

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 измерениях 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 применяются 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 энергомашиностроении. 2011 г.
3. Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования. М.: Высшая школа, 2006. - 279 с.
4. Клюев В. В. Неразрушающий контроль. Том 3.: Справочник. В 7-и книгах / Под ред. Клюева 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.

Скорость сварки корневого слоя является критическим фактором, определяющим темп движения сварочной колонны и параметры производительности. Автоматическая сварка наиболее рентабельна в тех случаях, когда, помимо качества, она позволяет достичь значительного увеличения скорости сварки – прежде всего, сварки корня шва.

Компания CRC–EVANS разработала широкий спектр наружных сварочных аппаратов (сварочных головок), предназначенных для выполнения корневого, горячего, заполняющих и облицовочного проходов. В настоящее время компания предлагает различные типы механизированных наружных сварочных аппаратов: П260, П600 и М300 (Р260, Р600 и М300).

Головка П600 превосходит головки 200й серии по эффективности и продуктивности за счет использования двух дуг вместо одной, что обеспечивает более высокую производительность наплавки за один проход и существенное увеличение скорости сварки.



Рис. 1. Внешний вид головки П600

Для того чтобы уменьшить вес сварочной головки, система подачи проволоки и две катушки со сварочной проволокой (весом по 13,6кг каждая) расположена вне сварочных головок, рядом с управляющим компьютером.

Автоматические сварочные горелки имеют встроенную систему водяного охлаждения, а в качестве источников сварочного тока используются два импульсных инвертора. Сварочные горелки могут управляться и каждая по отдельности, и обе одновременно; любая горелка может выступать и в качестве ведущей, и в качестве ведомой с целью оптимизации управления и повышения качества сварки [1].

Преимущества в производительности головок с двумя горелками заключаются в том, что они обеспечивают степень наплавки примерно на 70–80% выше, чем головки с одной дугой. Первая горелка выполняет шов

обычной для заполняющего прохода толщины, а второй проход заполняет шов на 70–80% от обычной толщины, сокращая, таким образом, общее количество проходов.

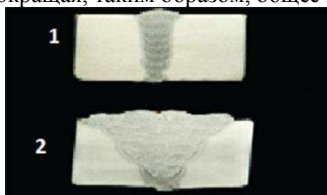


Рис. 2. Сравнение сварных швов: 1 – (CRC-AW), 2 – (ручная дуговая сварка и механизированная сварка)

Использование систем автоматической сварки CRC–EVANS обеспечивает высокие механические свойства сварного шва.

УАСТ-1 – установка для автоматической сварки неповоротных стыков трубопроводов диаметром от 219мм до 1420мм, а также прямолинейных швов во всех пространственных положениях. Является специальным технологическим оборудованием позволяющим производить сварку труб под углом наклона оси трубопровода относительно плоскости истинного горизонта от 0 до 30град [4].

Установка предназначена для использования:

- в трассовых условиях при температурах от -40С до +40С.

Установка используется для сварки труб из:

- низколегированных конструкционных сталей,
- легированных коррозионностойких сталей.

Установка состоит из сварочной головки – ГАСТ-1, направляющих поясов, блока управления и пульта дистанционного управления.

Автоматическая сварка в среде защитных газов комплексом CWS.02 фирмы «Pipe Welding Technology»

Односторонняя автоматическая сварка в защитных газах сплошной или порошковой электродной проволокой комплексом оборудования CWS.02 фирмы «Pipe Welding Technology» предназначено для сварки протяженных участков линейной части магистральных газопроводов диаметром от 1020 до 1420 мм.

Комплекс оборудования оснащен компьютерной системой управления, позволяющей программировать режимы сварки для разных пространственных положений, диаметров и толщин стенок свариваемых труб и управлять работой сварочных головок. Сварку корневого слоя производят на медной технологической подкладке, установленной между рядами жимков внутреннего центриатора, входящего в состав оборудования [5].

Сварку всех слоев шва производят «на спуск». На стыке при сварке каждого слоя работают два автомата. Каждый автомат производит сварку одного из полупериметров трубы относительно вертикальной оси.

