

Применение лазерной сварки при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов с использованием труб повторного применения (ПП)

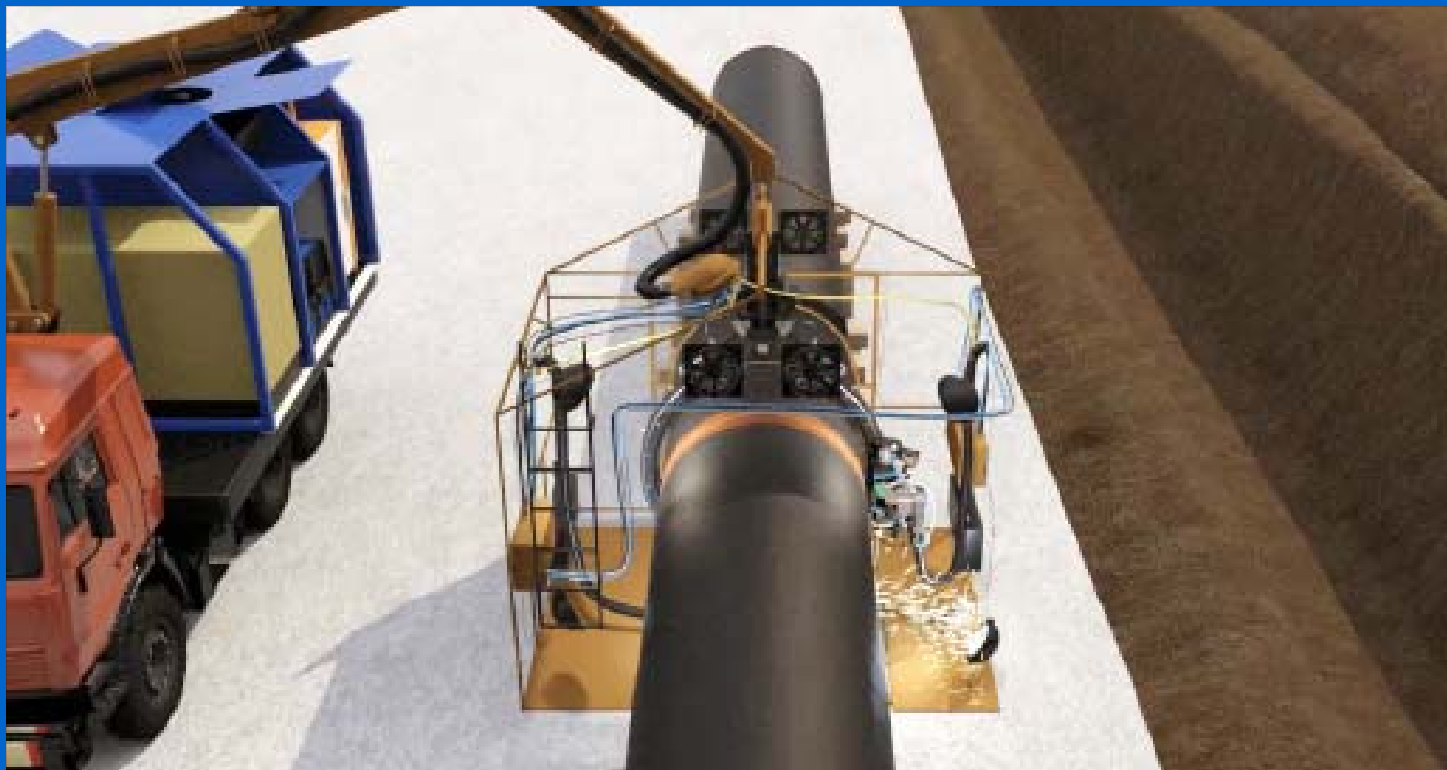
Главный сварщик – начальник ОГС
ООО «Газпром трансгаз Югорск»
Гарбуз Константин Николаевич

Варианты применения комплексов лазерной сварки в составе сборочно-сварочных колонн



