

Машинобудування і зварювальне виробництво

ways to establish common requirements for ensuring accuracy parameters, eliminate jamming of rack gears, the relationship of the state parameters of the surface layer of gear racks, which comprehensively determine the operational properties with the conditions of their mechanical and heat treatment.

Keywords: *morphological analysis, design, technological parameters, gear racks, rack destruction, estimated values of input quality levels, technological support of accuracy parameters the gear rim, and for creating a profile modification wheel specified by the drawing.*

Рецензент: проф., докт. техн. наук Добротворський С.С.
Стаття постуила

УДК 621.791.037

Роянов В. А., Коросташевский П. В., Захарова И. В., Соловьёв М. В., Фадеев А. А.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СБОРКИ И СВАРКИ КУЗОВОВ ПОЛУВАГОНОВ В КРУПНОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Рассмотрены основные технологические процессы сборки и сварки кузовов полувагонов в крупносерийном производстве (с выпуском сварных конструкций массой 10 – 12 тонн в количестве более 5 тыс. шт. в год). Проанализированы особенности модульной конструкции кузовов различных типов полувагонов и сборки кузовов из основных узлов (модулей): рам, боковых и торцевых стен. Рассмотрены варианты сборки кузовов в специальных стендах поточно-механизированных линий с использованием гидроприжимов с различными схемами их включения.

Проанализированы способы сварки, используемые для сварки основных швов кузовов полувагонов и применяемое при этом оборудование, в том числе, специальные кантователи кузовов. Выявлены проблемные вопросы сборки и сварки кузовов полувагонов и выработаны практические рекомендации по совершенствованию технологических процессов и оборудования для их реализации.

Ключевые слова: *полувагон, кузов полувагона, модульная конструкция, сборка кузова, стенд сборки кузова, гидроприжимы, сварка кузова полувагона специальные кантователи для сварки, сварочный трактор.*

Постановка проблемы. Полувагоны (вагоны без крыши) являются одним из основных типов подвижного состава железнодорожного транспорта, занимающего в странах СНГ ведущее положение. На железнодорожном транспорте преобладают грузовые перевозки, при этом доля перевозок различных грузов в полувагонах составляет порядка 50% от общего объема. В первую очередь полувагоны используются для перевозки массовых насыпных («навалочных») грузов (угля, руд, рудных концентратов, щебня и т. п.), металлопроката, крупногабаритных грузов не требующих защиты от атмосферных осадков. Погрузка и разгрузка полувагонов осуществляются механизированными способами при минимальных простоях, что также обуславливает их широкое применение и постоянный спрос на этот тип подвижного состава [1]. В силу вышеизложенных факторов изготовление полувагонов осуществляется на высокомеханизированном оборудовании вагоностроительных предприятий с крупносерийным типом производства 5 тыс. штук и более в год (при массе кузова – боковых стен с рамой 10 – 12 тонн). При этом сборка кузовов и их последующая сварка выполняется на специальных стендах оснащённых

Машинобудування і зварювальне виробництво

гидравлическими и пневматическими прижимами, электроприводами и иным оборудованием, позволяющим выполнять все необходимые технологические операции с достаточной производительностью. Однако при выполнении сборочных операций не всегда удаётся устранить зазоры в сварных стыках балок рамы и уголков и стоек каркасов боковых стен, что требует дополнительных усилий при сборке снижающих производительность и качество. Применяемый способ полуавтоматической сварки в защитных газах основных швов кузова недостаточно производителен и экологически безопасен. Указанные факторы не позволяют осуществить дальнейшее повышение производительности и повысить качество при сборке и сварке кузовов полувагонов. Поэтому исследование этих проблем и их решение являются важной практической задачей.

Анализ последних исследований и публикаций. Полувагон является модульной конструкцией, состоящей из нескольких основных блоков: кузова (с рамой с тормозной системой и автосцепным устройством) и 2-х (или 3-х, или 4-х) железнодорожных тележек. Металлоконструкция кузова, в свою очередь, состоит из 5-ти основных блоков: металлоконструкции рамы, 2-х боковых и 2-х торцевых стен. Такая конструкция позволяет максимально механизировать сборку кузова, что реализовано в соответствующих стендах, описанных в работах [1 - 3]. Это оборудование насыщено большим количеством пневматических и гидравлических прижимов с соответствующими пневмо и гидроцилиндрами, тем не менее в указанных стендах имеющимся оборудованием не всегда удаётся устранить зазоры в сварных стыках балок рамы и уголков и стоек каркасов боковых стен не смотря на значительные усилия в гидроприжимах.

