

Обеспечение высокого качества сварных и наплавленных соединений изделий трубопроводной арматуры, энергоустановок, горно-шахтного оборудования, выполненных способами TIG HOT WIRE и CMT*

В течение 20 лет работы «Технологического Центра ТЕНА» с российскими предприятиями в различных отраслях промышленности наши специалисты убедились, что традиционные технологии сварки под флюсом и аргонодуговая сварка, применяемые на предприятиях-заказчика, в некоторых случаях, имеют существенные ограничения по качеству соединений и производственные издержки, в том числе на покупку и последующее удаление флюса из изделий. На предприятиях одновременно существуют две проблемы:

- обеспечение качества сварных соединений требуемого заказчиками с учетом перехода на Международные стандарты и новые требования Ростехнадзора;
- повышение производительности сварки и наплавки при сокращении возможных издержек.



Проблема усовершенствования технологий охватывает широкий спектр конструкционных материалов, в частности и специальных сплавов: конструкционных, котельных и трубных сталей (типа Cr–Mo, Cr–Mo–V), нержавеющей и специальных сталей, никелевых жаростойких сплавов, коррозионностойких типа Inconel 600, 625, 718 и т. п., бронз (кремнистых БрКМЦ-3-1, алюминиевых БрАМЦ-9-2 и др.).

В мировой практике для сварки и наплавки перечисленных изделий широко применяют процесс TIG HOT WIRE (THW), который по российским стандартам представляет собой дуговую сварку/наплавку неплавящимся электродом с подогретой присадочной проволокой в инертном газе (аргоне, гелии и их смесях) и характеризуется оптимальным тепловложением в металл изделия. Исследовательский центр «FRONIUS International GmbH» провел работы по оптимизации технологии и конструкции автоматизированного оборудования. Они отвечают необходимым требованиям по обеспечению качества сварных соединений, что подтверждено всеми видами контроля.

Преимущества THW сварки и наплавки:

- повышение производительности наплавки до 1,7–5 кг/ч (в зависимости от особенностей применения);
- увеличение скорости сварки/наплавки до двух раз (по сравнению с аргонодуговой сваркой);
- легкая адаптация к многопроходной сварке и наплавке;
- уменьшение перемешивания наплавленного металла с металлом основы до 60 %, полное отсутствие дефектов.



* Статья на правах рекламы.

В некоторых случаях для достижения оптимальных свойств наплавленного металла при максимальной производительности наплавки целесообразно применять технологию «CMT Fronius cladding». Процесс CMT – Cold Metal Transfer («холодный перенос металла») представляет собой дуговую сварку с вертикальными колебаниями проволоки в защитном газе. Частота колебаний проволоки возможна до 70 Гц. К преимуществам наплавки методом CMT можно отнести:

- высокую скорость сварки — 60–80 см/мин;
- высокую производительность наплавки — 5–6 кг/ч;
- минимальное тепловложение в основной металл по сравнению с другими способами сварки в защитных газах и высокую стабильность процесса за счет механического слежения за дугой;
- минимальное перемешивание с металлом основы $\leq 5\%$ в первом слое и около 1 % во втором.

Автоматизированные системы для сварки и наплавки FRONIUS International

Endless Torch Rotation System (ETR-S) — система бесконечного вращения горелки относительно деталей для наплавки наружных и внутренних поверхностей изделий. При этом изделие неподвижно, что сокращает время его подготовки и предварительного подогрева. Полный цикл автоматизации. **Имеет инновационные функции программного обеспечения:**

Bore-to-Bore (B-t-B). Наплавка пересекающихся отверстий/колодцев. Автоцентрирование по четырем точкам, наплавка канавок, возврат в прежнее положение.

Race-Track (продольные колодцы кольцевых и прямых поверхностей, в том числе с B-t-B).

Прямоугольные колодцы (комбинация прямых участков и кольцевых углов).

Data Logger /Data Viewer Запись/просмотр текущих значений сварочных параметров. Документирование параметров на внешний диск через Ethernet.