- поточно -
расчлененный метод
(на каждое заполнение
по одному комплексу
оборудования лазерной
сварки в колонне);
- поточно - групповой
метод (не более трех
комплексов лазерной
сварки в колонне);

Варианты применения комплексов лазерной сварки в составе сборочно-сварочных колонн



- метод последовательного наращивания одним комплексом лазерной сварки;
- производительность (расчётная), для труб 1420x18,7 мм:
до 40 стыков/сутки – одним сварочным агрегатом;

Особенности сварки труб при проведении капитального ремонта МГ



1. Сварка участков небольшой протяженности (менее 25 км).
2. Применение труб повторного применения (ПП), отремонтированных в заводских (базовых) или полевых условиях может быть сопряжено со следующими факторами:
 - Торцы труб после газовой резки не откалиброваны;
 - Толщина стенки труб с разных участков МГ различна;
 - Остаточная намагниченность торцев труб свыше 20 Гс;
 - Овальность труб превышает 1% от диаметра;
3. Отсутствие возможности выполнить заблаговременно (до начала сварочных работ) подготовительные работы на протяженном участке.

Программа проведения апробации технологии лазерной сварки

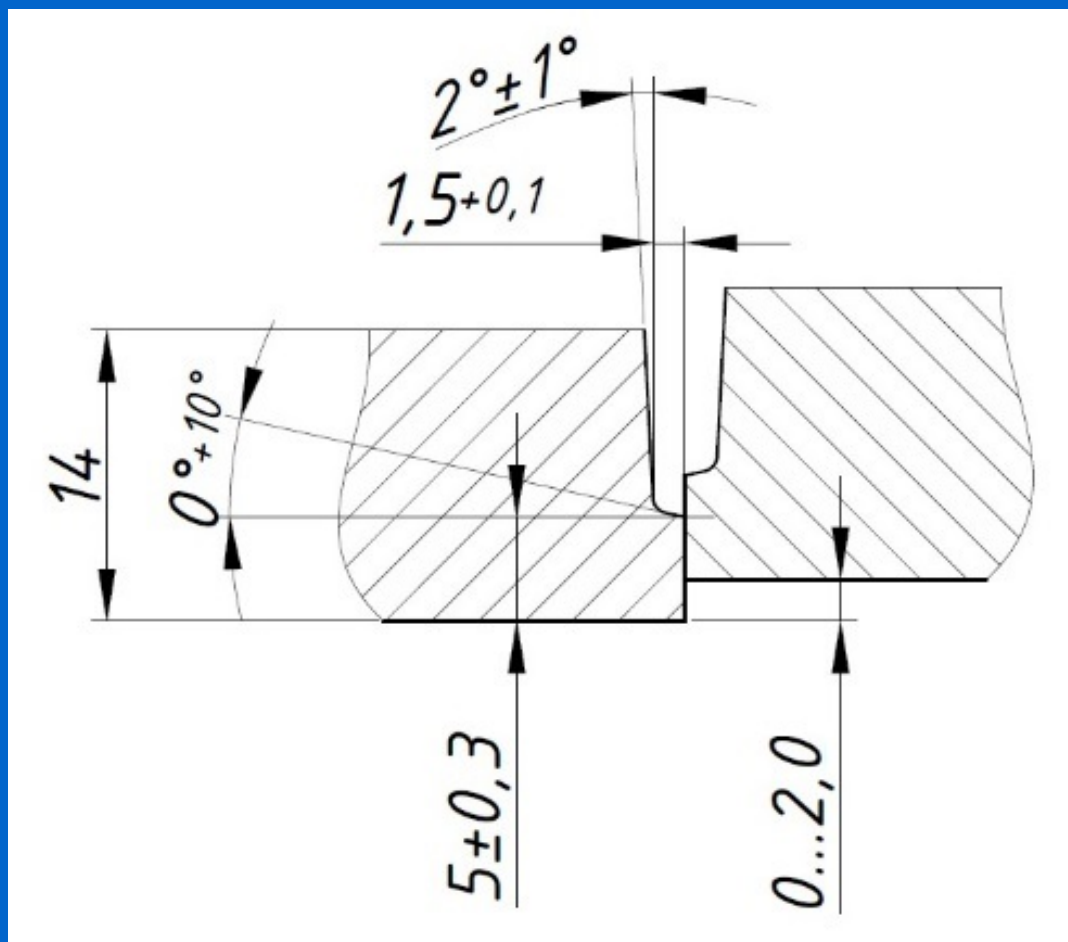


С целью подтверждения возможности применения лазерной сварки на трубах повторного применения, была разработана Программа проведения апробации технологии лазерной сварки на объектах ООО «Газпром трансгаз Югорск».

