

УДК 621.791.753

УДК 621.791.725

УДК 621.791.03

ИННОВАЦИИ В МЕТОДАХ СВАРКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Шалагин М.Д., Малыхин В.А., Терехин Р.Д.

Санкт-Петербургский горный университет

На данный момент классическая сварка – самый распространенный способ соединения магистральных трубопроводов, но не лишенный недостатков, таких как высокий уровень остаточных напряжений в зоне сварного соединения, образование горячих, холодных и усталостных трещин.

Способ сварки трубопроводов без предварительного подогрева стыков. Способ включает в себя соединение 2-х и более цилиндрических металлических труб, трубных секций, трубных плетей сварным кольцевым стыком с применением дуговой сварки по всему периметру трубы. Изобретение позволяет повысить несущую способность трубопроводов, изготовленных с применением сваренных встык труб, трубных секций, трубных плетей.

Известен способ сварки стыковых соединений в несколько проходов с помощью валиков. При этом каждый слой выполняется за один проход. Начиная с 3-го прохода, каждый слой выполняется за два и большее число проходов путем наложения отдельных валиков. Недостатком данного способа является то, что сварка каждого слоя на проход приводит к появлению значительных деформаций, что приводит к образованию горячих и холодных трещин. Образование трещин вызывается тем, что валик успевает остыть перед наложением следующего. Также в этом случае могут концентрироваться напряжения, приводящие к потере пластичности и трещинообразованию.

Также известен способ сварки угловых соединений, при котором наплавка сварных валиков выполняется участками, на которых один за другим укладываются 2 или 3 параллельных валика. Валики накладывают один за другим на длину сжигания электрода. Каждый последующий валик частично перекрывает предыдущий валик. Недостатком данного технического решения является высокая скорость охлаждения сварного соединения из-за сравнительно небольшой длины свариваемых участков, что требует постоянного проведения сопутствующего подогрева сварного соединения, и, связанная с этим, низкая производительность сварочного процесса.

Способ сварки трубопроводов без предварительного подогрева стыков, включающий разделку соединяющих торцов труб под сварку, отличающийся тем, что производят сборку элементов сварки, подготавливают кромки свариваемых элементов сварных соединений, выполняют сварку элементов кольцевым стыком с применением дуговой сварки по всему периметру трубы и охлаждением сварного соединения. При этом каждый проход, формирующий сварной шов, выполняют параллельным наложением двух валиков с контролем межслойной температуры между накладываемыми валиками сварного шва, при этом каждый второй валик является отжигающим и полностью перекрывает первый валик, а охлаждение сварного соединения обеспечивают со скоростью 200°С в час путем укрытия теплоизолирующими поясами, снятие которых производят после достижения температуры стыка 80°С. Такой подход позволяет повысить вязко-пластические свойства сварного шва и предотвратить образование закалочных структур с низким сопротивлением образованию трещин, возникающих при охлаждении стыка.

Устройство для лазерно-дуговой сварки стыка сформированной трубной заготовки.

На данный момент среди механизированных видов наиболее распространена электродуговая сварка под флюсом. Флюс засыпают впереди дуги, которая горит между концом электродной проволоки и свариваемым металлом в газовом пузыре, заполненном парами металла, флюса и газами. Флюс образует вокруг зоны сварки эластичную пленку, изолирующую эту зону от доступа воздуха. Флюс при остывании образует шлаковую корку, которая отделяется от поверхности шва. Сварка под флюсом улучшает качество шва, так как обеспечивает стабилизацию

цию дугового разряда, химическое взаимодействие с жидким металлом и легирование металла шва. Однако данная технология имеет существенный недостаток: проплавление деталей невелико, что требует нескольких проходов одного сварного шва, что сильно замедляет процесс сварки.

Для обеспечения лучшего качества сварного шва в настоящее время разработаны методы гибридной сварки, предполагающие нагрев и первоначальное расплавление кромок лазером, действующим совместно с электрической дугой, и окончательную сварку электрической дугой под флюсом.

Устройство для гибридной сварки (рис. 1) состоит из источника лазерного излучения 1, двух электродуговых горелок 2 и 3, средства для подачи флюса 4, ограждения для флюса 5. Сварка первой горелкой осуществляется в среде инертного газа 7.