Объемная визуализация процесса в формате 3D.

USB для записи на карты памяти и печать на принтер.

Удаленная диагностика и обслуживание через LAN Ethernet, Интернет

TWIN наплавка двумя проволоками / увеличение производительности примерно до 70 %.



ETR
Сварочная головка

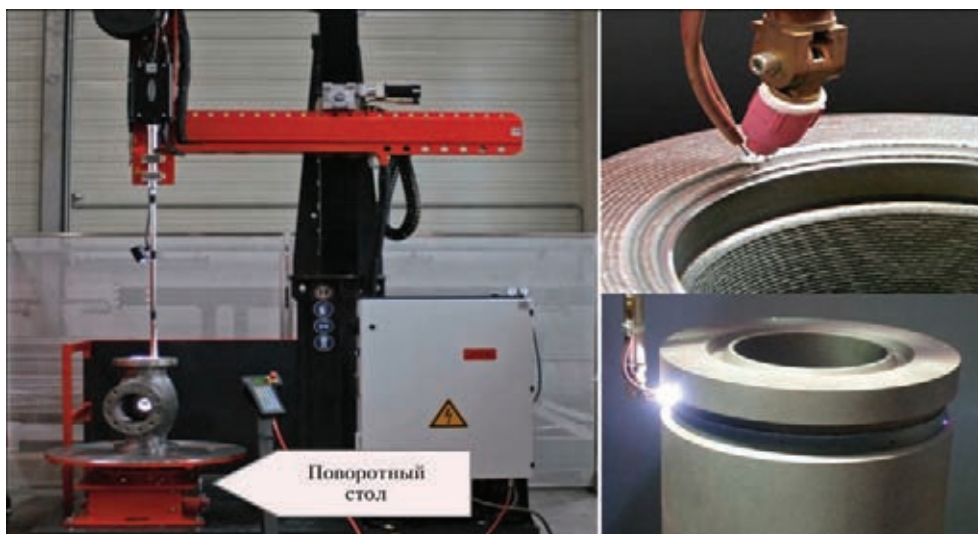
Экономия времени на подготовку изделия до 40 % по сравнению с традиционными системами за счет автоцентрирования горелки