В соответствии с Программой были проведены предварительные испытания на следующих образцах:

- с внутренним смещением кромок до 2 мм.
- с разностью толщин до 4 мм.
- с намагниченностью до 500 Гс.

Сварка с внутренним смещением кромок до 2-х мм



При испытаниях были использованы сегменты труб с разделкой кромок, геометрические параметры которых изображены на рисунке.

Сегменты были собраны с искусственно заданным смещением кромок от 0 до 2,0 мм.

Сварка проводилась в нижнем, вертикальном и потолочном пространственных положениях.

Сварка с внутренним смещением кромок до 2-х мм

В ходе проведения испытаний стабильное формирование обратного валика корня шва происходило во всем диапазоне смещения кромок от 0 до 2,0 мм.



1,0 мм



1,5 мм



2,0 мм

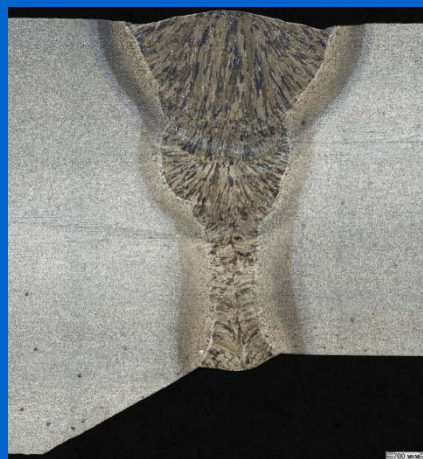
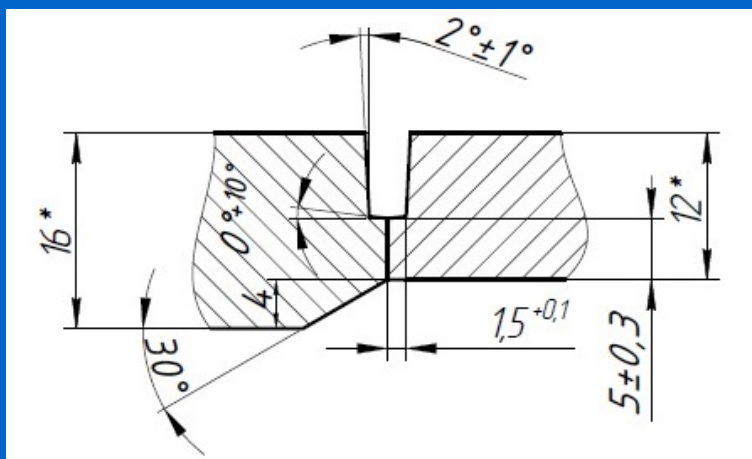
Сварка пластин с разностью по толщине до 4-х мм и скосом кромки

Для проведения работ по сварке были подготовлены пластины с разделкой кромок, изображенной на рисунке.

В нижнем положении был получен образец разнотолщинного сварного соединения с обратным валиком шириной 2,7-3,7 мм и высотой 0,4-0,5 мм.

При сварке в потолочном положении потребовался подбор мощности излучения, так как происходило образование дефекта в виде вогнутости корня шва.

После подбора мощности был выполнен сварной шов с образованием обратного валика шириной 2,9-3,0 мм и высотой 0,4-0,5 мм.



