

Литература

1. Официальный сайт ООО «Строй Контракт» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.svarka-truboprovoda.ru/>, свободный
2. Официальный сайт компании «Интертехприбор» [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.intertehno.ru/>, свободный
3. Журнал «Сварщик профессионал». М., - Издательство «Союзло», 2005-2009

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ НА ЭТАПАХ СТРОИТЕЛЬСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

И.Р. Работин

Научный руководитель доцент А.В. Верёвкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Неразрушающий контроль – это актуальная тема исследований, т.к. транспортировка нефти очень быстро развивается и требует многих финансовых вложений, а также и времени. Самый быстрый способ определения качества и работоспособности трубопровода – ультразвуковая диагностика, т.к. она не требует больших финансовых затрат, проводится в очень короткие сроки, а также не приносит вреда рабочим занимающимся данным видом контроля. Её можно применять в местах где нет доступа к трубопроводу с 2-х сторон.

Ультразвуковой неразрушающий контроль (НК) – характеризующий толщину и целостность материала, а так же другие физические свойства с помощью высокочастотных звуковых волн – широко применяется для осуществления контроля качества. Методы ультразвуковых измерений позволяют быстро получить точные значения толщин без необходимости обеспечения доступа к обеим сторонам тестового материала. В некоторых случаях достигается погрешность в ± 1 микрон или ± 0.0001 дюйма. Ультразвук применяется для измерения большинства конструкционных материалов, включая металлы, пластик, керамику, композиты, эпоксидные смолы и стекло, а так же уровня жидкости и толщины некоторых биологических образцов. Данные технологии позволяют проводить оперативные измерения прессованного пластика и прокатанного металла, а так же отдельных слоев или покрытия многослойных материалов. Современные ручные измерительные приборы точны и легки в использовании.

Таблица 1

Зависимости длин волн от частоты колебаний

Частота колебаний ν		Длина волн λ , см		
Гц	кГц	в воздухе	в воде	в стали
20		1700	7250	25 000
50		680	2900	10 000
100		340	1450	5 000
200		170	725	2 500
	1	34	145	500
	5	6,8	29	100
	10	3,4	14,5	50
	20	1,7	7,3	25
	50	0,7	2,9	10
	100	0,34	1,5	5
	300	-	0,5	1,7
	500	-	0,3	1
	1000	-	0,15	0,5

Применительно к контролю во время строительства, эксплуатации и ремонта магистральных и промысловых трубопроводов основными методами УНК являются ультразвуковая толщинометрия и ультразвуковая дефектоскопия.

В приборах УНК для исследования распространения ультразвуковых волн используют пьезоэлектрические элементы, которые служат датчиками приёма сигнала, а также посылают ультразвуковые волны. Работа пьезоэлектрических элементов основана на прямом и обратном пьезоэлектрическом эффекте (преобразование колебаний создаваемых акустической волной в электрический сигнал и наоборот).

Звуковые волны не изменяют траектории движения в однородном материале. Отражение акустических волн происходит от раздела сред с различными удельными акустическими сопротивлениями. Чем больше различаются акустические сопротивления, тем большая часть звуковых волн отражается от границы раздела

сред. Так как включения в металле обычно содержат газ (смесь газов) возникающих вследствие процесса сварки, литья и т. п. И не успевают выйти наружу при затвердевании металла, смесь газов имеет на пять порядков меньшее удельное акустическое сопротивление, чем сам металл, то отражение будет практически полное.

Разрешающая способность акустического исследования, то есть способность выявлять мелкие дефекты раздельно друг от друга, определяется длиной звуковой волны, которая в свою очередь зависит от частоты ввода акустических колебаний. Чем больше частота, тем меньше длина волны. Эффект возникает из-за того, что при размере препятствия меньше четверти длины волны, отражения колебаний практически не происходит, а доминирует их дифракция. Поэтому, как правило, частоту ультразвука стремятся повышать. С другой стороны, при повышении частоты колебаний быстро растет их затухание, что сокращает возможную область контроля. Практическим компромиссом стали частоты в диапазоне от 0,5 до 10 МГц.

Все измерения на производстве, во время строительства и ремонта трубопроводов проводятся в соответствии с ГОСТ, РД либо другими подобными документами которые используются на предприятиях.

На данный период частота волны при измерения колеблется от 4-6 МГц (РД КТН 046-1-05) что позволяет нам обнаружить дефекты размерами чуть менее миллиметра.

Это достаточно качественные результаты измерений, но есть и более мелкие дефекты сварных соединений размером порядка 10^{-10} см. При возможности обнаружения дефектов подобного рода и их последующего устранения станет возможность увеличить срок эксплуатации сварного соединения.

В данный момент максимальная частота колебаний в устройствах УНК равна 10^8 Гц, но такие частоты достаточно редко применяют из-за того что настолько короткие волны сильно рассеиваются и приборы плохо принимают такой сигнал.

Так же, не менее важной проблемой УНК является то, что невозможно определить вид дефекта, а возможным представляется определения его объёма, глубины залегания и формы. Так же сейчас проблематично хорошо визуализировать дефект, что могло бы позволить специалистам самостоятельно определить вид обнаруженного дефекта без дополнительных операций.

Литература

1. <http://www.amdataproducts.com/>
2. Е. Ф. Кретов. Ультразвуковая дефектоскопия в энергостроении. 2011 г.
3. Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования. М.: Высшая школа, 2006. - 279 с.
4. Ключев В. В. Неразрушающий контроль. Том 3.: Справочник. В 7-и книгах / Под ред. Ключева В. В. — М.: Машиностроение, 2004 — 636 с.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СВАРКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ СВАРКИ НЕПОВОРОТНЫХ СТЫКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Е.Г. Самохин

Научный руководитель доцент А.В. Веревкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последние годы в связи с заметным увеличением стоимости добычи и транспортировки нефтегазовых продуктов одной из главных, выходит задача снижения себестоимости и сокращения сроков строительства трубопроводов.

Известно, что на сварочно-монтажные работы приходится основная часть всего строительного периода. Именно поэтому при сооружении магистральных трубопроводов остро стоит проблема выполнения сварочных работ с высокой производительностью и стабильным качеством [1].

Ручная дуговая сварка требует большого количества обученных людей, довольно трудоёмка, относительно дорога и не обеспечивает однотипность продукции. Понятно, что доверие к качеству сварки намного снижается в крупном производстве, поэтому лучше применять автоматическую сварку.

Автоматическая сварка – это специальная дуговая электросварка, при которой главные процессы, перемещение дуги по линии сварки и подача электрода, механизированы [2].

В 1968 году фирма CRC-EVANS первой в мире разработала и внедрила комплекс автоматической сварки, положивший начало принципиально новому этапу в развитии технологии сварки трубопроводов [1].

Система автоматической сварки "CRC-Evans AW" предназначена для варки неповоротных стыков труб диаметром 630 – 1420 мм. В ней реализован процесс сварки тонкой электродной проволокой сплошного сечения в среде защитных газов.

Преимущества автоматической сварки труб перед ручной дуговой сваркой:

- высокий коэффициент наплавки;
- снижение объема наплавляемого металла;
- качественные и стабильные показатели по механическим свойствам и неразрушающему контролю;
- уменьшение зависимости качества сварки от ошибок оператора;
- снижение физической нагрузки на сварщика/оператора;
- возможность быстрого обучения операторов;
- снижение объемов используемого оборудования и рабочей силы для сварки труб большого диаметра с большой толщиной стенки.