

Глава 6. ИЗГОТОВЛЕНИЕ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА

6.1. Материалы, применяемые при изготовлении деталей автосцепного устройства

Детали автосцепного устройства в процессе работы подвергаются сложным деформациям растяжения, сжатия, изгиба, кручения, удара. Величина действующих усилий при неустановившемся режиме движения поезда и маневровых операциях достигает таких значений, при которых возникают напряжения в некоторых зонах деталей автосцепки, превосходящие даже предел текучести.

Большинство основных деталей автосцепки (корпуса автосцепки и поглощающего аппарата, тяговый хомут, ударную розетку, центрирующую балочку) отливают из стали. Упорную плиту изготавливают из специального проката, а клин тягового хомута, клинья и конус поглощающего аппарата, маятниковые подвески штампуют. Детали механизма сцепления разрешается изготавливать литьем и штамповкой.

Детали автосцепки и корпус отливают из легированных сталей марок 15ГЛ, 20ГЛ, 20ФЛ. Литые детали автосцепного устройства (за исключением деталей поглощающего аппарата) разделяются на две группы. К деталям первой группы относятся корпус автосцепки и тяговый хомут, к деталям второй группы – замок, замкодержатель, предохранитель и подъемник замка, валик подъемника, центрирующая балочка и ударная розетка.

Детали первой и второй групп отливают из мартеновской стали или электростали и подвергают термической обработке. Детали второй группы можно изготавливать и из бессемеровской стали.

Корпус поглощающего аппарата для грузовых вагонов и горловину корпуса поглощающего аппарата для пассажирских вагонов отливают из стали марки 32Х06Л или 27ГЛ.

При выборе марок сталей необходимо учитывать, чтобы наряду с соответствующей прочностью они обладали бы и удовлетворительной свариваемостью, т. е. способностью надежно соединяться с металлом, наносимым при электросварке. Это обеспечит возможность ремонта деталей с применением сварки и наплавки.

Существенное влияние на повышение прочности деталей оказывает их термическая обработка при изготовлении. Положительные результаты получены при закалке с последующим отпуском. Исследованиями установлено, что предел текучести стали марки 20ГЛ может достигать при этом 480 МПа (48 кгс/мм²).

6.2. Технология изготовления и сборки автосцепки

Литые детали изготавливают по технологическим процессам, предусматривающим выполнение следующих основных операций: изготовление литейных форм; заливка форм жидким металлом; предварительное охлаждение форм; выбивка отливок из опок и удаление стержней; очистка отливок (удаление литников, прибылей, пригоревшей формовочной смеси); термообработка; очистка от окалины; механическая зачистка заусенцев, заливов и других неровностей.

Отливка деталей автосцепного устройства, как правило, производится в земляные сырьи формы, состоящие из двух полуформ – нижней и верхней. Формы изготавливают в парных опоках на формовочных машинах, размеры и тип которых соответствуют величине отливок. Для формовки нижних полуформ корпуса автосцепки, поглощающего аппарата и хомута используют обычно пневматические встрихивающие формовочные машины с поворотной плитой. Верхние полуформы этих деталей формуют на встрихивающих формовочных машинах с штифтовым съемом. Для формовки мелких деталей (детали механизма сцепления) используют чаще всего

пневматические встряхивающие машины с подпрессовкой и протяжной рамкой.

После окончания формовки в нижнюю полуформу укладывают стержни для образования полостей в отливке, устанавливают холодильники в зоне утолщенных мест (тепловых узлов) для ускорения процесса охлаждения и предотвращения образования в этих местах утяжин, раковин, трещин. Затем на нижнюю полуформу устанавливают верхнюю и скрепляют их специальными скобами. Взаимное положение полуформ точно фиксируется штырями, которые вставляют в контрольные отверстия, имеющиеся в опоках. На рис. 6.1 показана литейная форма корпуса автосцепки, в которой изделие располагается горизонтально. Для подпитки жидким металлом тепловых узлов при остывании ставят прибыли 6, а для удаления газов делают специальные газоотводы 4 в форме и проколы 7 в фомовочной земле.

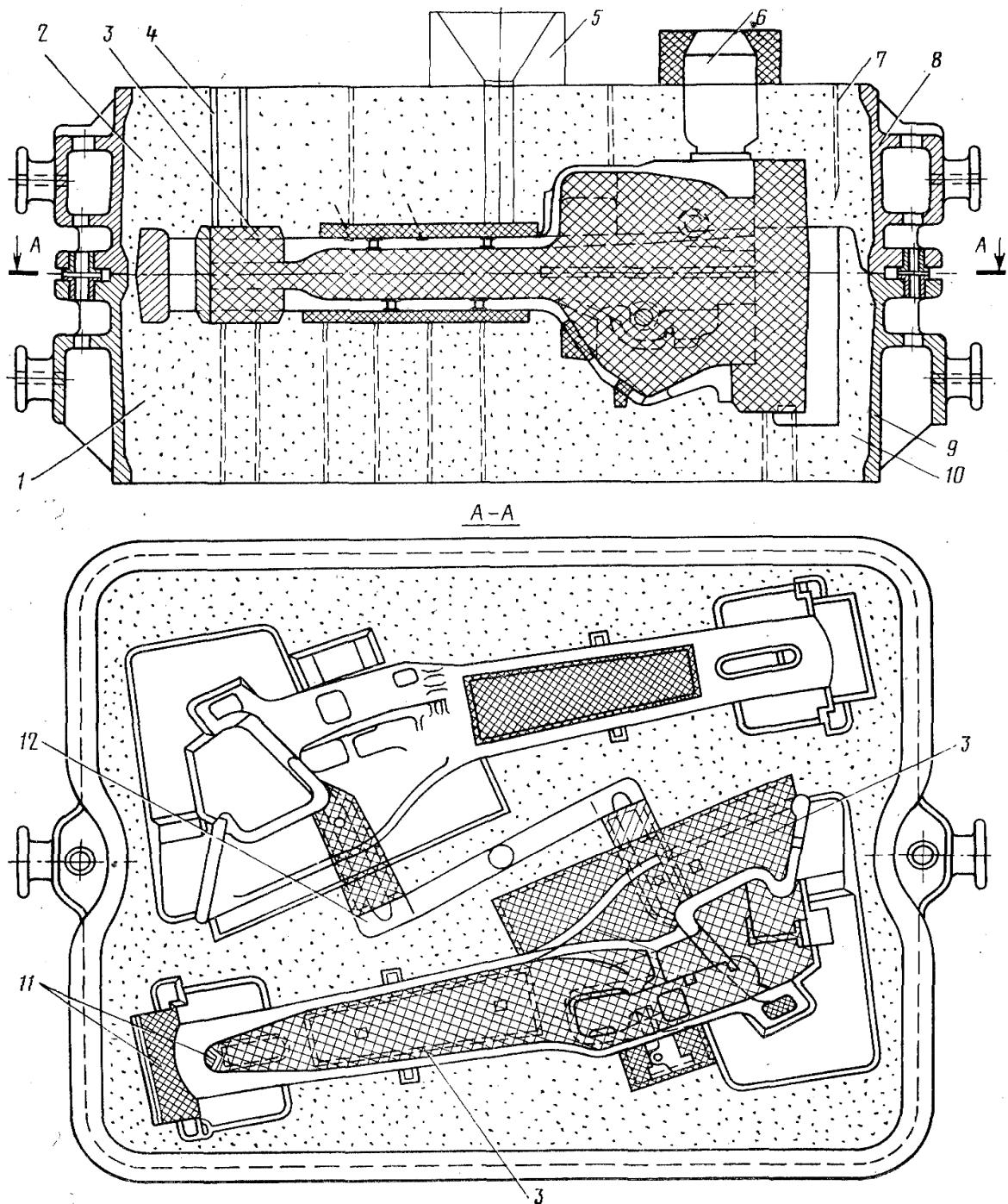


Рис. 6.1. Литейная форма для корпуса автосцепки:
 1 – нижняя полуформа; 2 – верхняя полуформа; 3 – стержни; 4 –
 газоотвод-стойка; 5 –литниковая чаша; 6 – прибыль; 7 – газоотвод-прокол; 8 –
 верхняя опока; 9 – нижняя опока; 10 – формовочная земля; 11 –
 холодильники; 12 – литниковая система

Выбивка (удаление формовочной смеси и отливок из опок, а также стержневой смеси из отливок) производится на выбивном участке с использованием пневматических или механических устройств. Чаще всего применяются инерционные выбивные решетки (рис. 6.2). Металлическая решетка 2, расположенная горизонтально на пружинах 3, колеблется от воздействия центробежной силы, которая возникает при вращении вала 4 с неуравновешенным грузом. В результате вибрации формовочная смесь в опоках 1 разрушается и просыпается в бункер 5, а опоки с отливками остаются на поверхности решетки. После удаления формовочной смеси опоки мостовым краном или тельфером снимают и возвращают на формовочный участок, а отливки передают на обрубку и очистку.

Затем отливки подвергаются очистке дробью. Для этого их подвешивают на цепной конвейер, который проходит через очистную камеру, оборудованную с двух сторон дробеметными установками.

После очистки поверхности отливок осматривают для выявления и устранения допускаемых дефектов (раковины, утяжини, горячие трещины и др.).

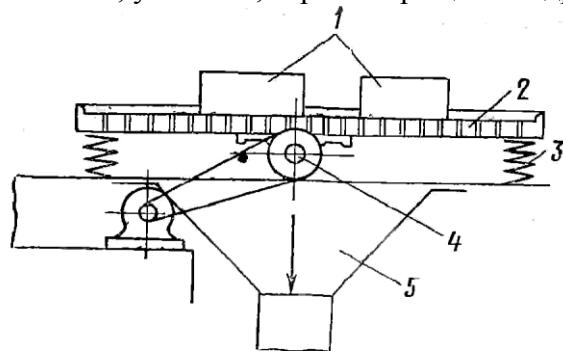


Рис. 6.2. Схема выбивной инерционной решетки

На корпусах автосцепки не разрешается устранять литейные дефекты, расположенные на перемычке малого зуба, если они находятся на расстоянии менее 60 мм вверх и вниз от продольной оси, а также трещины в местах перехода хвостовика к голове. Нельзя также устранять трещины в корпусах и горловинах корпусов поглощающих аппаратов в местах расположения клиньев. Указанные детали с такими дефектами бракуют.