В данной статье было рассмотрено оборудование следующих компаний (CRC–EVANS, «Технотрон» и фирмы «Pipe Welding Technology»), предоставляющих оборудование для автоматической сварки неповоротных стыков нефтегазопроводов. Рассмотрев специфику сварки и оборудование каждой компании, можно выделить общее:

- оборудование всех компаний перед сваркой выполняют разделку кромок труб необходимых параметров;
- процесс сварки корневого, заполняющего и облицовочного прохода осуществляется с помощью сварочных головок.

Сравнивая сварочные головки различных компаний, можно выделить двух-дуговую головку П600 компании CRC–EVANS. П600 обеспечивает более высокую производительность наплавки за один проход и существенное увеличение скорости сварки, за счет использования двух дуг вместо одной. Использование такой головки эффективно на трубопроводах, где скорость и качество сварочно-монтажных работ является определяющим критерием.

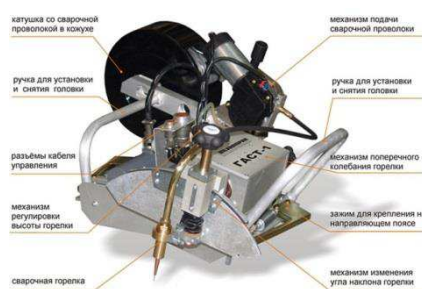


Рис. 3. Универсальная сварочная головка ГАСТ-1

Выбор оборудования для автоматической сварки трубопроводов, зависит от параметров самого трубопровода (диаметр, толщина стенки, сортамент труб, климатические особенности района, сроки сдачи и др.).

Не смотря на все вышеперечисленные преимущества автоматической сварки, у нее есть и свои недостатки. Общим недостатком можно отнести тот факт, что существует вероятность несплавления электродного металла с основным при поперечных колебаниях сварочной головки. Это обусловлено тем, что сварочный автомат не обладает способностью к анализу процесса и адаптации к неточностям сборки.

В перспективном развитии автоматической сварки неповоротных стыков магистральных нефте-газопроводов необходимо ужесточить требования к точности изготовления геометрии сварных кромок и использования новых способов сварки (с импульсным питанием сварочной дуги) для уменьшения возникновения дефектов в процессе сварки.

Литература

1. <http://argus-group.net>
2. <http://www.sferapro.ru>
3. РД 153-006-02
4. <http://www.техноtron.рф>
5. СТО ГАЗПРОМ 2-2.2-115-2007

ПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛАСТИЧНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ Е.Г. Самохин

Научный руководитель доцент В.А. Шмурыгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Полимерные эластичные (мягкие, гибкие) резервуары серии ПЭР предназначены для хранения и транспортирования различных наливных продуктов, таких как: нефть, нефтепродукты (ГСМ), трансформаторное масло, питьевая и технической вода, растительное масло, а так же различные химические и других жидкости.

Полимерные эластичные резервуары представляют собой замкнутую оболочку в виде подушки с вмонтированной в нее арматурой (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид полимерного эластичного резервуара

Оболочка полимерных эластичных резервуаров (рис. 2) состоит из внутреннего герметичного вкладыша 5, который изготавливается из нескольких слоев специальной непроницаемой пленки стойкой к действию нефтепродуктов и внешнего силового слоя 4, который изготавливается из синтетического текстильного материала, обеспечивающего механическую прочность и стойкость к действию солнечной радиации и озона.

Герметичный вкладыш резервуара собирается из отдельных полотен полимерных пленок термосварным методом. Полотна скрепляются с помощью боковых, торцевых и продольных швов. Боковые и торцевые швы имеют поля для соединения с внешней силовой оболочкой.

Внешняя силовая оболочка собирается из отдельных полотен синтетического текстильного материала методом прошива синтетическими нитками. Полотнища скрепляются с помощью боковых, торцевых и продольных швов. Боковые и торцевые швы соединяются с полями герметичного вкладыша методом прошива [1].

Эластичные резервуары для хранения и транспортирования нефти и нефтепродуктов (ГСМ) серии ПЭР-Н (нефтяные) изготавливаются из сверхпрочной полиэфирной ткани баллистического плетения с двухсторонним полиуретановым (TPU) покрытием.