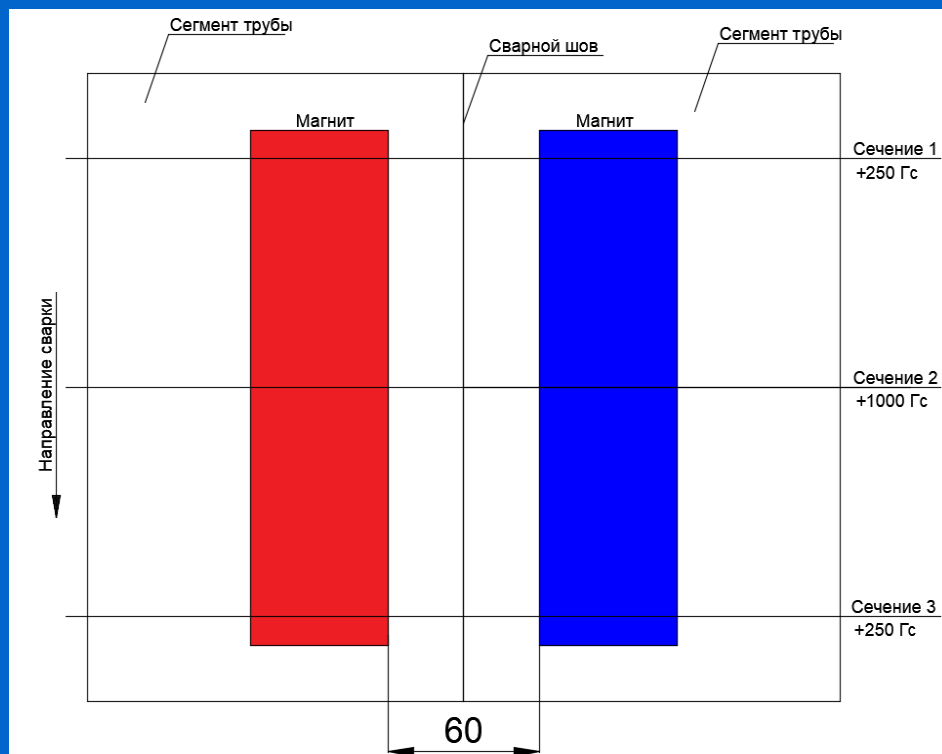
Многополюсная намагниченность на торцах труб



В случаях когда остаточная намагниченность торцев труб, бывших в эксплуатации, превышает 20 Гс:

- Применение дуговых методов сварки требует проведения процедуры размагничивания с помощью специальных устройств.
- Наличие многополюсной намагниченности не позволяет снизить ее по всему периметру переносными установками в трассовых условиях.
- Время на размагничивание существенно замедляет темп сварочной колонны.

Сварка трубных образцов с намагниченными торцами



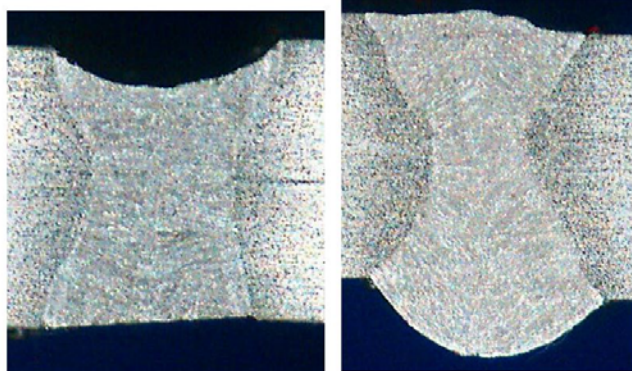
При определении влияния намагниченности труб на процесс лазерной сварки, было проверено имеется ли влияние намагниченности :

- на внешний вид сварного шва, полученного без дополнительных присадочных материалов.
- на внешний вид сварного шва, полученного с применением присадочной проволоки.
- при сварке встык.
- при сварке в узкощелевую разделку.

Максимальное зафиксированное значение намагниченности составило 1000 Гс в центре соединения, в начале и в конце уровень намагниченности составлял примерно 250 Гс.

Также отдельно был выполнен сварной шов автоматической электродуговой сваркой на пластину без намагничивания и с намагничиванием.