Благодаря тому, что лазерный луч и дуговую горелку наклоняют в противоположные стороны, они излучают тепловую энергию навстречу друг другу, их осевые линии пересекаются внутри стыкуемых кромок. В результате обеспечивается эффективное взаимодействие обеих энергий, что, в свою очередь, обеспечивает равномерное перекрытие всей ширины шва, в результате чего улучшается его качество.

Поскольку электрическая дуга первой электродуговой горелки находится перед лучом лазера и образует вместе с ним единую сварочную ванну, то луч лазера «проталкивает» в шов металл от плавления электрода горелки и равномерно заполняет им сварочную ванну до самого корня, обеспечивая надежный провар. Это при выполнении сварки под флюсом не позволяет расплавленному флюсу пройти сквозь зазор.

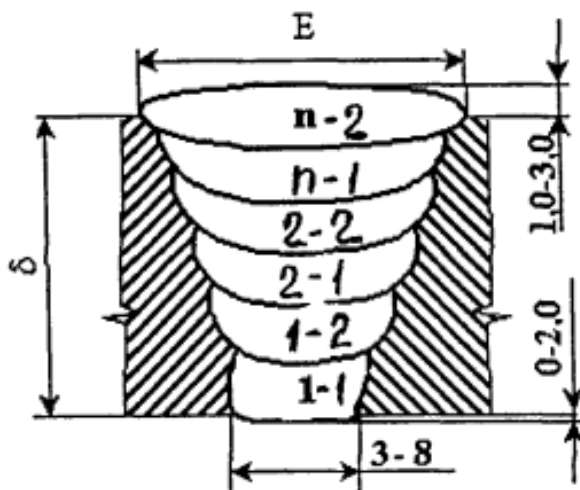


Рисунок 1 – Схема наложения сварных валиков кольцевого сварного шва

Поскольку между первой и второй горелками расстояние не очень велико, первый шов, уже сформировавшись, не успевает охладиться, что повышает скорость и качество вторичной сварки (под флюсом).

Кроме того, для уменьшения пористости и снижения вероятности образования дефектов в зону первого электрода подается защитный газ.

Использование заявленного способа лазерно-дуговой сварки обеспечивает высокую усталостную прочность сварных швов труб, повышает их надежность и качество при эксплуатации.

Способ разводороживания сварных швов магистральных газопроводов. Изобретение относится к анализу материалов радиационными методами и позволяет разводороживать сварные швы магистральных газопроводов в процессе их изготовления за счет облучения электронами, что, в свою очередь, обеспечивает возможность устранения охрупчивания швов газопровода и увеличивает срок его службы.

Водород, также как кислород и азот, растворяется в расплавляемом при сварке металле. Он попадает в металл из воздуха, содержащего пары воды, из влаги покрытия электродов; из

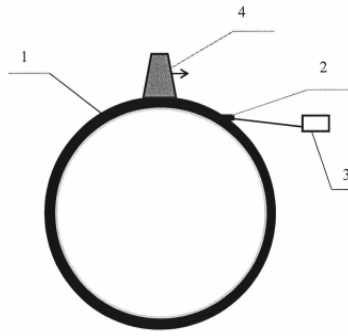


Рисунок 3 – Профиль трубопровода с установленным ускорителем

Список использованных источников

1. Патент РФ 2014131418/02, 29.07.2014 Способ разводороживания сварных швов магистральных газопроводов // Патент России №2580582. 2016. Бюл. № 10 / Лидер А.М., Ларионов В.В., Долгов А.С., Семкина Л.И.
2. Патент РФ 2013104099/02, 31.01.2013 Способ разводороживания сварных швов магистральных газопроводов // Патент России №2521920. 2014. Бюл. № 19 / Ченцов А.Н., Колесников О.И., Гончаров Н.Г. и др.
3. Патент РФ 2660503 Устройство для лазерно-дуговой сварки стыка Сформованной трубной заготовки // Патент России №2660503. / Котлов А.О., Федоров М.А., Булыгин А.А. и др.
4. Лихачев В.Л. Электродуговая сварка: пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства / В. Л. Лихачев. - М.: СОЛОН-Пресс, 2006. – 640 с.
5. Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки: учеб. пособие / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров. - М.: Изд-во МГТц им. Н. Э. Баумана, 2006. – 604 с.