Шлиф горловины фланца

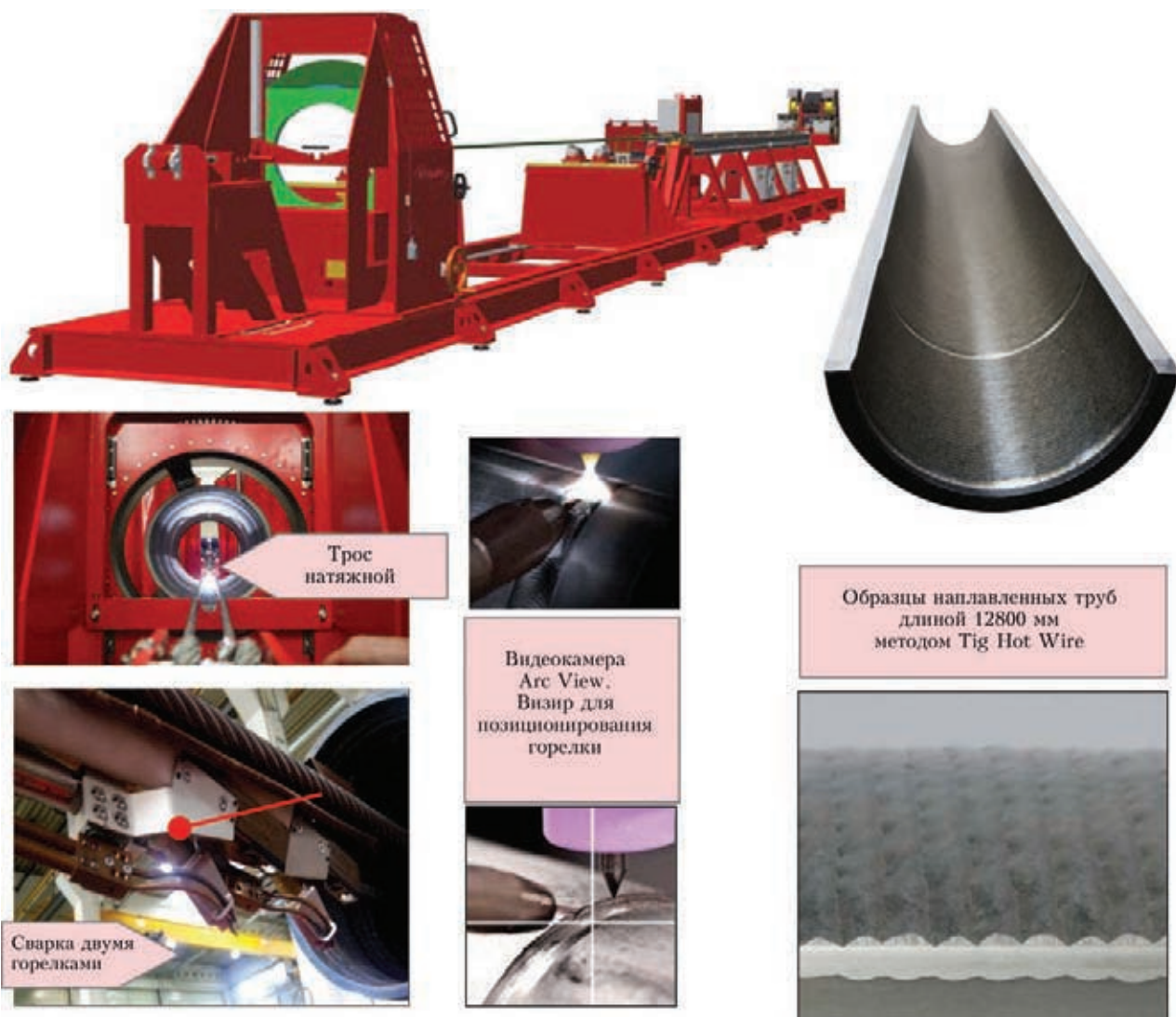
Наплавка пересекающихся отверстий

Образец наплавки

FOW Compact – cladding cell — компактная наплавочная установка (бюджетный вариант). Включает стандартные решения для сокращения стоимости оборудования и имеет полный цикл автоматизации. Принципиальное отличие данной системы от ETR-S в том, что наплавляемое изделие в компактной установке вращается поворотным столом. Обеспечиваются базовые функции наплавки.



FOW «Pipe cladding» — автоматизированная установка для наплавки трубопроводов из любых марок стали и чугуна длиной до 6000 и 12800 мм.



В результате модернизации технологии ремонта рабочей поверхности гидроцилиндров и гидротоек, применяющихся в оснастке подпирющих крепей, с помощью сварочного процесса СМТ (вместо наплавки порошковыми проволоками и под слоем флюса) была решена проблема брака и низкого качества получаемой поверхности. Достигнуты следующие параметры процесса: скорость 50–60 см/мин и производительность наплавки 4,5 кг/ч (для проволоки типа БрКМЦ-3-1). Оптимизация режима наплавки и минимизация тепловложения позволяет получить наплавленный слой необходимой толщины и высокого качества.



FCW «Pipe welding» — установка для сварки элементов трубопроводов.