Для улучшения структуры металла отливок и снятия внутренних напряжений корпуса автосцепок, хомуты и другие детали подвергают термической обработке – нормализации, а корпуса и горловины корпусов поглощающих аппаратов – закалке и отпуску для повышения износостойкости.

При нормализации детали загружают в камерную печь периодического действия. Там их нагревают и выдерживают определенное время, после чего тележку с нагретыми отливками выкатывают из камеры и оставляют охлаждаться.

Нагрев корпусов, горловин и других деталей поглощающих аппаратов под закалку производится в методической печи. В печь устанавливают поддоны с отливками, которые в процессе нагрева перемещаются по поду печи и проходят три температурные зоны – входную, среднюю и выходную. После выхода из печи детали погружаются в

ванну с водой не менее чем на 5 мин для охлаждения. Температура воды в ванне не должна превышать 45° С.

После охлаждения детали поступают в отпускную печь. Температура отпуска корпусов и горловин зависит от содержания углерода и марганца в металле и должна соответствовать пределам, указанным в табл. 6.1. Затем детали снова охлаждаются в водяной ванне.

Таблица 6.1

Температурные зоны	Температура отпуска, °С, при содержании в металле углерода +1/4 Мп, %			
	0,46–0,50	0,51–0,60	0,61–0,70	0,71–0,75
Входная	330–430	430–500	450–500	450–500
Выходная	450–500	500–550	550–600	600–650

Термическому упрочнению подвергаются детали, отлитые как из углеродистых, так и из легированных сталей. Качество термического упрочнения отливок контролируют измерением твердости металла, которая должна быть в пределах HB 143–207.

На детали, прошедшие термическое упрочнение, наносят клеймо в виде буквы «Т», которое ставится на наружной поверхности кармана корпуса автосцепки и на соединительной планке тягового хомута.

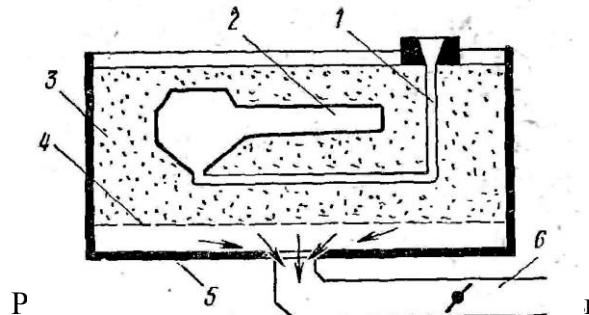
После термической обработки детали очищают от окалины. Для очистки крупных деталей используются проходные камеры, оборудованные дробеметными установками. Мелкие детали можно очищать в таких же камерах или в стационарных закрытых.

Наиболее часто встречающимися литейными дефектами являются раковины, газовые поры и горячие трещины, а также тонкостенность некоторых элементов изделия. Тонкостенность (уменьшение размеров по сравнению с чертежными) появляется из-за неправильной укладки стержня или недостаточно прочного его закрепления в форме. В результате стержень сдвигается со своего места или всплывает, при этом размер одной стенки детали уменьшается, а другой увеличивается. Чаще всего разностенность наблюдается в хвостовике корпуса.

Основные меры предотвращения указанных дефектов следующие: устройство в соответствующих местах достаточного количества газоотводящих каналов, обеспечение заданной газопроницаемости стержневой и формовочной смеси; устройство выпаров и прибылей, в которых собираются газовые и неметаллические включения; применение холодильников (металлические вкладыши, шпильки, спирали) в формах для регулирования скорости охлаждения отдельных участков отливки; закрепление недостаточно прочных мест формы и стержней специальными металлическими шпильками (жеребейками). Большое влияние на качество отливок оказывают также состав, влажность и технология приготовления формовочных и стержневых смесей.

Существенное улучшение качества отливок достигается при использовании корковых форм, которые изготавливают следующим способом. С помощью пескоструйных машин наносят на горячие металлические модели специальную смесь, после оплавления которой получаются корковые полуформы с толщиной стенки 8–10 мм. Эти полуформы с предварительно вставленными в них стержнями склеивают и получают полную форму.

Корковую форму 2 (рис. 6.3) устанавливают в металлический ящик-опоку 5 на специальные упоры и все пространство между формой и стенками опоки заполняют металлической дробью 3 с последующим виброуплотнением.



Подготовленная форма поступает на заливочный участок, где заполняется через литниковую систему 1 жидким металлом. Дно металлической опоки выполнено в виде решетки 4, через которую с помощью специальной установки производится отсос газов по каналу 6. Далее технологические операции протекают по ранее описанной схеме – охлаждение форм, выбивка, предварительная и окончательная дробеметная очистка, удаление литников и прибылей, исправление дефектов, термообработка, механическая доводка, сдача.

При литье в корковые формы отливки получаются практически без дефектов, с более точной геометрической формой, а трудоемкость изготовления их значительно снижается,

Для приготовления формовочной смеси используется плакированный песок, исходными материалами для которого служат промытый песок с нулевым содержанием глинистых составляющих, новолачная смола и уротропин.

Песок загружают в смеситель, подогревают до 150 – 155° С и перемешивают с новолачной смолой. В эту смесь добавляют водный раствор уротропина и продолжают перемешивание. Весь процесс длится около 3 мин. После плакировки производится удаление из песка комков на виброситах. Затем песок подают к формовочным или стержневым машинам и используют для изготовления корковых форм или стержней.

Корковые формы еще не применяются на отечественных заводах при изготовлении деталей автосцепного устройства, но опыт некоторых зарубежных заводов полностью подтверждает указанные выше преимущества способа литья в них.

Штампованные детали (фрикционные клинья, нажимной конус и шайба поглощающего аппарата, маятниковые подвески) изготавливают на молотах или прессах. Для изготовления клина и нажимного конуса используется молот мощностью 2 тс. Маятниковые подвески и шайбы штампуют на молоте 1 тс. Для клиньев используют сталь марки 38ХС, а для нажимного конуса и шайбы – марки 40 или 45 (применяется также сталь марки 30).

Клинья, нажимной конус и шайбу после штамповки, обрезки облоя и зачистки подвергают термообработке. Если детали изготовлены из стали 38ХС, 40 или 45, их подвергают закалке с последующим отпуском, после которых твердость клиньев должна быть в пределах HB 341–477, а нажимного конуса и шайбы – HB 302–415.

Детали, изготовленные из стали марки 30, цементируют или нитроцементируют, а затем закаливают и отпускают. Цементация клиньев осуществляется на глубину не менее 1,5 мм, конуса и шайбы – не менее 0,7 мм. Твердость всех деталей должна быть HRC 50–64.

Упорные плиты изготавливают путем резки специального проката на прессах, ножницах, дисковых пилах или с помощью газовых резаков. Места резки зачищают.

Пружины поглощающих аппаратов изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 1452–69 из стали марки 55С2 или 60С2ХФА, которая более прочная. Технология изготовления пружин изложена в п. 5.3.

После термической обработки пружины осматривают, обмеряют и испытывают под пробной нагрузкой для выявления остаточной деформации и под рабочей нагрузкой для проверки соответствия фактического прогиба расчетному, указанному в чертеже. При неудовлетворительных результатах испытаний разрешается повторная термическая обработка пружин.

Для повышения усталостной прочности рекомендуется производить наклеп поверхности пружин дробью при помощи дробеструйной установки. Готовые пружины окрашивают методом окунания и затем направляются в сушильную камеру.

Глава 7. ИЗГОТОВЛЕНИЕ РАМЫ И КУЗОВА ВАГОНА

7.1. Технология изготовления заготовок деталей вагонов из листового и профильного проката

Технологический процесс изготовления стальных деталей вагонов из листового и профильного проката осуществляется по определенной схеме (рис. 7.1).

Правка листового и широкополосного проката осуществляется как перед раскроем его на заготовки, так и после раскюра. Это обеспечивает большую точность при разметке и облегчает резку заготовок.

Сущность процесса правки заключается в выравнивании длины волокон материала путем удлинения укороченных волокон или укорочения удлиненных.

Чаще всего применяется правка удлинением укороченных волокон одним из трех способов: растяжением, поперечным изгибом или последовательным знакопеременным изгибом.

Правку растяжением производят с использованием правильно-растяжных машин, на которых вся заготовка равномерно вытягивается на 2–3% по сравнению с первоначальной длиной.

Для мелких заготовок и деталей применяется правка поперечным изгибом, осуществляемая на прессах с помощью плоских плит или специальных штампов.

Правка последовательным знакопеременным изгибом выполняется на специальных многовалковых листоправильных вальцах (рис. 7.2, а). Небольшие детали из листов или полос при правке на листоправильных вальцах раскладывают на подкладном листе.

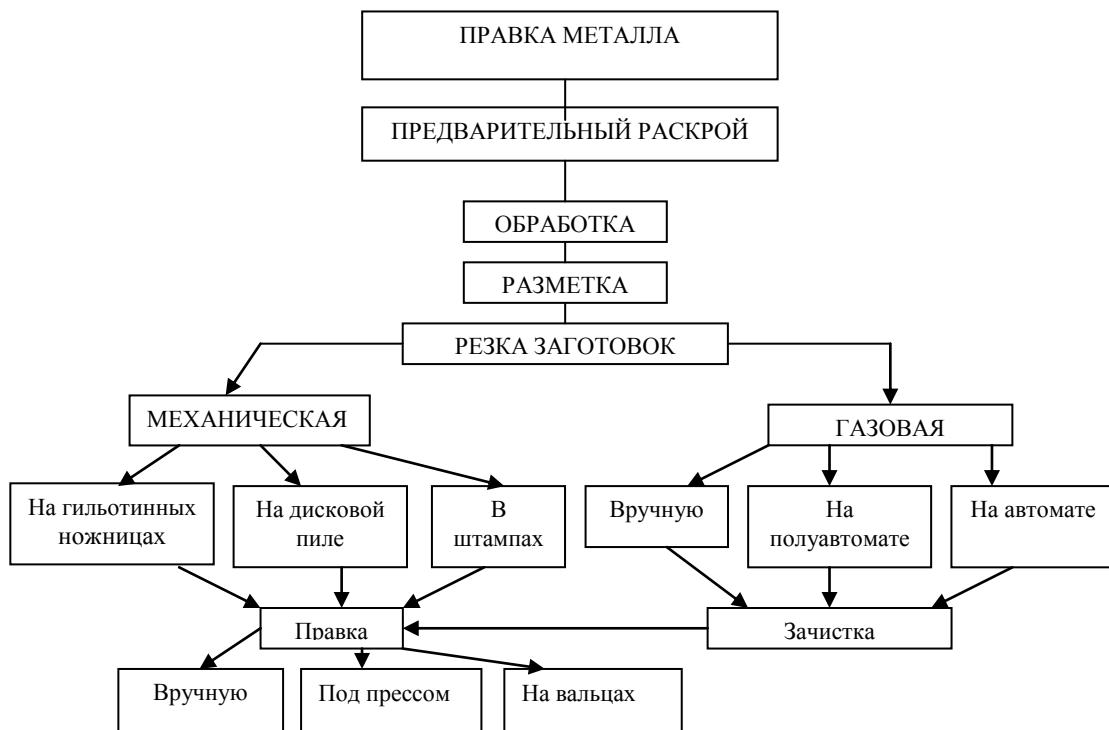


Рис. 7.1. Схема технологического процесса изготовления деталей вагонов из проката

Правку профильного проката чаще всего производят в холодном состоянии, ограничивая относительное остаточное удлинение наиболее деформированных волокон величиной около 1 %.

