

Комплексно-автоматизированная линия по изготовлению боковин рам электровозов

А. Н. Моторин, В. А. Дорошенко, Ю. А. Эртман, ООО «НПФ «Техвагонмаш» (Кременчуг)
С. И. Огрызко, ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод» (Новочеркасск, РФ)

Специалисты ООО «НПФ «Техвагонмаш» в содружестве с фирмой Fronius разработали и внедрили в ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод» высокопроизводительный комплекс с применением сварочного процесса СМТ Twin.

Новочеркасский электровозостроительный завод — крупнейшее в России предприятие по выпуску магистральных грузовых и пассажирских электровозов. Всего за годы существования на нем было создано более 50 типов и изготовлено около 25 тыс. электровозов различного назначения.

При сварке боковин рам магистральных электровозов под воздействием послесварочных деформаций в изделии образуются дефекты в форме «саблевидности» размером до 30 мм.

По существовавшей технологии для устранения «саблевидности» боковины подвергали термической правке, что приводило к нежелательным, но неизбежным дополнительным затратам.

Принципиально новый подход к решению проблемы заключался в минимизации тепловложений в сварочную ванну за счет процесса СМТ TWIN при условии обеспечения заданной глубины проплавления и необходимых геометрических размеров шва. Было принято решение о использовании комплекса СМТ TWIN (рис. 1) на базе сварочного портала, спроектированного и изготовленного специалистами ООО «НПФ «Техвагонмаш».

Данный комплекс позволяет выполнять высокопроизводительную сварку двумя проволоками в одну сварочную

ванну при помощи горелки TWIN Compact PRO (рис. 2) с жидкостным охлаждением.

Первая по направлению сварки сварочная дуга работает в режиме PULSE и обеспечивает необходимый провар и первоначальное заполнение шва. Вторая дуга работает в режиме СМТ и выполняет функцию окончательного заполнения и обеспечения необходимого катета и формы сварного шва. Объединение процессов PULSE и СМТ в одной сварочной ванне позволило обеспечить высокую скорость сварки, минимальные тепловложения и, как следствие, уменьшение сварочных напряжений в изделии. Сварку выполняют от источников питания Fronius TPS 5000 СМТ R (постоянный ток, обратная направленность). Управление сварочными источниками осуществляется при помощи пультов управления Fronius RCU 5000i.

Для визуального контроля за процессом сварки на каждой горелке в конструкции портала предусмотрены две видеокамеры наблюдения. Мониторы видеокамер смонтированы на пульте управления порталом. Данные системы позволяют оператору контролировать процесс сварки и, в случае необходимости, принимать меры по устра-



Рис. 1. Комплекс СМТ TWIN



Рис. 2. Сварочная горелка TWIN Compact PRO

нению дефектов сварного шва. Характеристика процесса СМТ TWIN и режимы сварки приведены ниже:

Параметры сварочной установки СМТ TWIN	
Процесс	СМТ TWIN
Скорость сварки, см/мин	90
Диаметр проволоки, мм	1,2
Защитный газ	82 %Ar + 18 %CO ₂
Расход защитного газа, л/мин	30
Синергетическая характеристика	Master – PULSE Slave – СМТ
Характеристики дуги	PULSE – ведущая СМТ – ведомая
Положение сварки	PB
Вид сварного шва	Угловой
Катет шва, мм	8

Режимы сварки СМТ TWIN		
	Master Pulse (ведущая дуга)	Slave СМТ (ведомая дуга)
Скорость подачи проволоки, м/мин	15,4	7,6
Сила сварочного тока, А	405	191
Напряжение на дуге, В	27,9	18,5
Коррекция длины дуги	-9	-13
Коррекция динамики/импульса	-1	0
Вылет электрода, мм	20	20

Уровень автоматизации сварки боковин, определенный техническим заданием, обеспечивает комплексная автоматизированная линия, спроектированная и изготовленная в ООО «НПФ «Техвагонмаш».