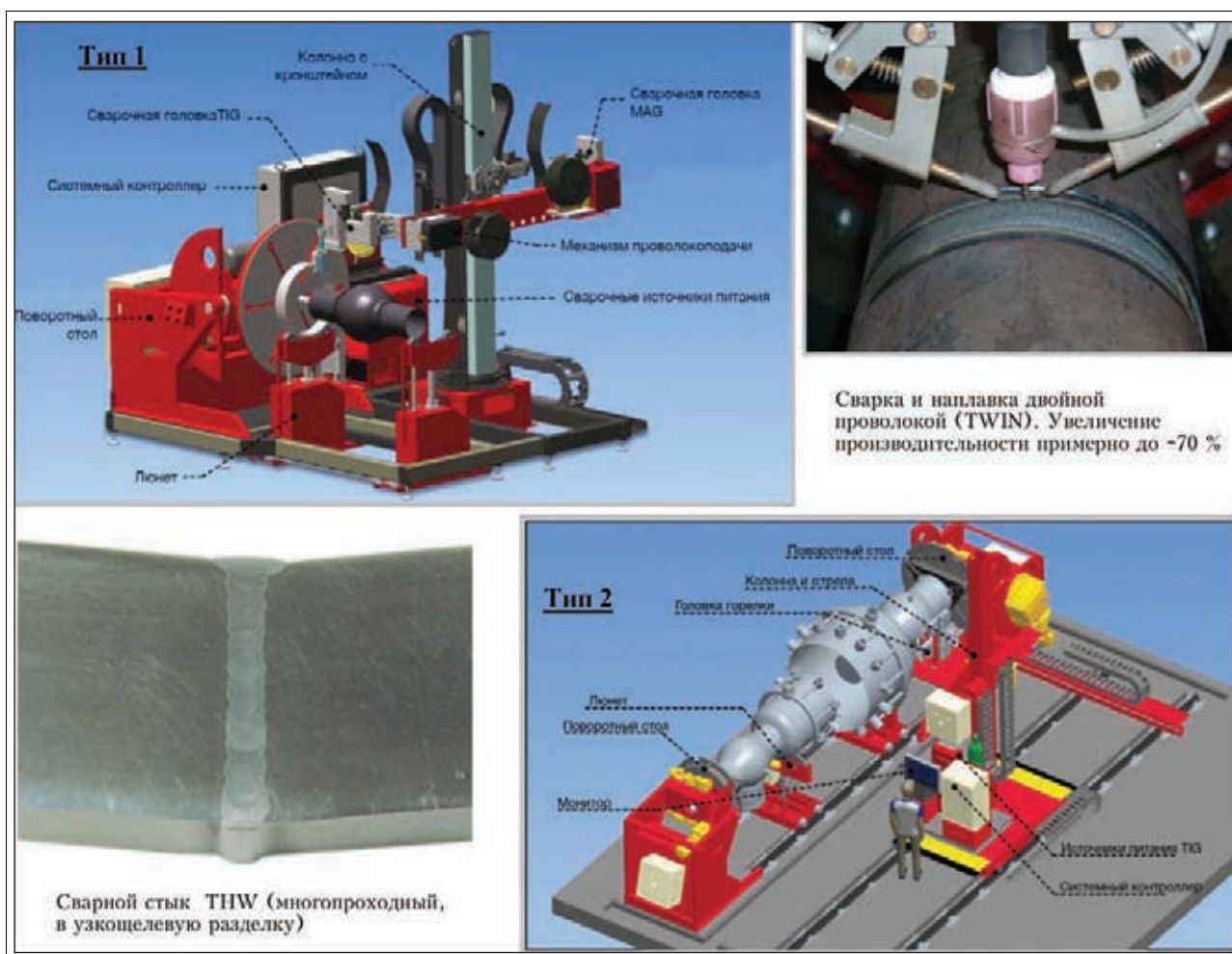
Установка повышает производительность сборки-сварки стыка на 40–60 % по сравнению с ручным и маломеханизированным процессами. Максимальные показатели достигаются при интегрировании установки в производственную линию. Система зажима и вращения адаптирована к трубам российского производства, имеющим расширенные допуски точности.

Высокопроизводительная наплавка СМТ TWIN — использование двойной проволоки — повышение производительности, оптимизация проплавления и расхода электроэнергии.