Мелко- и среднесортовой прокат правят на сортоправильных (углоправильных) вальцах (рис. 7.2, б). Для крупносортового проката (швеллеры, двутавры и др.) используют правильно-гибочные прессы (рис. 7.2, в).

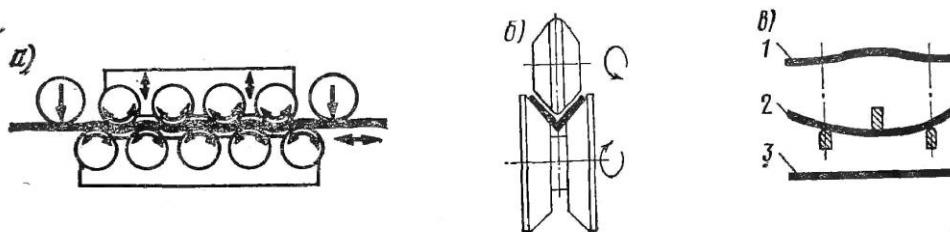


Рис. 7.2. Схема правки и заготовок последовательным знакопеременным изгибом путем прокатки листов между параллельными рядами валков (а) и выпрямления профильного проката на сортоправильных вальцах (б) и правильно-гибочных прессах (в):

1, 2 и 3 – заготовка соответственно перед правкой, в момент правки и после правки

Разметка листового и профильного проката при изготовлении заготовок и деталей делается для нанесения мест расположения отверстий, контуров внутренних вырезов, наружного контура детали, а также для указания мест гибки. Операции разметки, осуществляемые на специально организованных рабочих местах, весьма трудоемки и

сложны, поэтому их выполняют опытные рабочие.

В современных условиях многие операции ручной разметки заменяют более точными и производительными способами получения заготовок без разметки резкой проката на гильотинных ножницах и пресс-ножницах по упору, установленному на необходимый размер, газовой резкой на полуавтоматах и автоматах с фотокопировальным устройством, резкой по накладным шаблонам.

Резка листового проката заключается в разделении листов на заготовки. При резке в заготовке последовательно возникают следующие явления: изгиб заготовки (рис. 7.3) под действием пары сил, приложенных со стороны ножей, и последующий сдвиг частей заготовки.

Процесс резки сопровождается нарушением исходной микроструктуры металла в зоне, прилегающей к линии разделения. Поэтому если к микроструктуре кромок заготовок предъявляются повышенные требования, то после резки целесообразно дополнительно обработать кромки фрезерованием, строганием и т. п.

В вагоностроительном и вагоноремонтном производстве применяются различные способы резки.

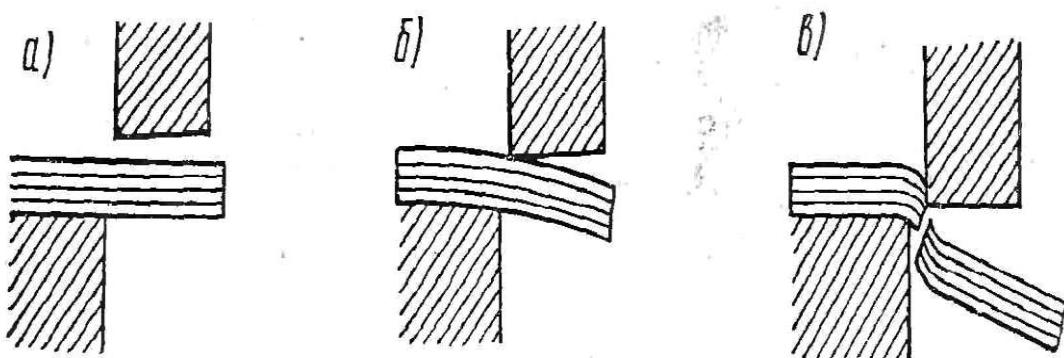


Рис. 7.3. Последовательные стадии процесса резки:
а – положение перед резкой; б – изгиб заготовки; в –
сдвиг частей заготовки

Значительная часть металлических листов толщиной до 24 мм раскраивается гильотинными ножницами, которые работают по полуавтоматическому циклу.

При крупносерийном и массовом производстве применяют комплексную механизацию раскroя листов (рис. 7.4).

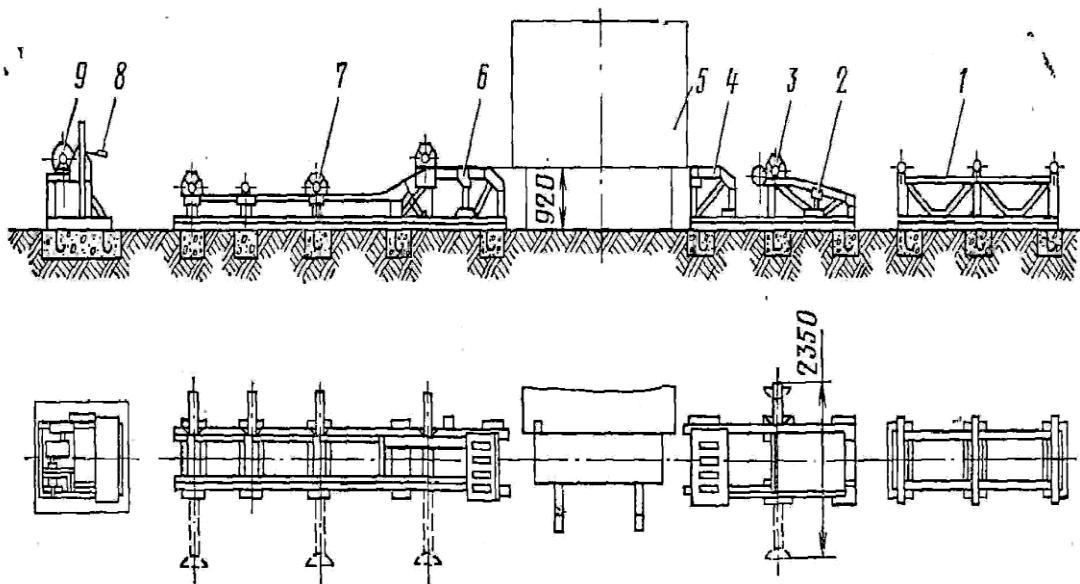


Рис.7.4. Схема размещения устройств комплексной механизации раскroя листового металла:
 1 – стеллаж; 2 – направляющая рама; 3, 7 – боковые упоры;
 4, 6 – рольганги; 5 – ножницы; 8 – захват; 9 - привод

Дисковые ножницы используют в основном для резки по криволинейным контурам (рис. 7.5). Уровень механизации процесса при работе на дисковых ножницах невысок. Однако здесь не нужны специальные приспособления, поэтому такой способ резки рекомендуется для мелкосерийного производства.

Резка заготовок в отрезных штампах (рис. 7.6, а) на прессах осуществляется одновременно по двум линиям разделения. За один ход пресса вырезаются две заготовки (детали) длиной 1. Нетрудно изготовить универсальный штамп, которым можно раскраивать полосы или ленты 2 по различным схемам, показанным на рис. 7.6, б. На каждый вид раскroя штамп настраивают, изменяя взаимное расположение ножей матрицы 4 и пуансона 1 и переставляя упор 3.

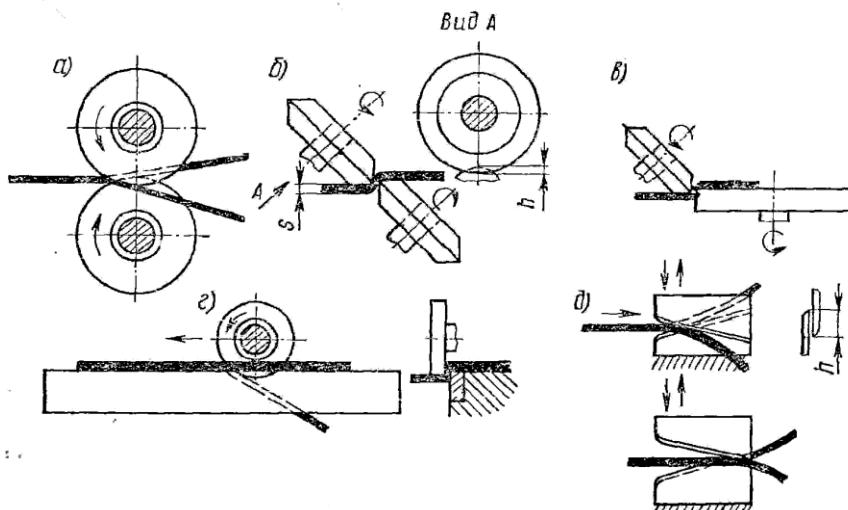
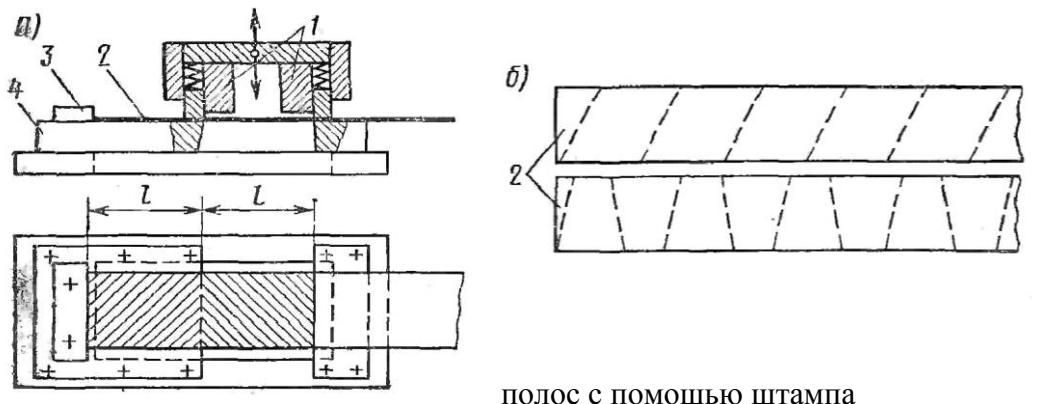


Рис. 7.5. Способы резки металлических листов на дисковых ножницах:

а – цилиндрическими ножами; б – коническими ножами;
 в, г, д – комбинациями ножей различной формы; с – толщина разрезаемого металла;
 h – величина перекрытия режущих кромок ножей



полос с помощью штампа

Наряду с механической резкой широко применяют кислородную и электрическую резку металлов.