Линия (рис. 3) представляет собой комплекс автоматизированного сборочного и сварочного оборудования, предназначенного для выполнения работ в автоматическом и полуавтоматическом цикле. В конструкции применена автоматика на базе программируемого логического контроллера Siemens S7-1214. В состав линии входят следующие элементы:

- стенд сборки и автоматической сварки полос, установки и автоматической прихватки швеллеров (рис. 3 поз. 1);
- стенд установки швеллеров, автоматической прихватки и сварки боковин (рис. 3 поз. 2);
- портал для сварки поперечных швов полос (рис. 3 поз. 3);
- портал для автоматической прихватки швеллеров (рис. 3 поз. 4);
- портал автоматической сварки продольных швов (рис. 3 поз. 5).

Две полосы толщиной 8 мм цеховым мостовым краном последовательно укладывают на стенд (рис. 3 поз. 1). Затем при помощи подъемного конвейера, встроенного в линию, листы досылают до упоров, которые фиксируют кромки полос по центру медной подушки. На стенде предусмотре-

ны две медные подушки для сварки различных типов боковин электровоза. Установку полос на той или иной медной подушке осуществляют с пульта управления стендом. В зависимости от выбора портал автоматически будет выполнять сварку на выбранной одной из двух медных подушек.

Управление стендом выполняется с сенсорного пульта управления Siemens КТР 600 Basic. Включается движение портала для сварки поперечных швов полос (рис. 4), он подъезжает в зону сварки поперечного шва в автоматическом режиме, поджимает свариваемые кромки при помощи пневмоцилиндров с системой рычагов к медной подушке и выполняет сварку. Сварку выполняют с применением выводных планок. Свариваемое соединение представляет собой стык с односторонним скосом С8 по ГОСТ 14771-78. При этом расположение скоса (слева или справа) не лимитировано, так как портал несет сварочную головку с возможностью поворота горелки на угол ±180°. Перед включением сварки оператор самостоятельно определяет положе-



Рис. 3. Комплексная автоматизированная линия для сборки и сварки боковин

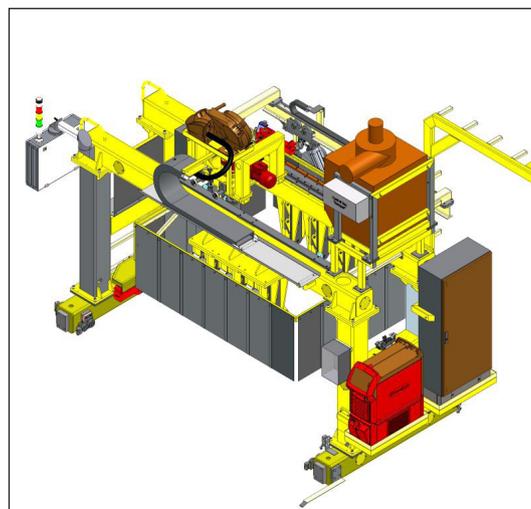


Рис. 4. Портал для сварки поперечных швов

ние скоса и поворачивает головку в необходимое положение.

Сварка выполняется на медной подушке с принудительным охлаждением и поддувом защитного газа. Для выполнения сварки на данном портале установлен сварочный источник Fronius TransSteel 5000 с жидкостным охлаждением сварочной горелки. Сварка выполняется в защитном газе 82% Ar + 18% CO₂ проволокой диаметром 1,2 мм. Для охлаждения медной подушки используется блок охлаждения Fronius Chilly 15. Охлаждение включает оператор за 30 с до начала сварки, поддув защитного газа включается автоматически одновременно со сваркой. Включение охлаждения медной подушки контролируется программно, если охлаждение не включено или работало менее 30 с, сварка будет заблокирована.