Сварка кузова полувагона осуществляется дуговым ручным и полуавтоматическим в среде защитных газов способами. Кузов полувагона насыщен различными типами сварных швов соединяющих боковые и торцевые стены между собой и с рамой, стыки которых собираются непосредственно в сборочных стендах. Поскольку сборка кузова осуществляется в его рабочем положении (стены располагаются вертикально, а рама - горизонтально), подавляющее большинство из них (в том числе, восемь швов соединяющих боковые и торцевые стены между собой длиной 2,0 – 2,3м каждый) оказывается в вертикальном положении. Автоматическая сварка этих швов в вертикальном положении описана в работе [4]. Однако оборудование для её осуществления обладает значительной сложностью в эксплуатации и относительно невысокой производительностью. Это привело к выводам о необходимости кантовки кузова для сварки этих швов в горизонтальном положении [5] при помощи специальных кантователей [6], что и было реализовано на вагоностроительных предприятиях. Однако применить для этих целей более производительную автоматическую сварку пока не удалось и публикации об этом отсутствуют.

Задача исследования. Задачей исследования является разработка рекомендаций по модернизации оборудования для сборки и сварки кузовов полувагонов с целью повышения его производительности и качества изготовления продукции в условиях крупносерийного производства.

Основной материал исследования. Как правило, сборку кузова полувагона в механизированных стендах осуществляют путем поочередной установки боковых стен уголками нижней обвязки их каркаса на шкворневые и промежуточные балки рамы, последующей фиксации боковых стен в вертикальном положении специальными механизмами стенда (габаритными прижимами), поочередной установки торцевых стен уголками нижней обвязки их каркаса на лобовые балки рамы, последующей фиксации торцевых стен в вертикальном положении специальными механизмами стенда (поворотными прижимами), прижимом боковых и торцевых стен к раме и сжатием их между собой соответствующими горизонтальными и вертикальными прижимами стенда [3]. При этом включение 12-ти горизонтальных прижимов боковых стен осуществляется одновременно (от

Машинобудування і зварювальне виробництво

одного гидрораспределителя), а вертикальных прижимов рамы – по 6 прижимов (2-мя группами отдельно для прижима к каждой боковой стене).

После фиксации рамы, боковых и торцевых стен проверяется наличие зазоров в собираемых узлах и при их отсутствии устанавливаются сборочные прихватки между каркасами стен и балками рамы. При наличии зазоров они устраняются до установки прихваток.

При анализе причин образования зазоров в сварных стыках балок рамы и уголков и стоек каркасов боковых стен рассмотрена схема их появления на примере одного из 12-ти таких узлов в полувагоне (рис. 1). При этом установлено, что зазоры между ними образуются в основном в 2-х случаях. При упоре под воздействием силовых цилиндров верхней кромки балки (грань А) в стойку каркаса боковой стены образуется два клиновидных зазора: между балкой рамы и уголком каркаса боковой стены и стойкой каркаса боковой стены и торцом балки рамы (рис. 1а). При упоре под воздействием силовых цилиндров нижней кромки балки (грань Б) в стойку каркаса боковой стены образуется клиновидный зазор между торцом балки рамы и стойкой каркаса боковой стены, а к уголку каркаса боковой стены балка может вообще не прижаться (рис. 1б). При упорах граней балки рамы в стойку каркаса её дальнейшему перемещению и уменьшению тем самым образовавшихся клиновидных зазоров в стыке препятствует сила трения, возникающая в месте контакта, или образовавшаяся при этом в месте контакта вмятина на стойке.