Производительность наплавки 8–14 кг/ч (в зависимости от особенностей применения), скорость 50–60 см/мин. Два независимых источника, свободный выбор механизмов подачи и гибкая настройка параметров процесса дают возможность точно управлять тепловложением и проплавлением для достижения оптимальной скорости сварки и качества сварных швов при практически любом положении сварки и сочетании материалов.



FCW – «Valve welding» — автоматизированная установка для кольцевой сварки запорной арматуры.



Сварка и наплавка двойной проволокой (TWIN). Увеличение производительности примерно до ~70 %

FOW – «CMT cladding» — автоматизированная установка для наплавки методом CMT поверхностей корпусов кранов, в том числе коррозионностойких поясков в месте стыка плакированных труб *BU·BI*.



Коррозионностойкая наплавка поясков шириной 90–150 мм в месте стыка плакированных труб (в т. ч. *BU·BI*; 6–15 м) диаметром 125–460 мм

Сварочная проволока: Inconel 625, AWS ER 2209, Св-06Х20Н11МЗТБ

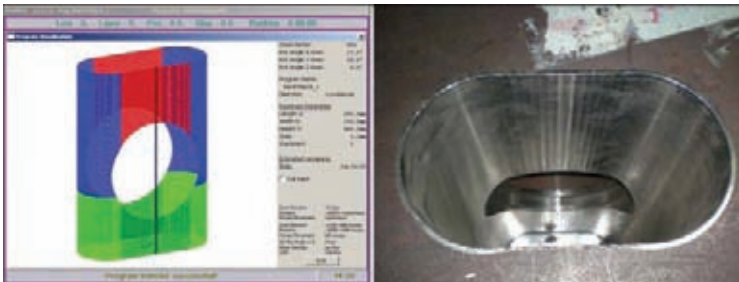
Количество наплавленных слоев 1–2, скорость наплавки 60–80 см/мин

Освоена наплавка уплотнительного выступа в корпусе крана Ду 300–1200 из чугуна типа ВЧ 40 без предварительного и сопутствующего подогрева проволокой Св-08Х20Н9Г7Т и в комбинации с проволокой Св-07Х25Н13

Возможности системы управления, программного обеспечения и дополнительные функции

Контроллер управления HMI – T10.

Создан согласно стандарту Human Machine Interface и является собственной разработкой компании «Fronius». Обслуживает до 10 осей перемещения. Имеет цветной сенсорный дисплей с русификацией, простой интуитивно понятный интерфейс, обеспечивает полностью программирование осей сварочной системы, удобное задание параметров режима сварки на циклограмме, удаленная диагностика оборудования



3D визуализация (для контроллера FPA 9000 ETR) отображает: геометрию наплавляемых поверхностей заданной оператором для исключения ошибок до начала наплавки; фактическое положение горелки в процессе наплавки, а также расчетное время, количество слоев и пр.

Q-Master — программное обеспечение (ПО) для контроля, мониторинга и записи данных в режиме on-line. Задание допустимых пределов для сварочных параметров с тревожным оповещением при их выходе за пределы допуска. Data Logger/Data Viewer — ПО для просмотра сварочных данных на персональном компьютере через сеть, в том числе on-line и USB



Видеонаблюдение.

Для удобства наблюдения за местом сварки, а также при работе внутри изделий и на высоте изображение выводится на отдельный монитор, возможна запись видеоролика и сохранение через USB, камера имеет специальную защиту от высоких температур

Технология THW и CMT наплавки и сварки внедрена компанией «Fronius International» в автоматические системы, работающие сейчас в Европе, в том числе в России, а также США, странах Южной Америки, Ближней Азии, ЮАР, Индии, Китае, Азиатском и Тихоокеанском регионах.

Авторы: ООО «Технологический Центр ТЕНА» — Кудряшов Н. О. (инженер-технолог), Бычковский С. Л. (генеральный директор), Топоров И. Б. (руководитель отдела автоматизированного оборудования), Васькин Д.С. (ассистент отдела автоматизированного оборудования). Для подготовки использована информация из технических отчетов, статей из корпоративного журнала Fronius «Weld + Vision» и презентаций компании.