Кислородная резка (рис. 7.7, а) менее производительна, чем резка на ножницах, но более универсальна и применяется для получения заготовок сложных контуров и различной толщины. Кромки в местах реза пригодны под сварку без механической обработки. Однако при изготовлении ответственных узлов тележек и кузова кромки реза надо тщательно зачищать.

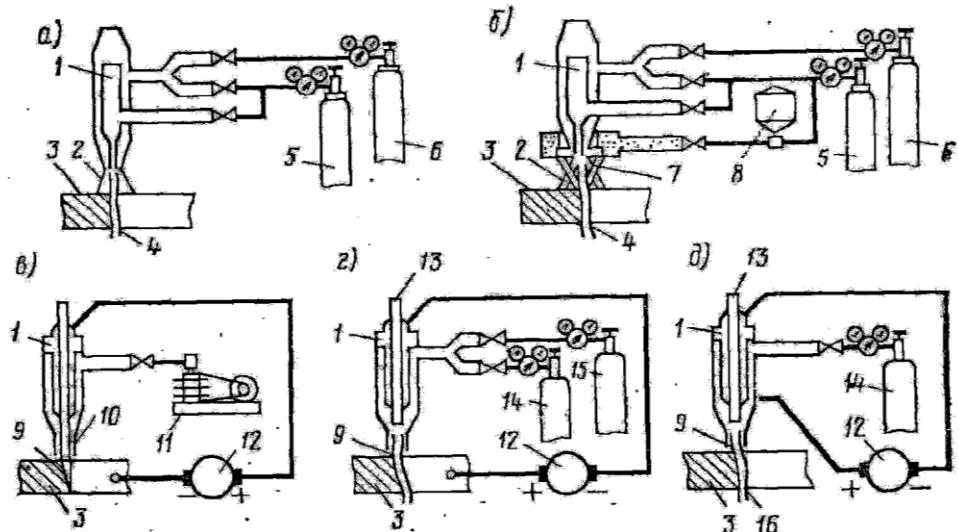


Рис. 7.7. Схемы резки металлов:

а – кислородная; б – флюсо-кислородная; в – воздушно-дуговая;
 г – проникающей дугой; д – струей плазмы; 1 – резка; 2 – подогревающее пламя;
 3 – отрезаемый металл; 4 – кислородная режущая струя; 5 – баллон с кислородом; 6 –
 баллон с горючим газом; 7 – флюсонесущий поток; 8 – флюсопитатель; 9 – дуга; 10 –
 поток воздуха; 11 – компрессор; 12 – источник тока; 13 – электрод; 14 – баллон с
 нейтральным газом; 15 – баллон с водородом;
 16 – струя плазмы

Способом кислородно-дуговой резки металла можно выполнить операции, трудно

осуществляемые другими способами: резку металлов, обладающих высокой твердостью (жаропрочных, нержавеющих и высоколегированных сталей); резку заготовок сложных профилей.

Эффективность кислородной резки повышается при переходе с ручного способа на полуавтоматический и автоматический. Ручная резка производится по разметке с большими отклонениями размеров, в то время как автоматическая осуществляется с помощью копиров по масштабному чертежу или на машинах с программным управлением.

Флюсо-кислородная резка (рис. 7.7, б) характеризуется подачей в струю режущего кислорода флюса на основе порошка железа марки ПЖ, при сгорании которого выделяется дополнительное тепло. Это позволяет резать чугун, хромоникелевые стали и другие металлы, которые трудно плавятся в струе кислорода.

Воздушно-дуговая резка (рис. 7.7, в) заключается в выплавлении металла электрической дугой и удалении его струей воздуха, ориентированной вдоль электрода. При воздушно-дуговой резке применяют угольные или графитовые омедненные электроды. Наиболее целесообразно использовать дугу постоянного тока. Из-за большой ширины реза (8–12 мм) и низкой производительности этот способ резки для углеродистой стали не рекомендуется.

Плазменная резка (рис. 7.7, д) осуществляется путем выплавления материала струей высокотемпературной газовой плазмы, которая выделяется из дугового разряда, горящего в подмундштучном пространстве плазмогенератора. Струя обладает большой кинетической энергией и интенсивно удаляет продукты выплавления из зоны резки. Плазменная струя не связана электрически с объектом обработки, поэтому ее можно применять для резки неэлектропроводных материалов. Обычно используют плазму аргона, азота или смеси этих газов.

Этот способ целесообразно применять для резки цветных металлов и легированных сталей толщиной до 4–5 мм и неметаллических материалов.

Резка профильного проката на заготовки производится следующими способами: на пресс-ножницах, фрезерно-отрезных станках, комбинированных ножницах с фасонными ножами, на прессах в специальных штампах в холодном и горячем состоянии, газовой и анодо-механической резкой. Резку профилей на фрезерно-отрезных и круглопильных станках производят круглыми сегментными и цельными пилами. Отрезные станки работают с безступенчатым гидравлическим регулированием подачи по схеме, показанной на рис. 7.8.

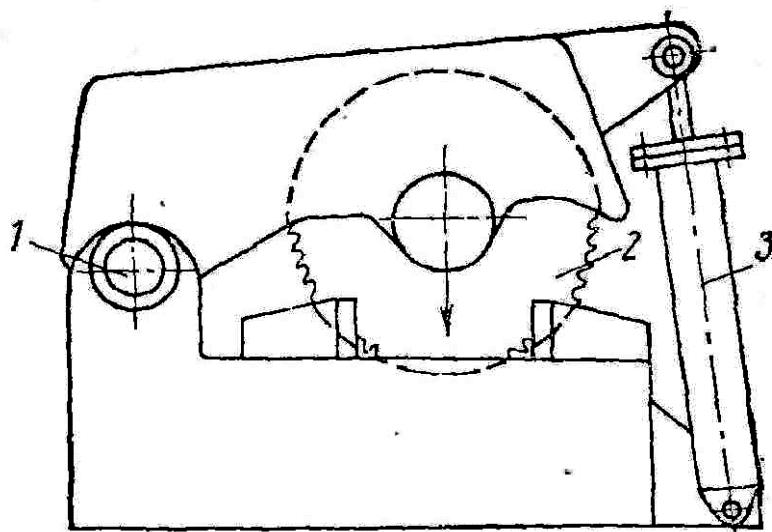


Рис. 7.8. Схема отрезного станка:

- 1 – шарнир;
- 2 – дисковая пила;
- 3 – цилиндр гидропровода

Обработку кромок заготовок производят с целью: получения более чистой поверхности реза и более точных размеров детали; снятия фасок под сварку в стыкуемых элементах; удаления саблевидности, если ее невозможно устраниить правкой на листоправильных вальцах; удаления зон структурных деформаций, возникающих при резке на гильотинных ножницах, а также зон термического влияния, возникающих при газо-кислородной резке.

Кромки обрабатывают на строгальных и фрезерных станках, гильотинных ножницах, в штампах, газопламенной резкой. У деталей сложной конфигурации целесообразно производить обработку кромок на вертикально-фрезерных станках с программным управлением, где инструмент совершает сложные движения по заданной программе в соответствии с чертежом.

Гибка заготовок из профильного проката выполняется на горизонтальных правильно-гибочных прессах, трех и четырехвалковых гибочных вальцах с вертикальным расположением валков, на специальных гибочных станках с местным индукционным нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) и на гибочно-растяжных прессах.

Процесс гибки сопровождается деформацией металла, в результате чего размеры и форма деталей после гибки изменяются. Это явление, называемое упругим пружинением, необходимо учитывать при проектировании оснастки и технологии гибки. Величина пружинения зависит от ряда непостоянных факторов и прежде всего от механических свойств материала заготовки.

Один из наиболее радикальных способов уменьшения влияния факторов, искажающих форму деталей при гибке, предусматривает применение комбинированного процесса изгиба и растяжения заготовки. Такой процесс гибки с растяжением сопровождается появлением значительно меньшей «седловины» на детали, чем процесс простой гибки.

Свободная гибка в четырехвалковых вальцах осуществляется на горизонтально-гибочных прессах усилием от $1 \cdot 10^5$ до $5 \cdot 10^6$ Н (10–500 тс). Таким способом гнут крупногабаритные удлиненные заготовки скоб, кронштейнов, балок и т. д. При свободной гибке заготовка располагается на двух опорах и изгибается сосредоточенной нагрузкой, приложенной со стороны формующего органа пресса (рис. 7.9).