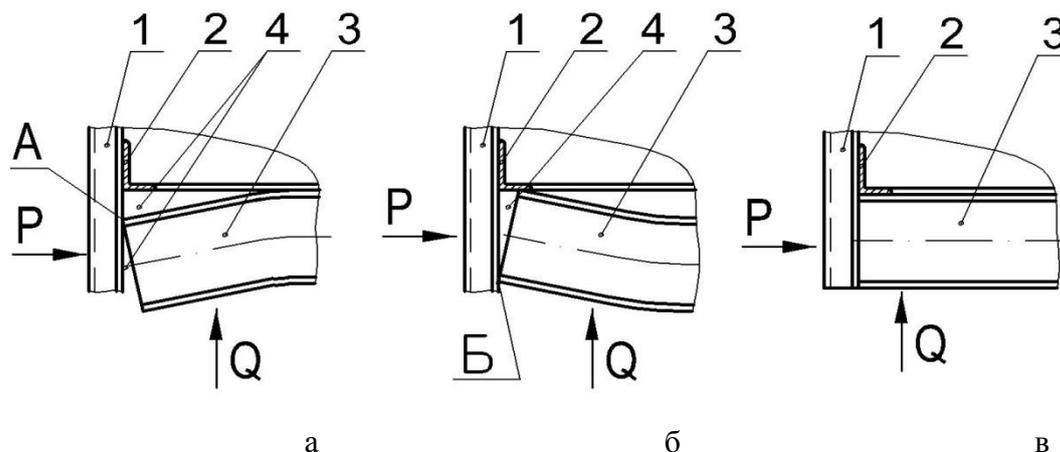


Рисунок 1 – Схема образования зазоров в сварных стыках между балками рамы и уголками и стойками каркасов боковых стен при сборке кузова полувагона: а – при упоре верхней кромки балки (грань А) в стойку каркаса боковой стены; б - при упоре нижней кромки балки (грань Б) в стойку каркаса боковой стены; в – сборка стыков без зазоров:

1 – стойка каркаса боковой стены; 2 – уголок каркаса боковой стены; 3 – балка рамы; 4 – клиновидный зазор; P – усилие горизонтального прижима; Q – усилие вертикального прижима

Для дальнейшего перемещения балки рамы для устранения зазоров необходимо в узле, в котором образовался зазор, в месте заклинивания убрать металл, препятствующий этому перемещению, то есть, изменить форму и размеры изделия, что трудоёмко и недопустимо конструктивно. Поэтому для ликвидации зазоров в каком-либо узле необходимо отключить горизонтальный прижим и отвести шток гидроцилиндра с прижимным элементом от стойки боковой стены, проделать такую же операцию с вертикальным прижимом. После чего включить вертикальный прижим. При этом балка рамы без сопротивления поднимется вверх и плотно, без зазоров прижмется к уголку каркаса

Машинобудування і зварювальне виробництво

нижней обвязки боковой стены. При последующем включении горизонтального прижима стойка каркаса боковой стены плотно, без зазоров прижмётся к торцу балки рамы (рис. 1в). Узел будет готов к сборке.

В процессе сборки на 12-ти колоннах установки боковых стен стенда, установленных зеркально друг напротив друга по обе стороны полувагона, усилия горизонтальных прижимов P компенсируются взаимным воздействием во встречном направлении, усилия вертикальных прижимов Q компенсируются противодействием соответствующих откидных габаритных прижимов стенда (рис.2).