Сварка трубных образцов с намагниченными торцами

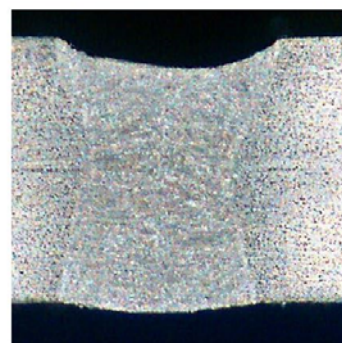


а)

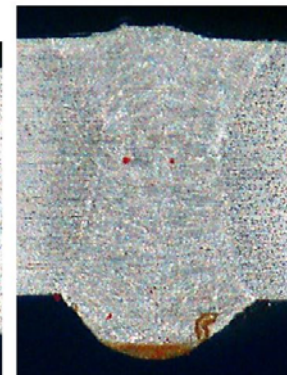
б)

Макрошлифы сварных швов стыкового соединения пластин с намагничиванием:

а) без присадочной проволоки; б) с присадочной проволокой



а)



б)

Макрошлифы сварных швов стыкового соединения пластин без намагничивания:

а) без присадочной проволоки; б) с присадочной проволокой

Сварка пластин с узкощелевой разделкой кромок

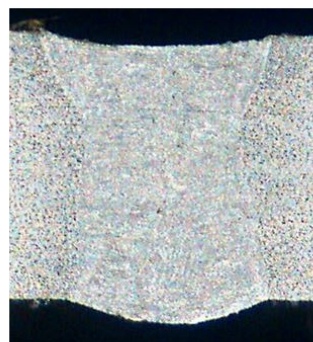


а)

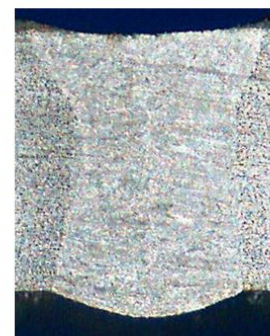


б)

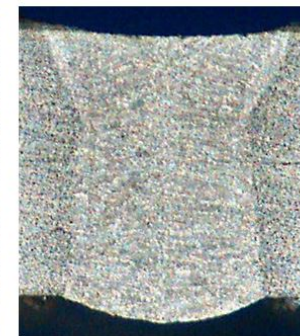
Макрошлифы сварных швов: а) с намагничиванием; б) без намагничивания



а)



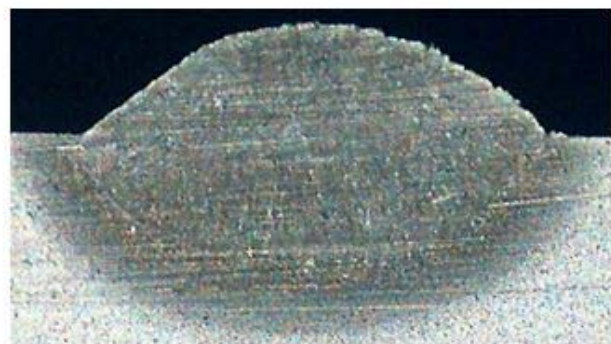
б)



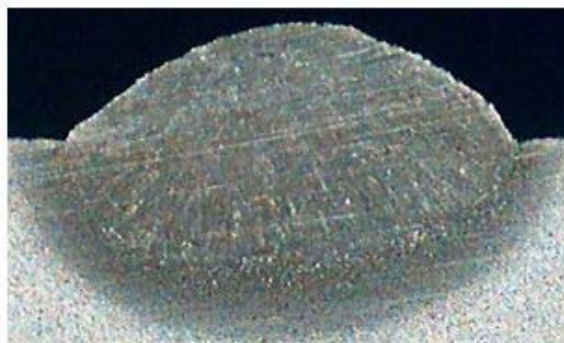
в)

Макрошлифы сварных швов без использования сварочной проволоки: а) без намагниченности; б) намагниченность +126...+150 Гс; в) намагниченность +200...+250 Гс