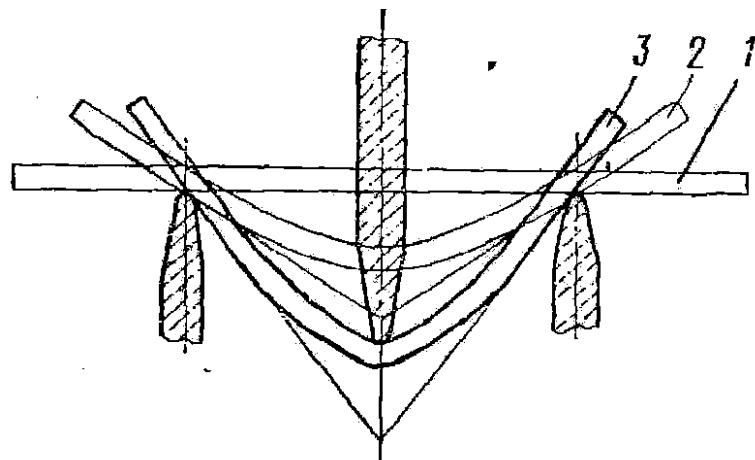


Рис. 7.9. Схема свободной гибки;
 1 – заготовка перед гибкой; 2 – заготовка после снятия нагрузки; 3 –
 заготовка в конце момента гибки

Гибка профилей с растяжением производится на машинах типа ПГР, если угол изгиба не превышает 108° . Для гибки профилей с большими углами используют гибочно-растяжные машины с поворотным столом.

Зажимы такой машины выполнены в виде сменных цанг, губки которых профилируются соответственно сечению заготовки.

На специальных сортогибочных станках с местным индукционным нагревом ТВЧ осуществляют гибку швеллеров, двутавров, уголков и труб.

Этот способ в последнее время находит все более широкое применение. Здесь узкий деформируемый нагретый участок располагается между холодными и, следовательно, более «жесткими» участками, благодаря чему исключаются: овальность при гибке труб; гофрообразование на внутренних стенках гиба; необходимость применения наполнителей, дорнов, оправок и общего нагрева заготовок в печах.

Применяющиеся сортогибочные станки оснащены средствами механизации, комплектом сменных роликов и индукторов, что значительно расширяет их технологические возможности. Направляющие и нажимные ролики выбирают в соответствии с профилем заготовки (рис. 7.10).

Индукторы 1 (рис. 7.11) для нагрева изготавливают специально по сечению каждого изгибаляемого профиля 2.

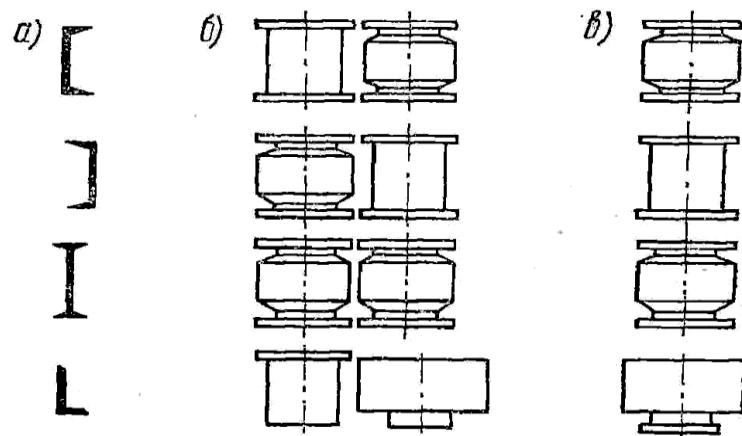


Рис. 7.10. Формы роликов для гибки проката различных профилей:
 а – сечение проката; б – форма направляющих роликов; в –
 форма нажимных роликов

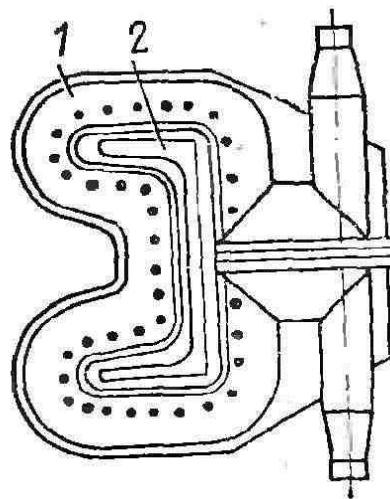


Рис. 7.11. Схема индуктора для нагрева токами высокой частоты проката перед гибкой

Гибка заготовок из листового проката в вагоностроительном производстве осуществляется способами свободной гибки и гибки профилированным инструментом.

Свободная гибка производится в универсальных гибочных штампах (рис. 7.12). Гибкой в универсальных штампах изготавливают детали с малыми относительными радиусами изгиба ($R/s = 8 \div 10$).

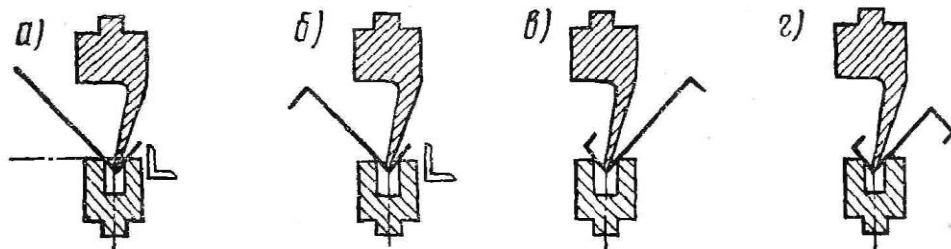


Рис. 7.12. Последовательность гибки Z-образного профиля в универсальном штампе:
а, б, в и г – 1-я, 2-я, 3-я и 4-я операции

Гибка профилированным инструментом (рис. 7.13) применяется при изготовлении гнутых профилей из листового металла на профилегибочных станах. Такой способ позволяет получить профили с рациональным распределением металла по сечению и с максимальной жесткостью и прочностью.

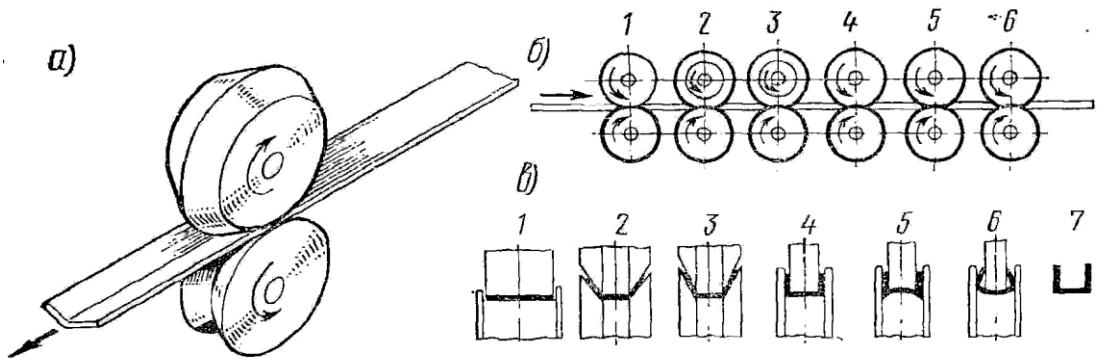


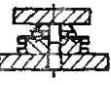
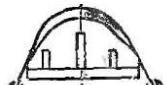
Рис. 7.13. Гибка-профилирование полосы или ленты прокаткой в роликах:
 а – гибка парой профилированных роликов; б – последовательная гибка П-образного профиля прокаткой в роликах; в – вид с торца на ролики для последовательной гибки; 1-6 – ролики; 7 – готовый профиль

Если в заготовках деталей необходимо иметь отверстия, то их продавливают на прессах или сверлят на сверлильных станках. Способ продавливания отверстий на прессах в штампах по шаблонам или делительно-копировальным устройствам более производительный и экономичный, чем сверление. Продавливать отверстия разрешается в заготовках из малоуглеродистой стали толщиной до 25 мм и низколегированной стали – до 16 мм, при этом диаметр отверстия должен быть не менее толщины металла. В металле большей толщины отверстия сверлят.

Способом холодной штамповки изготавливают детали из тонколистового металла. Процесс штамповки может состоять из одной или нескольких операций (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Вид деформации	Наименование операции	Схема выполнения операции	Назначение и способ выполнения операции	Схема штампов
Резка	Отрезка		Отделение материала от заготовки по незамкнутому контуру	
	Вырубка (вырезка)		Получение плоских или других деталей путем отделения материала от заготовки по замкнутому контуру	
	Пробивка		Получение отверстий путем отделения материала внутри детали по замкнутому контуру	
	Надрезка		Частичное отделение материала по незамкнутому контуру без удаления отделяемой части	

	Разрезка		Разделение плоской гнутой или полой заготовки на две или несколько деталей	
	Обрезка		Отделение неровного края или излишков материала снаружи плоской, полой или объемной детали	
	Зачистка		Получение точных размеров, острых кромок и гладкой перпендикулярной поверхности среза по контуру плоской детали путем снятия припусков	
	Просечка		Получение отверстий в металлическом листе путем отделения материала по замкнутому контуру	
Гибка	Гибка		Получение прогнутой детали из плоской заготовки	
	Завивка (закатка)		Образование закругления по краю плоской заготовки путем плавного изгиба по радиусу	
Вытяжка	Вытяжка		Превращение плоской заготовки в полую деталь любой формы или дальнейшее изменение ее размеров без обусловленного изменения толщины материала	
	Обтяжка		Получение из плоской заготовки полой детали криволинейной формы путем растяжения материала и обтягивания им шаблона	
Формовка	Рельефная формовка		Образование выпуклостей и углублений путем местного растяжения материала	
	Отбортовка отверстий		Образование бортов вокруг предварительно пробитых отверстий или по краю полой детали за счет растяжения материала	
	Закатка борта		Образование кольцевого закругления по краю полой детали путем	

			криволинейного изгиба борта по радиусу	
Обжимка			Сужение концевой части полой или объемной детали путем обжатия материала снаружи и уменьшения диаметра	
Правка плоская пространственная			Выпрямление неровной поверхности или кривизны детали или заготовки. Придание правильной формы предварительно согнутой или вытянутой детали	

7.2. Влияние сварки на технологию изготовления узлов вагона

Основные узлы кузовов пассажирских и грузовых вагонов (рама, боковые и торцовые стены, крыша) представляют собой сложные крупногабаритные конструкции, которые состоят из деталей и узлов, соединенных между собой сваркой.

Процесс сварки элементов сопровождается их неравномерным нагревом. Зоны, прилегающие к сварному шву, значительно нагреваются теплом дуги, а затем охлаждаются по мере распространения тепла в соседние зоны. В результате местного нагрева и последующего охлаждения происходят объемные изменения металла, которые сопровождаются появлением сварочных деформаций и напряжений и изменением положения сварной конструкции в пространстве.