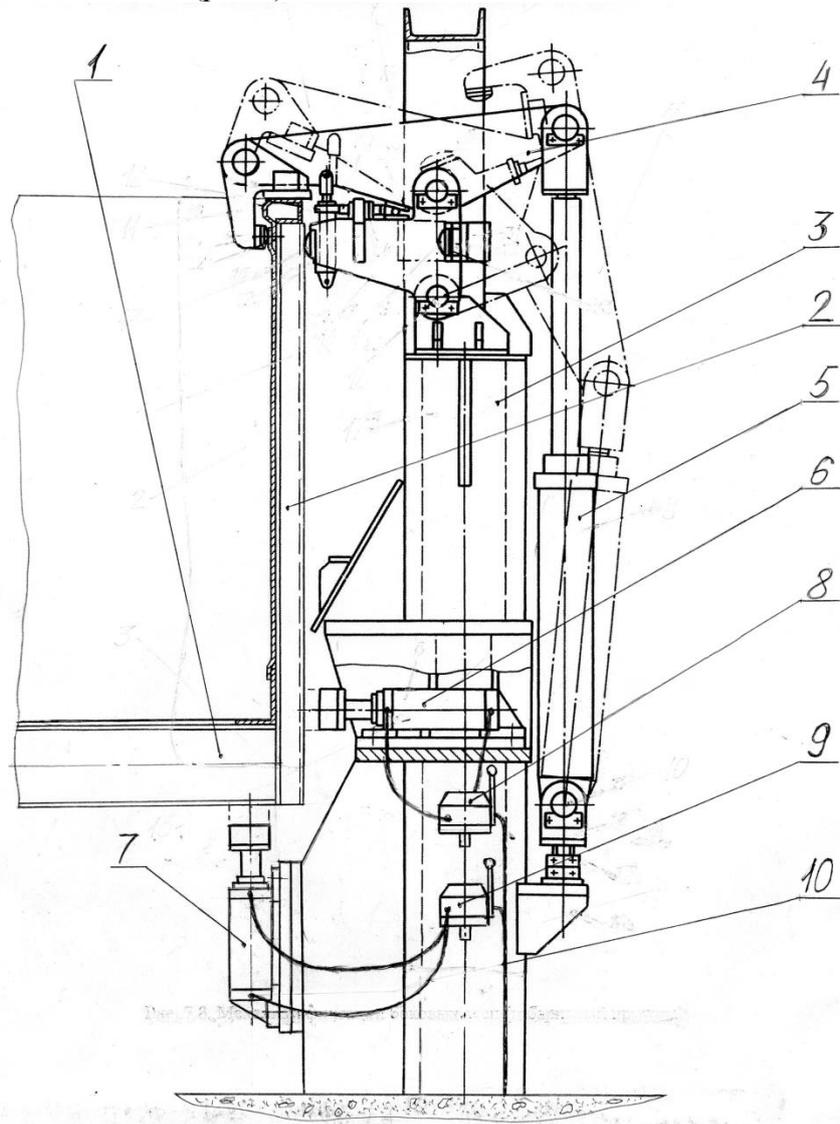


Рисунок 2 - Колонна установки боковой стены стенда сборки кузова полувагона: 1 - балка рамы полувагона; 2 – боковая стена полувагона; 3 – колонна установки боковой стены; 4 – прижим габаритный для установки боковой стены; 5 – гидроцилиндр прижима габаритного; 6 – прижим горизонтальный; 7 – прижим вертикальный; 8 и 9 – дополнительные гидрораспределители с ручным управлением для управления соответственно горизонтальным 6 и вертикальным 7 прижимами; 10 – основная гидросистема стенда сборки кузова полувагона

Практика показала, что зазоры образуются не во всех собираемых узлах одновременно. Бывают случаи, когда они не образуются вообще. При полном отключении

Машинобудування і зварювальне виробництво

всех горизонтальных и вертикальных прижимов стенда и последующем их включении (тремя группами, как описано выше) зазоры могут образоваться в иных узлах. Зависит это от многих факторов, индивидуальных для каждого кузова: точности изготовления боковых и торцевых стен, рамы, деформаций их элементов в процессе транспортирования и установки в стенде, неравномерности работы (перемещения штоков) гидроцилиндров из-за различного трения в каждом цилиндре и иных. Поэтому отключение и включение гидроцилиндров горизонтальных и вертикальных прижимов после их общего включения (тремя группами) с целью ликвидации зазоров в сварных стыках необходимо производить только для того собираемого узла, зазор в котором необходимо ликвидировать, то есть – индивидуально каждого гидроцилиндра.

Индивидуальное включение каждого гидроцилиндра горизонтальных и вертикальных прижимов независимо от остальных обеспечивается путём введения в гидросистему стенда сборки кузова полувагона соответствующих дополнительных гидрораспределителей двухпозиционных с ручным управлением. Для удобства сборщиков гидрораспределители устанавливаются не на блоках гидростанций (насосных установок), а непосредственно рядом с прижимами на колоннах установки боковых стен (рис. 2) и включаются в общую гидросистему стенда сборки кузова в соответствии с дополнением к схеме гидравлической принципиальной (рис. 3). В исходном положении они включены «на проход» и гидроцилиндры управляются аппаратурой по основной схеме основными трехпозиционными гидрораспределителями с электромагнитным управлением. Сборщик при осмотре собираемых узлов после включения всех горизонтальных и вертикальных прижимов при обнаружении клинового зазора в каком-либо узле быстро ликвидирует его путем переключения соответствующих гидроцилиндров дополнительными гидрораспределителями.

Поскольку большинство сварных стыков кузова являются вертикальными, для получения качественных швов их сварка осуществляется в горизонтальном положении после кантовки в специальных кантователях. Сварка – электродуговая полуавтоматическая в среде углекислого газа. Учитывая важное значение качества сварных швов кузова для его прочностных характеристик, особенно – восьми вертикальных сварных швов, соединяющих боковые и торцевые стены между собой, в данной работе предлагается вести для выполнения этих швов в горизонтальном положении взамен полуавтоматической автоматическую сварку в среде защитных газов, например – в CO_2 . Это позволит и повысить производительность процесса изготовления кузовов полувагонов, а также улучшить условия труда сварщиков.

