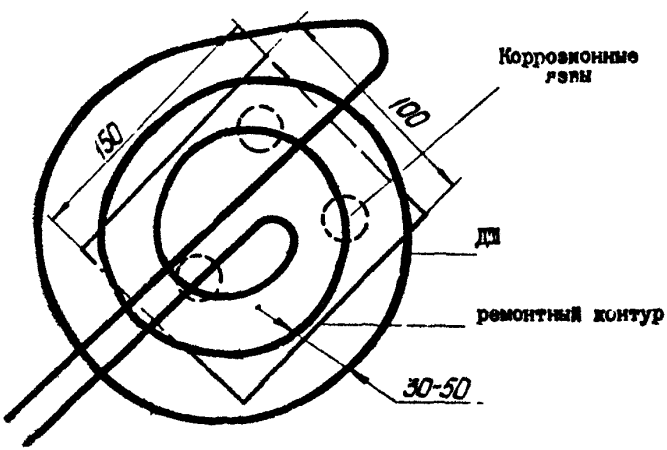


Рис. 1

Схема наложения детонирующего шнура в виде спирали



Количество витков взято таким образом, чтобы перекрыть ремонтный контур на 30–50 мм по всему периметру

Рис. 2

4.I.I. Зона I - растягивающих напряжений, примыкающая непосредственно к наплавленному металлу.

4.I.2. Зона 2 - сжимающих напряжений.

4.I.3. Зона 3 - исходное состояние металла.

4.2. Эталонные кривые изменения остаточных сварочных напряжений приведены на рис. 3.

4.3. Нагружение взрывом приводит к уменьшению растягивающих напряжений.

4.3.I. Если мощность заряда ДШ недостаточна - изменение напряжений происходит незначительно (рис. 3, кривая 2).

4.3.2. При оптимальном подборе мощности заряда ДШ растягивающие напряжения становятся сжимающими (рис. 3, кривые 3, 4), либо все напряжения падают до нуля.

4.3.3. При завышенной мощности заряда все напряжения становятся сжимающими (рис. 3, кривая 5).

5. КОНТРОЛЬ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГИИ ВЗРЫВА

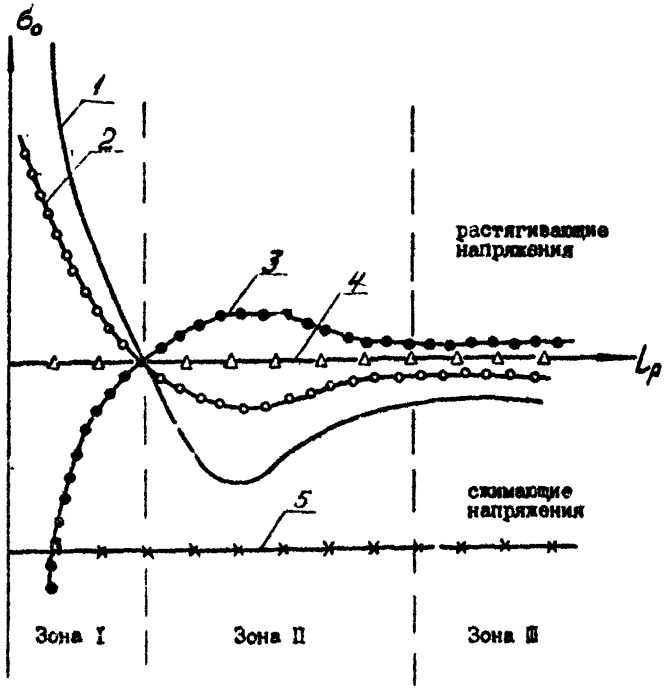
5.I. Контроль остаточных сварочных напряжений после воздействия энергии взрыва в окрестности заваренной коррозионной язвы и повреждения на стенке нефтепровода производится:

визуальным осмотром наплавленного металла;

замером величины остаточных напряжений и длины зон распределения остаточных напряжений неразрушающим методом.

5.2. Визуальному осмотру подвергаются все обработанные взрывом заваренные коррозионные язвы и повреждения и окрестности не менее + I50 мм с помощью лупы с не менее десятикратным увеличением, при этом не должно быть никаких видимых повреждений в металле.