После стыковки полос на них устанавливаются два швеллера. Затем подъезжает

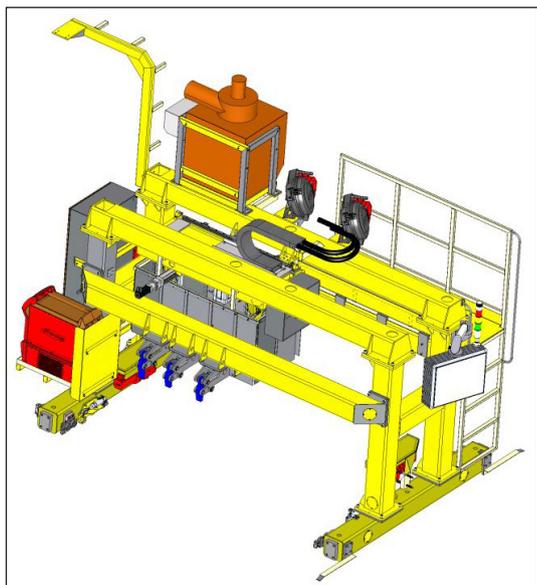


Рис. 5. Портал для прихватки швеллеров

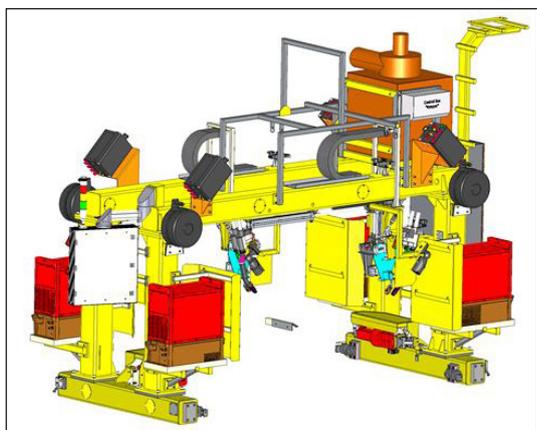


Рис. 6. Портал автоматической сварки

портал для автоматической прихватки швеллеров (рис. 5). В его конструкции предусмотрены досылатели швеллеров, которые толкают их в продольном направлении до соприкосновения противоположных торцов с упором стенда. Для поперечной установки первого швеллера в конструкции стенда предусмотрены откидные регулируемые опоры.

При продольном движении портала вдоль изделия выполняется поджим его к этим опорам при помощи пневмоприжимов портала, прижим швеллера к полосам в вертикальном направлении с одновременной его прихваткой с двух сторон. После прихватки первого швеллера при движении портала в обратную сторону выполняется установка второго швеллера относительно первого при помощи автоматической системы рычагов, которые смонтированы на портале с одновременным прижимом в вертикальном положении и прихваткой.

По окончании прихватки собранное изделие при помощи конвейера подается на стенд сварки (рис. 3 поз. 2). На данном стенде также есть возможность сборки и прихватки изделия, аналогичная стенду (рис. 3 поз. 1). После фиксации собранного изделия оператор включает движение портала автоматической сварки (рис. 6).

Портал начинает движение, автоматически останавливается в зоне начала сварки и опускает горелки. На портале предусмотрены две сварочные горелки с системами слежения и позиционирования. Включение сварки выполняется с пульта управления портала оператором по готовности. После включения сварки портал подает сигнал на сварочные источники через роботизированный интерфейс и начинает сварку.

Одновременно ведется сварка двух параллельных угловых швов (Т 1 катет 8 мм) со скоростью 0,9 м/мин. Для обеспечения прижима изделия во время сварки выполняется автоматический подъем-опускание прижимов в районе движения сварочной горелки. Управление этим процессом осуществляется при помощи контроллера стенда. По окончании сварки первых двух швов портал возвращается в исходное положение, автоматически переустанавливаются сварочные горелки для другой пары и швов, и цикл повторяется.

Основой успешности данного проекта является тесное сотрудничество разработчика (ООО «НПФ «Техвагонмаш»), технической поддержки (ООО «Fronius Украина») и заказчика (ООО «ПК «НЭВЗ») в совокупности с нестандартным применением типовых решений, что может найти применение и в других отраслях машиностроения.

● #1468



Украина, 39627, г. Кременчуг,
Полтавская обл., пр. Полтавкий, 2-Д
Тел.: +38 (0 5366) 70-17-23, факс: (0 536) 77-34-87, 77-69-98
E-mail: market@ tvagonm.com.ua
www.tvagonm.com.ua