Сварочные деформации бывают временные и остаточные, а по направлению действия – продольные и поперечные. Временные и остаточные деформации в зависимости от того, на какую часть конструкции распространяются, подразделяются на общие деформации, вызывающие искажение формы и размеров всего элемента или конструкции (изменение линейных размеров конструкции и искривление ее осей в продольном и поперечном направлениях), и местные, распространяющиеся только на отдельные элементы (потеря устойчивости отдельными элементами и угловые деформации, грибовидность, ребристость, вспучивание).

Различают следующие виды сварочных деформаций:

деформации в плоскости свариваемых пластин с их взаимным поворотом (рис. 7.14, а), продольным и поперечным укорочением;

деформации, вызванные угловым поворотом элементов. Например, образование грибовидности при сварке втавр (рис. 7.14, б) и внахлестку, изгиб листов при сварке встык (рис. 7.14, в);

деформации, вызванные изгибом балочных конструкций (рис. 7.14, г и е) вследствие усадки металла швов в продольном и поперечном направлениях;

потеря устойчивости листовых элементов под действием сжимающих напряжений (рис. 7.14, д). Формы коробления в результате потери устойчивости весьма

разнообразны;

скручивание балок относительно продольной оси (рис. 7.14, ж) и пропеллерность в сварных элементах типа панелей и рам.

В сложных сварных конструкциях, в том числе в кузове и его узлах, одновременно может возникнуть несколько видов деформаций, искажающих форму конструкции.

Остаточные деформации в большинстве случаев затрудняют сборку элементов сварных конструкций, а в отдельных случаях делают ее невозможной без предварительной правки. При искажении формы конструкции от сварки ухудшается и ее внешний вид.

Известны различные способы регулирования и предупреждения сварочных деформаций на всех стадиях изготовления металлоконструкций – до сварки, в момент сварки и после сварки.

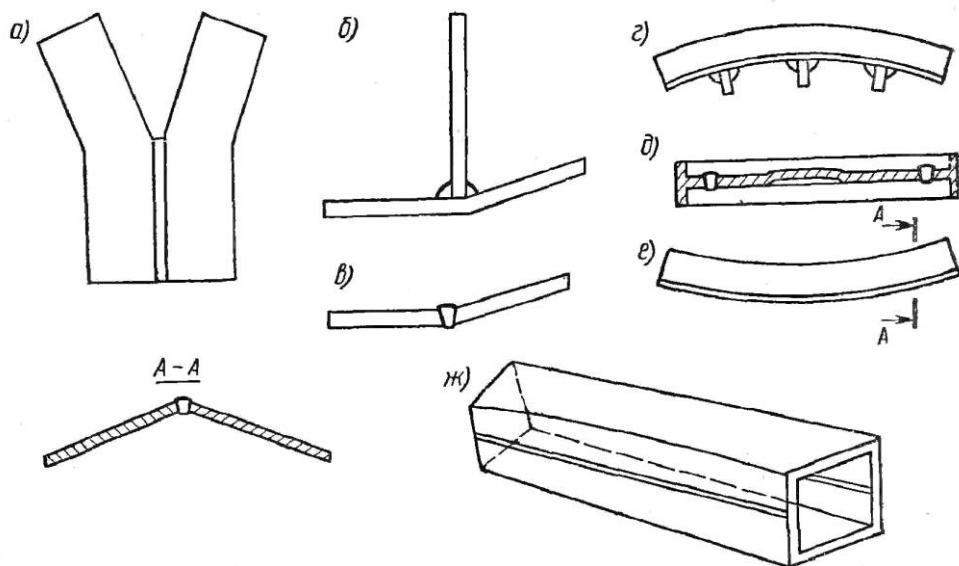


Рис. 7.14. Различные виды деформации элементов после сварки

До сварки можно использовать следующие способы:

рациональное конструирование, при котором предусматриваются минимально допустимые сечения сварных швов и виды сварки, уменьшающие термическое воздействие на металл;

сварка узла из деталей, у которых линейные размеры больше указанных в чертеже на величину предполагаемой усадки от сварки;

создание предварительных обратных деформаций путем пластического деформирования свариваемых деталей (рис. 7.15).

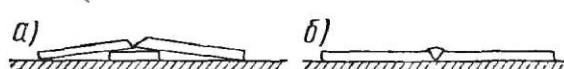


Рис. 7.15. Схема создания предварительных обратных деформаций:
а и б – положения листов до и после сварки

В процессе сварки нужно предусмотреть:

рациональную последовательность выполнения сборочно-сварочных операций. На рис. 7.16, а цифрами указаны последовательность наложения швов при сварке двутавровой несимметричной балки.

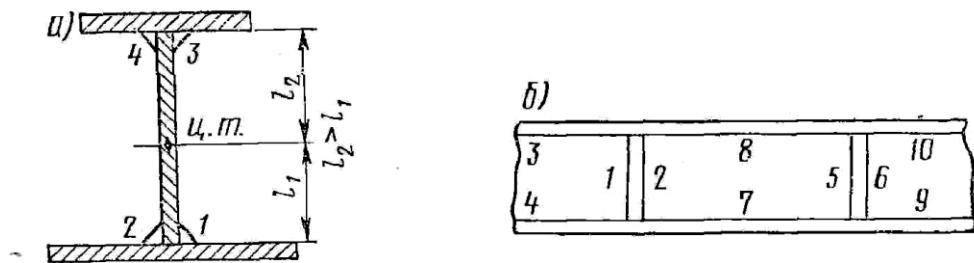


Рис 7.16. Рациональная последовательность сварки балок несимметричных (а) и с ребрами жесткости (б)

Вначале накладывают швы 1 и 2, расположенные ближе к центру тяжести сечения, затем – швы 3 и 4;

уменьшение сварочных деформаций и снижение погонной энергии сварки применением контактной (точечной, роликовой) или автоматической сварки взамен ручной дуговой. Исследованиями установлено, что при замене ручной сварки полуавтоматической или автоматической можно уменьшить величину катета шва на 15–20% за счет увеличения его плотности и лучшего провара без уменьшения прочности сварного соединения. Применение однослойных сварных швов целесообразнее многослойных. Автоматическая сварка под слоем флюса, выполненная за один проход, вызывает деформацию стыкового соединения в 2 раза меньше, чем многослойная ручная сварка. При наложении длинных швов вручную следует применять обратноступенчатый способ сварки. При двухслойной или многослойной сварке необходимо каждый слой накладывать навстречу друг другу обратно-ступенчатым способом. При сварке балок с ребрами жесткости нужно соблюдать последовательность, приведенную на рис. 7.16, б;

уменьшение площади зоны пластических деформаций путем искусственного охлаждения металла в процессе сварки. При контактной сварке можно применять душирование, при дуговой сварке использовать охлаждаемые прижимы;

закрепление изделий в приспособлениях для устранения временных деформаций, возникающих во время постановки прихваток. Остаточные деформации изгиба в балках при закреплении их в приспособлениях уменьшаются незначительно.

Мероприятия, используемые после сварки, применяют в том случае, если до сварки и в процессе ее выполнения не удалось обеспечить полное устранение сварочных деформаций. При этом создают пластические деформации удлинения в зоне сварного соединения, по направлению противоположные сварочным. Деформации удлинения создаются путем изгиба детали, ее растяжения, проковки, прокатки роликами, осадки по толщине под прессом и т. д.

7.3. Технология изготовления боковых стен и крыши кузова вагона

Общая характерная особенность конструкций боковых стен кузовов цельнометаллических пассажирских и грузовых вагонов заключается в использовании плоских или гофрированных листовых полотнищ, соединенных сваркой с элементами каркаса. Благодаря этому получается жесткая конструкция стен, способных совместно с другими узлами кузова воспринимать вибрационные и динамические нагрузки.

Боковые стены кузова цельнометаллического вагона можно изготавливать одним из

двух способов: раздельным или совмещенным.

При раздельном способе сборку и сварку листов обшивки боковой стены и элементов каркаса осуществляют на специализированных стендах. Последовательность выполнения операций указана в табл. 7.2.

Совмещенный способ предусматривает полное изготовление боковых стен на одной или нескольких смежных позициях по технологии, указанной в табл. 7.3.

Раздельный способ применяется при изготовлении боковых стен, у которых продольные и поперечные элементы жесткости образуют каркас-ферму, транспортабельную для передачи с одной рабочей позиции на другую (например, боковая стена полувагона грузоподъемностью 125 т имеет жесткий каркас, который сваривается на отдельном рабочем месте).

Боковая стена цельнометаллического пассажирского вагона типа ЦМВО-66 не имеет достаточно жесткого каркаса из-за отсутствия нижних продольных элементов, поэтому при ее изготовлении применяется совмещенный способ.

При раздельном способе проявляются значительно меньше сварочные деформации во время общей сборки и сварки боковой стены, так как все элементы жесткости предварительно сварены в каркас, а обшивка – в отдельное полотнище. В процессе общей сборки и сварки боковой стены выполняется незначительная доля сварочных работ и, следовательно, повышается общее качество готового узла.