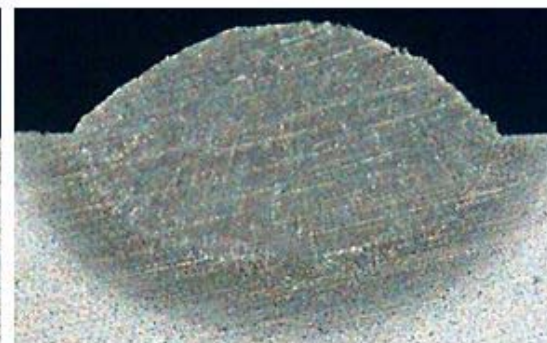
Сварка трубных образцов с намагниченными торцами



а)

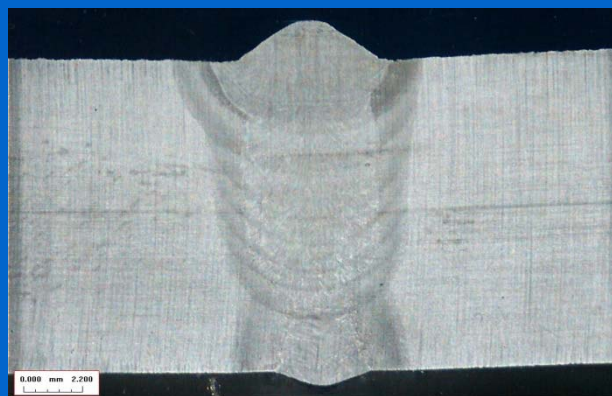


б)



в)

Макрошлифы наплавленных валиков с использованием сварочной проволоки: а) без намагниченности; б) намагниченность $+103...+205$ Гс; в) намагниченность $+130...+340$ Гс

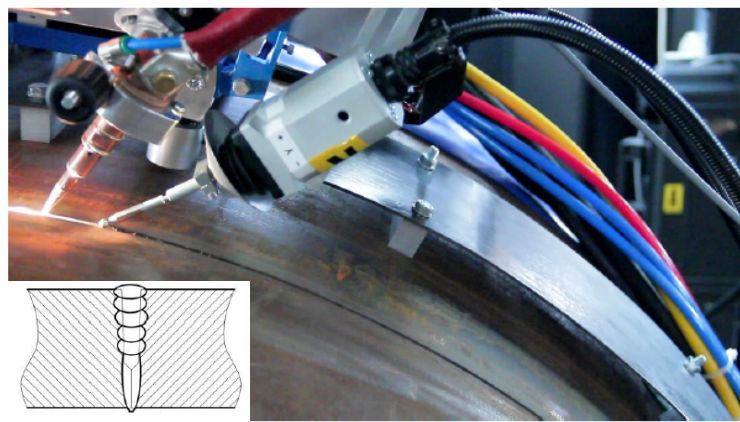


В результате анализа макроструктуры, внутренних дефектов выявлено не было. Было установлено, что намагниченность не оказывает критического влияния на лазерную сварку и процессы формирования сварного соединения.

Преимущества применения автоматизированных комплексов лазерной сварки при сварке труб ПП



Процесс лазерной сварки труб $\varnothing 1420$ мм



- отсутствие влияния магнитных полей на процесс формирования сварного шва;
- возможность сварки труб со смещениями кромок до 2-х мм без переточки кромок;
- устранение овальности труб при сварке, за счет применения внутренних центраторов;
- возможность выполнить сварку всех слоев стыка одной парой головок (одной самоходной установкой);
- высокая производительность лазерной сварки за счет высоких скоростей сварки и малых площадей разделки;
- специальная узкая разделка кромок труб дает низкий расход сварочных материалов.
- высокая автоматизация (роботизация) процесса сварки, минимизация влияния человеческого фактора (действия оператора) на качество сварного соединения;
- возможность применения на различных диаметрах трубопровода, в различных климатических условиях;

Благодарю за внимание!

Главный сварщик – начальник ОГС
ООО «Газпром трансгаз Югорск»
Гарбуз Константин Николаевич