Эталонные кривые изменения остаточных сварочных напряжений



σ_o – остаточное напряжение, МПа;

l_p – длина зон распределения остаточных напряжений, мм

1. Примерное исходное распределение остаточных напряжений вокруг заваренной язвы.
2. Изменение остаточных напряжений, когда режим нагружения выбран неверно (недостаточная мощность заряда).
3,4. Изменение остаточных напряжений при оптимальном подборе режима нагружения.
5. Изменение напряжений при завышенной мощности заряда

Рис. 3

5.3. Неразрушающий метод, прибор, техника измерений и обработка результатов измерений остаточных напряжений до и после воздействия энергии взрыва должны быть адекватными.

5.4. Не допускается исправление электродуговой сваркой заваренных коррозионных язв и повреждений после воздействия энергии взрыва ДШ.

5.5. Контроль остаточных напряжений после воздействия энергии взрыва производится инженером, результаты измерения фиксируются в журнале.

5.6. Поверхности металла труб с заваренными коррозионными язвами и повреждениями после воздействия энергии взрыва подвергаются неразрушающему контролю ультразвуковым или магнитографическим методом в следующих объемах:

100 % - при различных параметрах, режимах и схемах импульсного нагружения взрывом ДШ;

20 % - при одинаковых параметрах, режимах и схемах импульсного нагружения взрывом ДШ, из них 75 % должны быть потолочного, 20 % - вертикального, 5 % - нижнего положений ДШ.

5.7. По результатам контроля остаточных сварочных напряжений строится эпюра остаточных напряжений на координатах исходной эпюры, полученной до использования энергии взрыва.

5.8. Согласно требованиям раздела 4 настоящей Методики производится качественная оценка эффективности снятия остаточных сварочных напряжений взрывом.

5.9. При контроле остаточных сварочных напряжений после воздействия энергии взрыва приемлемыми считаются окрестности не менее 100 мм от заваренных коррозионных язв и повреждений, в которых остаточные напряжения снижаются до нуля или становятся сжимающими.

5.10. При неудовлетворительных результатах контроля остаточных напряжений после воздействия энергии взрыва следует провести

контроль всей поверхности металла труб, где проведено импульсное нагружение взрывом. Повторное импульсное нагружение взрывом ДШ окрестности коррозионной язвы и повреждения допускается после контроля состояния стенки трубы, если остаточные напряжения не снижены до нуля.

5.II. Для контроля состояния стенки трубы после взрыва рекомендуется использовать критерии, оценки качества сварных соединений, приведенные в "Инструкции по технологии сварки магистральных трубопроводов", ВСН 2-I24-80.

Согласно требованиям указанной инструкции допускаются поры и шлаковые включения размером I0 % толщины стенки трубы. Во всех случаях максимальный размер поры не должен превышать 2,7 мм, не допускаются трещины любой глубины и протяженности.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ЖУРНАЛ

ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ СВАРОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ
ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ВЗРЫВОМ СТЕНКИ НЕФТЕПРОВОДА_____
НИТКА_____ДИАМЕТРОМ_____НА УЧАСТКЕ ОТ_____ДО_____КМ

Пикеты	Номер плети	Длина плети, м	Марка стали, завод-изготовитель труб, ГОСТ, ТУ	Давление на нефтепроводе, МПа	Пространственное расположение повреждений на трубе	Расстояние между близлежащими повреждениями, мм	Схема расположения ДШ	Длина зоны распределения напряжений	Остаточные напряжения до взрыва	Остаточные напряжения после взрыва	Решение о пригодности к эксплуатации трубы	Примечание

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Измерение остаточных сварочных напряжений до воздействия энергии взрыва	4
3. Режимы и схемы снятия остаточных напряжений	5
4. Критерии эффективности использования энергии взрыва	6
5. Контроль остаточных напряжений после воздействия энергии взрыва	9
Приложение Журнал измерения и контроля остаточных сварочных напряжений после обработки взрывом стенки нефтепровода	I3

М Е Т О Д И К А

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, РЕЖИМОВ И СХЕМЫ СНЯТИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАВАРЕННЫХ КОРРОЗИОННЫХ ЯЗВАХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ НЕФТЕПРОВОДОВ

РД 39-0147103-316-86

450055, Уфа, просп. Октября, 144/3

Подписано в печать 24.02.86 г. П10159
Формат 60х90 1/16. Уч.-изд.л. 0,7. Тираж 160 экз.
Заказ 53

Ротапринт ВНИИСПТнефти

gost.e-ecolog.ru