Таблица 7.2

№ операции	Наименование и последовательность выполнения операций при изготовлении боковых стен кузова вагона раздельным способом	Условия выполнения операции	Применяющиеся оборудование и приспособления
1	<i>I позиция – сборка и сварка обшивки боковых стен</i> Разложить листы обшивки на стенде по фиксаторам и упорам и закрепить	–	Траверса с пневматическими или магнитными захватами, мостовой кран или транспортный портал-листоукладчик
2	Прихватить листы по стыкам	Листы соединяют встык или внахлестку	Сварочные полуавтоматы А-537У (для листов толщиной до 3 мм), А-547
3	Произвести сварку сединений листов с поджатием свариваемых мест	Сварку ведут двусторонними или односторонними швами с обратным формированием шва	Сборочно –сварочный стенд, магнитные или пневматические прижимы, сварочное оборудование для полуавтоматической или

			автоматической сварки
4	Перекантовать полотнище обшивки на 180° для сварки стыков с обратной стороны	Операция выполняется при двусторонней сварке листов	Кантователь или мостовой кран с траверсой
5	Произвести сварку листов с обратной стороны	То же	Сборочно-сварочное оборудование для операции №3
6	Проверить качество сварных швов, устраниТЬ дефекты, зачистить швы	Контроль швов осуществляется визуально	Сборочно-сварочный стенд, оборудование для зачистки
7	Передать полотнище обшивки на позицию общей сборки или промежуточный склад <i>II позиция – сборка и сварка каркаса боковой стены</i>	–	Мостовой кран с траверсой или транспортный портал
8	Установить поперечные и продольные элементы каркаса по фиксаторам и упорам кондуктора с подгонкой стыков	–	Мостовой кран или транспортная прижимная кассета для раскладки элементов каркаса
9	Закрепить установленные элементы каркаса с поджатием их к опорным поверхностям кондуктора и произвести прихватку по стыкам	Элементы каркаса можно устанавливать на прихватках или удерживать до окончания сварки прижимами	Сборочно-сварочный стенд, сварочное оборудование
10	Произвести сварку стыков элементов каркаса	Сварка ведется при горизонтальном и вертикальном положении швов	Сборочно-сварочный стенд, сварочное оборудование для ручной или полуавтоматической дуговой сварки
11	Перекантовать каркас	Операция	

	боковой стены на 90 или 180° (в зависимости от принятой технологии) и произвести доварку швов по стыкам элементов	осуществляется для наложения тех швов, которые не могут быть выполнены при горизонтальном положении каркаса. Кантование на 180° производится в случае двусторонней сварки	Кантователь, сварочное оборудование для ручной или полуавтоматической сварки
12	Зачистить сварные швы, проверить геометрические размеры каркаса, выпрямить неровности	Правку производить при необходимости	Стенд для правки, оборудование для зачистки (шлифовальная машинка)
13	Передать сваренный каркас боковой стены на позицию общей сборки или промежуточный склад <i>III позиция – общая сборка и сварка боковой стены</i>	–	Транспортный портал или мостовой кран с захватами
14	Уложить готовое полотнище обшивки боковой стены по фиксаторам на стенд общей сборки	–	То же
15	Уложить готовый каркас боковой стены на полотнище обшивки, отрегулировать взаимное их положение по фиксаторам и упорам стендса и поджать каркас к полотнищу прижимами стендса	–	Транспортный портал или мостовой кран с захватами, сборочный стенд
16	Прихватить каркас к обшивке электросваркой	Каркас можно устанавливать на прихватках или удерживать прижимами до окончания сварки	Сборочно-сварочный стенд, сварочный полуавтомат А-537

17	Произвести сварку обшивки с каркасом	—	Установка для контактной точечной сварки портального типа, сварочный полуавтомат, сварочная установка портального типа с автоматической головкой
18	Подать сваренную боковую стену на стенд доварки, установить и приварить мелкие детали	Предусматривается приварка планок, шин и крепежных элементов (шпилек, скоб, кляммеров). Эту операцию можно совмещать с операцией № 17	Транспортный портал или мостовой кран с захватами, сборочный стенд, сварочное оборудование для электроконтактной или полуавтоматической сварки
19	Контроль готовой боковой стены, зачистка швов	—	Стенд контроля, шлифовальная машинка
20	Передать боковую стену на позицию общей сборки кузова или на склад готовых узлов	—	Мостовой кран с захватами, стеллаж

Кроме того, раздельный способ по сравнению с совмещенным обеспечивает значительное сокращение длительности цикла изготовления боковых стен, так как каркас и обшивка изготавливаются параллельно, поэтому его применяют в условиях массового и крупносерийного производства.

Однако следует учитывать, что при раздельном способе изготовления боковых стен оборудование может оказаться загруженным не полностью, а для размещения оборудования потребуются довольно большие площади.

Совмещенный способ позволяет более эффективно использовать производственные площади за счет концентрации операций на одном рабочем месте, сократить количество транспортных операций и максимально, загрузить сборочно-сварочное оборудование. Но он имеет и недостатки: концентрация на одном рабочем месте операций сварки обивки и каркаса способствует увеличению сварочных деформаций, что вызывает необходимость правки сваренного узла; применяются сборочно-сварочные стены и установки сложной конструкции, что снижает их надежность и эксплуатационные качества; операции прихватки и сварки элементов каркаса и обшивки выполняются малопроизводительными способами, так как невозможно разместить на одном рабочем месте специальные приспособления и аппаратуру различного назначения.

Сборочно-сварочная оснастка для изготовления боковых стен выполняется с учетом особенностей ее применения, когда в одном приспособлении (стенде) производится сборка и сварка узла.

Конструкция стендов для сборки и сварки полотнищ обшивки выбирается в зависимости от принятого способа сварки. Работы по сборке листов сравнительно просты и сводятся к пригонке их кромок, проверке размеров по фиксаторам и осуществлению мер предупреждения сварочных деформаций.

Таблица 7.3

Наименование и последовательность выполнения операций при изготовлении боковых стен кузова вагона совмещенным способом	Условия выполнения операций	Применяющиеся оборудование и приспособления
Разложить листы обшивки на стенде по фиксаторам и упорам	–	Мостовой кран с траверсой или транспортный портал, сборочно-сварочный стенд
Прихватить листы по стыкам с поджатием и закреплением свариваемых мест	Операция прихватки не выполняется при условии постоянного закрепления стыкуемых кромок и обеспечения зазора в течение всего времени сварки	Магнитные прижимы или катучая балка с прижимами
Произвести сварку листов по стыкам	–	Сварочное оборудование для автоматической, полуавтоматической, или ручной сварки
Зачистить и проверить качество сварных швов	Контроль швов осуществляется визуально	Стенд, оборудование для зачистки
Установить поперечные и продольные элементы каркаса боковой стены по фиксаторам и упорам стендса и прихватить элементы между собой и к обшивке	Раскладка элементов выполняется вручную	Специальная транспортная тележка, катучая: балка с прижимами, сварочный полуавтомат А-537У

Произвести сварку боковой стены	Операцию можно выполнять на специальном рабочем месте сварки или на том же рабочем месте, где производилась сварка обшивки и каркаса	Сварочная установка для контактной точечной сварки, оборудование для полуавтоматической сварки, установка для автоматической дуговой сварки
Перекантовать сваренный узел на 180° для наложения швов с обратной стороны стыков листов обшивки	Операция выполняется при двусторонней сварке листов	Стенд-кантователь, сварочное оборудование
Произвести сварку листов с обратной стороны, зачистить швы, выпрямить сваренный узел	Правка осуществляется местная	Оборудование для ручной или полуавтоматической сварки
Передать готовый узел на позицию общей сборки кузова или на промежуточный склад	—	Мостовой кран с захватами, стеллаж

Для соединения листов обшивки можно применять способ автоматической сварки под слоем флюса на тонких подкладных медных полосах толщиной 2–3 мм, которые предохраняют шов от прожогов и протекания. После снятия сваренного полотнища подкладные полосы рихтуют и снова устанавливают на постель стенда.

Основным условием получения качественной сварки на подкладных полосах является плотное прижатие к ним кромок листов. Для этого можно использовать портальное приспособление, на котором смонтированы прижимное устройство с четырьмя роликами и автоматическая сварочная головка (рис. 7.17). Такое приспособление рекомендуется применять при сварке малоуглеродистых стальных листов толщиной от 2 до 8 мм с тщательно подогнанными кромками, соединяемых встык или внахлестку. Зазор при стыковом соединении не должен превышать 1 мм.

Сварка специализированным автоматом тракторного типа ТС-32, обеспечивающим обратное формирование стыковых швов с помощью медной подкладной полосы специального профиля, применяется для соединения листов толщиной 3–12 мм. Здесь также требуется тщательная подгонка кромок с зазором до 1 мм. Основное достоинство этого способа – односторонняя автоматическая сварка с обратным формированием шва, благодаря чему отпадает необходимость в подварке с обратной стороны и кантовании полотнища обшивки. В табл. 7.4 приведены режимы односторонней автоматической сварки листов на медной подкладной полосе.

Для автоматической сварки листов обшивки с увеличенными зазорами в местах стыков рекомендуется применять стенд с желобами, заполненными флюсом (подушка), которые предохраняют от протекания сварочной ванны (рис. 7.18, а).

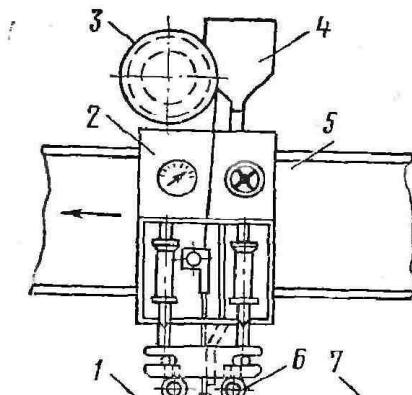


Рис. 7.17. Приспособление для сварки обшивки боковых стен кузова:

1 – свариваемые листы; 2 – автоматическая сварочная головка; 3 – кассета с проволокой; 4 – бункер с флюсом; 5 – портал; 6 – ролики; 7 – стенд

Большие допуски на зазор значительно облегчают подгонку листов и позволяют полностью исключить операцию обработки кромок.

Таблица 7.4

Толщина листа, мм	Диаметр Электрода, мм	Сила тока, А	Напряжение дуги, В	Скорость сварки, м/ч
3	3	500–520	30	54,5
4	3	520–570	30	47,0
5	4	580–600	30	43,5
6	4	620–660	30	37,5
8	4	760–800	34	34,5

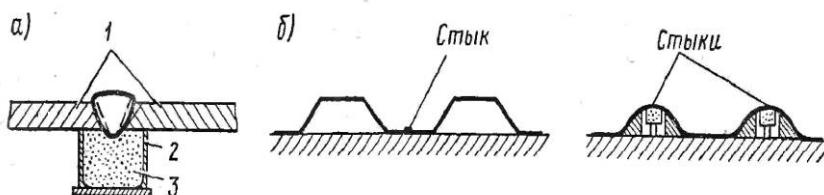


Рис. 7.18. Способы сварки стыковых соединений:
а – плоских листов на флюсовой подушке; б – гофрированных листов;
1 – свариваемые листы; 2 – желоб; 3 – флюс

Сварка стыковых соединений гофрированных листов толщиной 1,5–4 мм из малоуглеродистой стали осуществляется вручную дуговым способом или полуавтоматическим в среде защитного газа. Основание стенда выполняется по форме профиля свариваемого листа (рис. 7.18, б).

Свариваемый стык размещают на подкладной медной полосе с желобами для формирования шва на лицевой стороне. При этом кромки листов должны быть плотно

прижаты к полосе с усилием 50–120 Н (5–12 кгс) на 1 см длины в зависимости от толщины свариваемого металла.