В качестве автоматов предлагается применить сварочные тракторы с магнитным прижимом Mag TracF-61 фирмы «Кемпри» [7] с комплектующим их оборудованием той же фирмы, предназначенные для выполнения автоматической сварки продольных швов в среде защитных газов (рис. 4).

Машинобудування і зварювальне виробництво

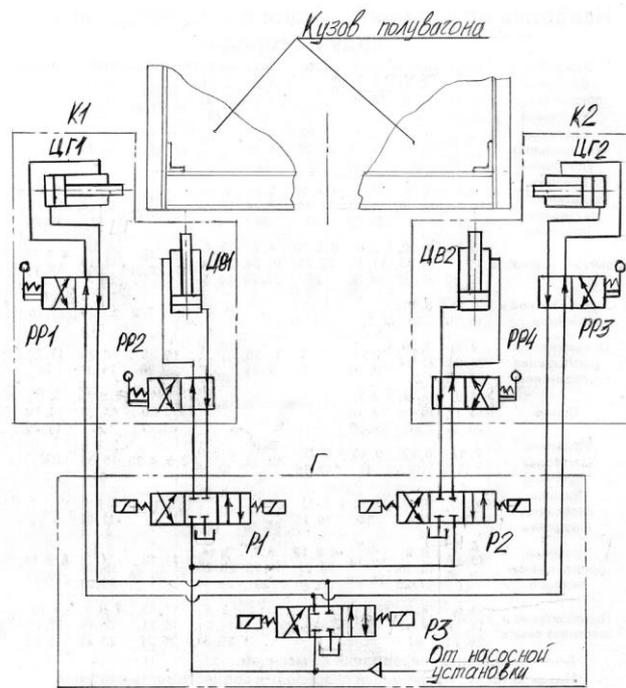


Рисунок 3 – Схема гидравлическая принципиальная включения дополнительных гидрораспределителей в гидросистему стенда сборки кузова полуприцепа для одной пары колонн установки боковой стены: Г – гидростанция; P1 и P2 - гидрораспределители гидростанции управления вертикальными прижимами; P3 - гидрораспределитель гидростанции управления горизонтальными прижимами; K1 и K2 – оборудование парных колонн установки боковых стен; ЦГ1 и ЦГ2 – гидроцилиндры горизонтальных прижимов; ЦВ1 и ЦВ2 – гидроцилиндры вертикальных прижимов; PP1 и PP3 – дополнительные гидрораспределители с ручным управлением горизонтальными прижимами; PP2 и PP4 – дополнительные гидрораспределители с ручным управлением вертикальными прижимами



Рисунок 4 – Сварочные тракторы с магнитным прижимом Mag TracF-61 фирмы «Кемпри»

Машинобудування і зварювальне виробництво

Обладея весом 6.9 кг и габаритными размерами $0,260 \times 0,260 \times 0,285$ (высота) м трактор F-61 может легко (без грузоподъемных и транспортных средств) перемещаться с места на место, обладает повышенной производительностью и стабильным качеством сварки. При его использовании отсутствует необходимость во вспомогательных кабелях управления и трансформаторах, так как все необходимые кабели объединены в один. Трактор и механизм подачи проволоки связаны только сварочной горелкой. Совместим со вспомогательным механизмом подачи проволоки Super Snake для увеличения радиуса действия до 25 м. Трактор оснащен панелью управления, ходовой частью с направляющими роликами, конечными выключателями (с обеих сторон) и безрельсовым приводом с постоянным магнитным прижимом, механизмами фиксации и регулировки положения сварочной горелки. Скорость перемещения трактора от 9 до 108 м/час.

Указанные характеристики позволяют использовать такие трактора для сварки в горизонтальном положении восьми основных тавровых швов кузова полувагона длиной 2,0 – 2,3м, соединяющих боковые и торцевые стены между собой. Для осуществления этого необходимо обеспечить возможность перемещения тракторов при сварке как внутри, так и снаружи кузова в горизонтальном положении. Возможность варить без «мёртвых» зон в начале и в конце стыков (в «глухом» углу) легко обеспечивается путём изменения положения сварочной горелки для установки её под углом не только сбоку, но и спереди (сзади) трактора при помощи специального механизма регулировки. Для обеспечения одновременной сварки 2-х швов стен необходимо оснастить 2-мя тракторами с источниками питания расположенными напротив торцевых стен.

Для заезда трактора во внутрь кузова и его перемещения снаружи вдоль всего свариваемого стыка перед сваркой после кантовки кузова полувагона у его торцевых стен необходимо располагать с примыканием к нему специальные балки с направляющими для передвижения тракторов вдоль всего свариваемого стыка (рис. 5).

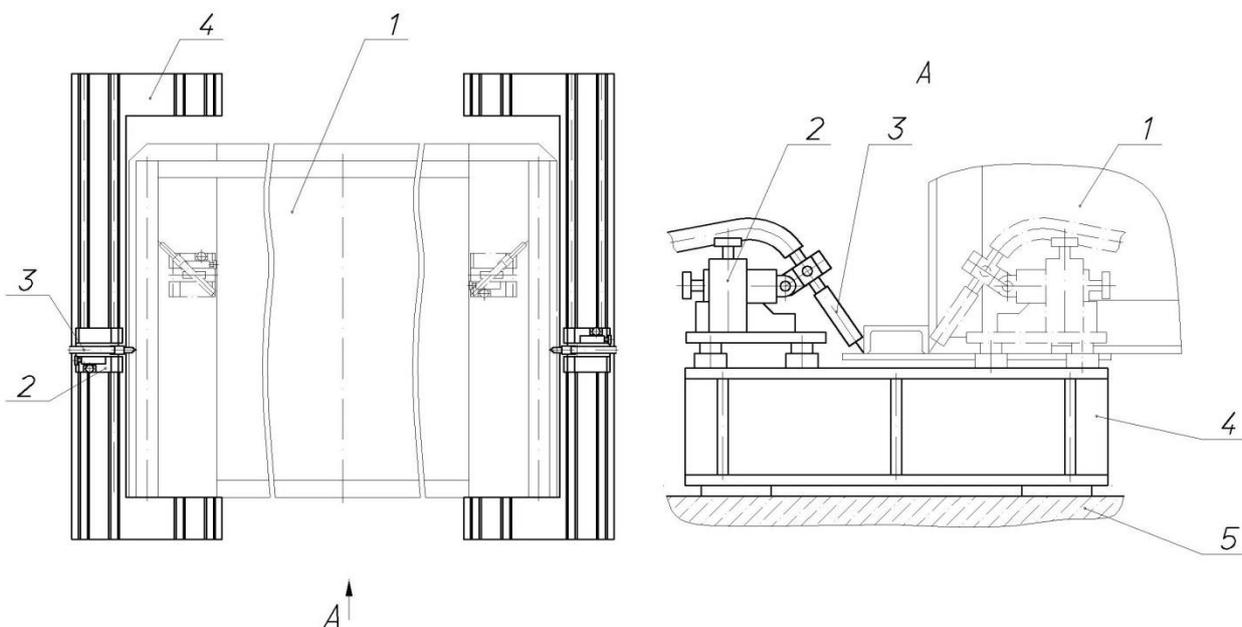


Рисунок 5 – Схема автоматической сварки основных вертикальных швов кузова полувагона: 1 – кузов полувагона повернутый на 90° (вертикальные швы приведены в горизонтальное положение); 2 – сварочный трактор MagTracF-61; 3 – сварочная горелка трактора; 4 - съёмная балка для установки сварочных тракторов и их заезда во внутрь кузова при сварке; 5 – фундамент стенда

Машинобудування і зварювальне виробництво

При этом балки не должны препятствовать кантовке кузова и быть легко устанавливаемыми и съёмными (для обеспечения подачи кузова в кантователь и удаления из него на тележках). Внутри кузова трактора перемещаются по плоскости боковой стены. Благодаря малому весу трактора переносятся, устанавливаются на исходные позиции сварки и удаляются из зоны сварки перед кантовкой кузова вручную. После сварки швов на одной из боковых стен, кузов кантуется на 180°, сварочные трактора переносятся на вторую сторону и производится сварка швов на второй боковой стене.

При необходимости увеличения производительности станда можно дополнительно установить два трактора с источниками питания и сваривать одновременно по четыре шва на каждой боковой стене.

ВЫВОДЫ

1. При сборке кузовов полувагонов в крупносерийном производстве в гидрофицированных стандах, оснащённых большим количеством гидроприжимов при одновременном включении групп гидроцилиндров происходит их неравномерное срабатывание. Во время сборки узлов стыковки стоек и уголков нижней обвязки каркасов боковых стен сошкворневыми и промежуточными балками рам это приводит к неравномерному сжатию указанных элементов, их взаимному заклиниванию и образованию недопустимых зазоров в собираемых стыках, устранение которых приводит к падению производительности и ухудшению качества сборки. Для ликвидации этого недостатка необходимо усовершенствовать систему управления соответствующими гидроцилиндрами. При этом необходимо обеспечить возможность индивидуального включения (выключения) каждого гидроцилиндра сборки указанных узлов (при необходимости) независимо от остальных гидроцилиндров группы соответствующих прижимов после их включения. Осуществить это необходимо при помощи введенных в гидросистему дополнительных гидрораспределителей с ручным управлением. Такие гидрораспределители должны быть установлены непосредственно рядом с прижимами в пределах видимости собираемых стыков.

2. Подавляющее большинство сварных швов кузовов полувагонов в крупносерийном производстве выполняется полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа. Внедрение автоматической сварки в среде углекислого газа в горизонтальном положении восьми вертикальных сварных швов (длиной 2,0 – 2,3 м), соединяющих боковые и торцевые стены кузова между собой, взамен полуавтоматической позволит улучшить качество сварных швов и производительность при их выполнении, улучшить условия труда сварщиков. Реализовать это можно путём применения сварочных тракторов с магнитным прижимом Mag TracF-61 фирмы «Кемпрі» с комплектующим их оборудованием той же фирмы. Для установки и перемещения тракторов снаружи кузова и для заезда в кузов во время сварки необходимо предусмотреть специальные легко устанавливаемые и демонтируемые балки.

Список использованных источников:

1. Современное вагоностроение. Т. 3. Организация и технология перевозок / Б. Г. Цыган, А. Б. Цыган, С. Д. Мокроусов, В. П. Щербаков. – Кременчуг : Кременчугская городская типография, 2012. – 626 с.
2. Кривов, Г. О. Виробництво зварних конструкцій / Г. О. Кривов, К. О. Зворикін. – Київ : КВІЦ, 2012. – 896 с.

Машинобудування і зварювальне виробництво

3. Стенд сборки кузова полувагона : а. с. 1152840. СССР, МПК D61D17/00 / П. В. Коросташевский, В. С. Дегодь, В. П. Садилов, С. В. Яремчук. – № 368073/27-11; заявл. 02.01.1984; опубл. 30.04.1985, Бюл. № 16. – 10 с.
4. Автоматическая сварка вертикальных угловых швов кузова полувагона на главном вагоносборочном конвейере / В. Я. Дубовецкий, В. Д. Ковалёв, В. Ю. Стукин, В. В. Маргасов, В. Н. Максимов // Автоматическая сварка. – 1986. – № 9. – С. 52–54.
5. Струнец, В. К. Сварочному производству на ПО «УРАЛВАГОНЗАВОД» - 50 лет / В. К. Струнец // Автоматическая сварка. – 1986. – № 9. – С. 47–52.
6. Кантувач для зварювання кузова залізничного вагона : пат. 129841. Україна, МПК (2018.01), B23K37/04 (2006.01), D61D49/00 / Коросташевський П. В., Коросташевський С. В. – № u 2018 06569; заявл. 11.06.2018; опубл. 12.01.2018, Бюл. № 21. – 9 с.
7. MagTrac F 61. Трактор с магнитным прижимом для механизации легкой MIG/MAG-сварки. – Режим доступа: <https://www.kemppi.com/ru/offering/family/magtrac-f-61/>

**Роянов В. О., Коросташевський П. В., Захарова І. В.,
Соловійов М. В., Фадєєв О. О.**

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ І ЗВАРЮВАННЯ КУЗОВІВ НАПІВВАГОНІВ У БАГАТОСЕРІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Розглянуті основні технологічні процеси та обладнання збирання і зварювання кузовів напіввагонів у багатосерійному виробництві (з виробленням зварних конструкцій масою 10 – 12 тон у кількості більш ніж 5 тис. шт. за рік). Виявлені проблемні питання цього виробництва та розроблені практичні рекомендації по його удосконаленню з метою підвищення продуктивності та якості.

Проаналізовані особливості модульної конструкції кузовів різноманітних типів напіввагонів та збирання кузовів з основних вузлів (модулів): рам, бокових і торцевих стін. Розглянуті різноманітні варіанти збирання кузовів у спеціальних стендах поточно-механізованих ліній з використанням притисків гідравлічного типу з різноманітними схемами включення гідроциліндрів. Виявлені причини виникнення зазорів в вузлах стиковки елементів бічних стін і балок рами напіввагонів. Виявлено, що виникають вони через те, що гідроциліндри притисків включаються великими групами одночасно, але з різних причин працюють неоднаково. Через це балки рами при їх притиску к елементам бічних стін заклинюють і не підходять до місця контакту в якому цьому разі виникають клинові зазори. Розглянуті спосіб та обладнання для запобігання такого положення. Встановлено, що для цього треба в гідросистемі стенда встановити додаткові гідророзподільники з ручним управлінням для можливості виключати і включати кожний гідроциліндр збирання любого з означених вузлів окремо від інших.

Проаналізовані засоби зварювання, які використовуються для зварювання основних швів кузовів напіввагонів і обладнання, яке при цьому використовується, у тому числі, спеціальні кантувачі кузовів. Встановлено, що для зварювання 8-ми вертикальних швів кузова довжиною 2,0 – 2,3м у горизонтальному положенні у багатосерійному виробництві сумісно з спеціальними кантувачами кузова необхідно використовувати засіб автоматичного зварювання в середі захисних газів за допомогою зварювальних тракторів з магнітним притиском MagTracF-61 фірми «Кетррі» з необхідним обладнанням. В залежності від потреби можуть використовуватися два, або чотири тракторівстановлені на спеціальних зйомник балках для їх переміщення, розташованих в районі торцевих стін напіввагону (при його встановленні в спеціальному кантувачі для зварювання у горизонтальному положенні).

Машинобудування і зварювальне виробництво

Ключові слова: напіввагон, кузов напіввагона, модульна конструкція, збирання кузова, стенд збирання кузова, гідропритиски, зварювання кузова напіввагона, спеціальні кантувачі для зварювання, зварювальний трактор.

Royanov V., Korostashevskiy P., Zakharova I., Soloveiv M., Fadeiev A.

THE TECHNOLOGY'S AND THE EQUIPMENT'S FEATURES FOR THE ASSEMBLY AND THE WELDING OF THE GONDOLA'S BODIES IN THE LARGE SERIES MANUFACTURE

The main technology's processes and the equipment for the assembly and the welding of the gondola's bodies in the large series manufacture (with manufacturing of the welding constructions 10 – 12 ton weight's more than 5-th. p. annually) were considered. The problem questions of this manufacturing were defected and the practical recommendations there improvement due to productivity and quality increase were presented.

The features of the modular construction of the gondola's different types of bodies and the assembly of the gondola's bodies from the main units (modules): frames, side and end walls were analyzed. The different versions of the assembly bodies in the mechanized production line's special stands with the hydraulic clamps of different schemes hydraulic cylinders' inclusion were considered. The reasons of the gaps' appearance in the docking places of the side walls and frames gondola's elements were identified. Was identified that they appear because clamps' hydraulic cylinders include as a big group together, in the many reasons they work differently. So the frames' beams during clamping them to the elements of the side walls shims and don't approach to the contact's place in which in this time the wedge gaps appear. The method and the equipment for this situation prevention were considered. Was identified that additional hydraulic distributors with manual control must be installed. It provides the possibility to include or to turn off every hydraulic cylinder for the assembly any said units separately from others.

The methods of welding which use for welding the main welds of the gondola's bodies and the equipment using for this, including special bodies' tilters were analyzed. It's defined that for the welding 8-th vertical bodies' welds length 2,0 – 2,3 m in horizontal position in the large series manufacture it's necessary to use method automatic welding in the protective gas with welding tractor MagTrac F-61 «Kemppi» firm with magnetic clamp and corresponding equipment. It's necessary to use with the special bodies' tilters. According to necessary it's may be two or fore tractors. They install on the special removable beams for their movement near the gondola's end walls (when it is in the special bodies' tilter for the welding in horizontal position).

Keywords: gondola, gondola's body, modular construction, the assembly of the body, stand of the bodies assembly, hydraulic clamps, welding the gondola's body, special bodies' tilters for welding, welding tractor.

Рецензент: д-р техн. наук, професор Щетинин С. В.

Стаття постуила 2019 з.