Применение желоба позволяет осуществлять одностороннюю сварку с обратным формированием шва.

Листы толщиной 1,5–3 мм, соединяемые внахлестку, также сваривают способами автоматической сварки, описанными выше. Наиболее прогрессивный способ сварки листов, соединяемых внахлестку, – электроконтактная сварка, которая обеспечивает высокую производительность процесса при работе с различными металлами (все конструкционные стали и большинство цветных металлов), наименьшие сварочные деформации в процессе сварки и возможность осуществления полной автоматизации процесса. В табл. 7.5 приведены способы и область применения электроконтактной сварки, рекомендуемые при изготовлении боковых и торцовых стен, крыши, металлического пола, крышек люков полувагонов, металлических дверей и других узлов вагонов.

Установка для контактной сварки представляет собой конструкцию порталного типа (рис. 7.19), на каркасе которой смонтированы все механизмы, обеспечивающие синхронное поперечное взаимное перемещение верхних и нижних электродов, а также продольное перемещение сварочной головки над свариваемым изделием.

В настоящее время внедрены в производство новые сварочные машины, установки и поточные линии для выполнения сварочных работ. Новые машины снабжены устройствами двустороннего подвода сварочного тока от двух трансформаторов, что позволило успешно решить проблему сварки крупногабаритных вагонных конструкций из стальных листов.

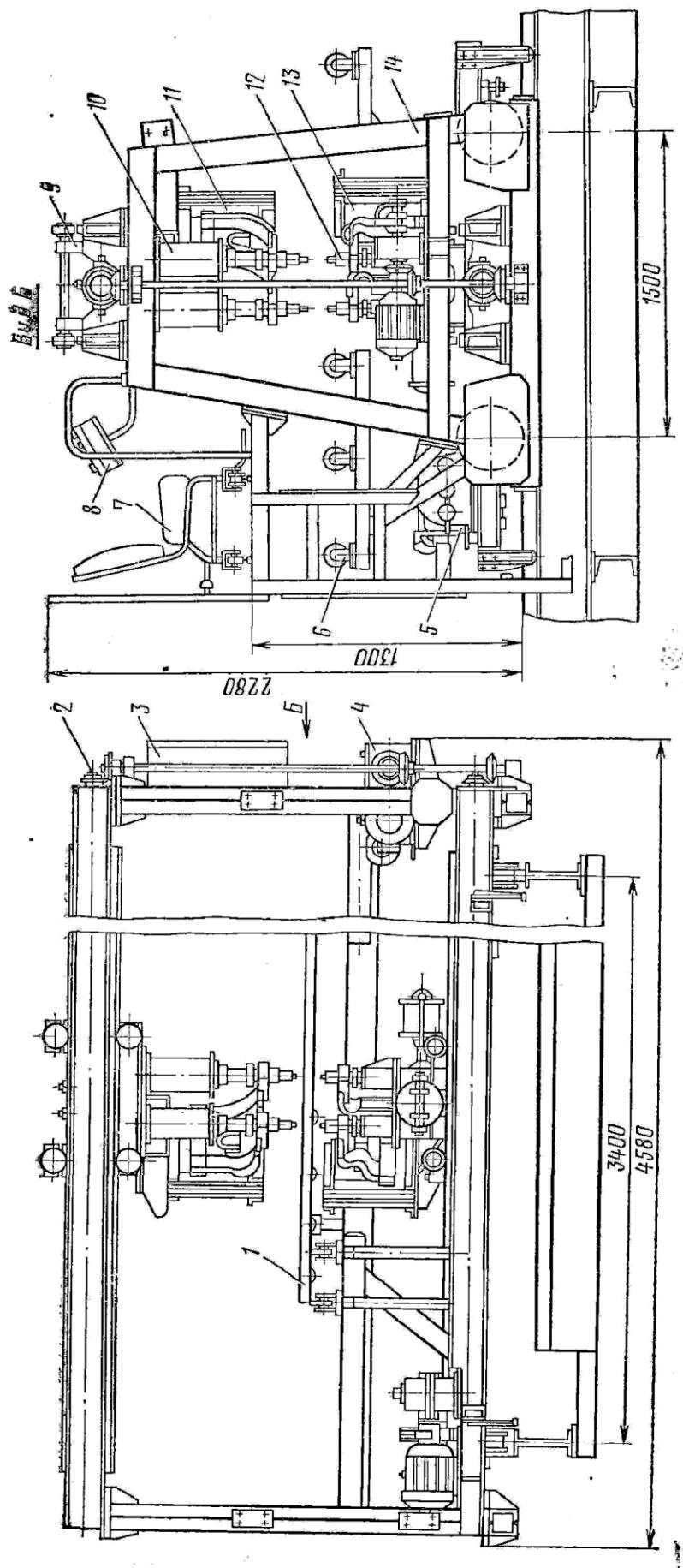


Рис. 7.19. Установка порталного типа для контактной сварки боковых стен кузова с двусторонним подводом сварочного тока.

1 – свариваемое изделие; 2 – ходовой винт; 3 – шкаф электроаппаратов; 4 – механизм поперечного перемещения сварочных головок; 5 – привод перемещения портала; 6 – опорный ролик; 7 – кресло сварщика; 8 – пульт управления; 9 – тележка сварочной головки; 10 – сварочная головка; 11 – сварочная головка; 12 – электрод; 13 – верхний и нижний сварочные агрегаты; 14 – каркас портала

Таблица 7.5

Способ электроконтактной сварки	Область применения	Примечания
Двусторонняя одноточечная сварка	Для сварки листов из сталей и легких сплавов одинаковой и разной толщины (до 6 мм). Рекомендуется применять в индивидуальном и мелкосерийном производстве	Качество соединения стабильное. На поверхностях остаются вмятины и выплески
Двусторонняя одноточечная сварка плоским электродом со стороны лицевой поверхности	Для сварки листов одинаковой и разной толщины (до 2 мм)	Лицевая поверхность обшивки располагается со стороны плоского электрода, вмятины на ней не остаются
Двусторонняя сварка с двусторонним подводом сварочного тока	Для сварки листов одинаковой и разной толщины (3–6 мм). Рекомендуется применять при изготовлении боковых и торцовых стен, крыши, крышек люков и дверей вагонов в условиях серийного производства	Качество соединения стабильное
Многоточечная сварка с двусторонним подводом сварочного тока и поочередным прижатием электродов	Для сварки листов одинаковой и разной толщины (3–6 мм). Рекомендуется применять в массовом и крупносерийном производстве	Обеспечивается высокая производительность процесса. Качество соединения стабильное
Последовательная многоточечная сварка с двусторонним одновременным зажатием деталей всеми электродами (питание от нескольких трансформаторов)	То же	Разновидность многоточечной сварки с двусторонним подводом тока. Обеспечивает наивысшую производительность

Односторонняя одноточечная сварка с косвенным электродом	Для сварки стальных деталей одинаковой и различной толщины при выполнении неответственных соединений в узлах вагонов в условиях мелкосерийного производства	При различных толщинах деталь большей толщины располагается со стороны прокладки
Односторонняя двухточечная сварка без шунта	Для сварки деталей толщиной до 3 мм	Ток протекает через контакт между свариваемыми деталями
Односторонняя двухточечная сварка с шунтом на медной подкладке	Для сварки стальных деталей одинаковой и различной толщины (до 2 мм) при общей сборке обшивки с каркасом	При сборке сначала устанавливают элементы каркаса, а затем сверху накладывают обшивку
Односторонняя многоточечная сварка от трансформатора с двумя обмотками во вторичной цепи	Для сварки деталей толщиной до 2 мм рекомендуется применять при изготовлении крыши, боковых стен и дверей вагонов в условиях серийного производства	Необходимы большие контактные усилия и высокая точность сборки свариваемых поверхностей. Обеспечивается высокая производительность процесса, стабильное качество соединения с малой величиной деформации
Односторонняя роликовая сварка	Для сварки листов из малоуглеродистых сталей и легких сплавов одинаковой и разной толщины (до 1,5 мм)	Рекомендуется для наложения швов большой протяженности, при изготовлении крыши и боковых стен вагона
Двусторонняя роликовая сварка	Для сварки листов одинаковой и разной толщины (до 3 мм) из различных материалов при изготовлении крыши, боковых стен, металлического пола	Обеспечивается высокое качество соединения
Двусторонняя многороликовая сварка	То же	Обеспечивается наивысшая производительность

Ролико-стыковая сварка	Для сварки листов боковых стен и крыши в условиях массового производства	Вид контактной сварки. Между соединяемым листами образуется непрерывный шов с расплавлением
------------------------	--	---

Для транспортировки сваренных полотнищ боковых стен целесообразно использовать специальные траверсы с захватами пневматического или магнитного действия, транспортные порталы.

Изготовление каркаса боковой стены сводится к выполнению следующих операций:

- изготовление составных элементов (концевых стоек, продольных: промежуточных, нижних и верхних обвязочных элементов);
- сборка элементов каркаса на прихватках или в зажимах кондуктора;
- соединение элементов каркаса ручной дуговой или полуавтоматической сваркой с одной стороны;
- кантовка и сварка соединений с обратной стороны;
- правка каркаса после сварки;
- контроль качества швов и геометрических размеров.

В крупносерийном и массовом производстве используется специальная оснастка для сборки и сварки каркасов. Для достаточно жестких каркасов целесообразно применять кондуктор-кантователь, который обеспечивает поворот собранного узла в удобное положение при сварке.

Общая сборка боковых стен кузова осуществляется на специальных рабочих местах, оборудованных стационарными кондукторами и стендами (рис. 7.20).

Сборочные кондукторы обеспечивают фиксирование деталей в нужном положении. Благодаря этому достигается необходимая точность сборки узла по размерам, форме и величине зазоров в местах соединения. Общие конструктивные элементы любых сборочных кондукторов – фиксаторы, прижимы, основание, элементы привода, устройства для перемещения узла в процессе сборки и сварки, подъемные и кантующие устройства.

Сборочно-сварочные стены в отличие от сборочных кондукторов снабжены дополнительными приспособлениями для выполнения сварочных работ и устройствами для перемещения сварочного оборудования вдоль собираемого узла.

В конструкциях сборочных кондукторов и стендов должны быть

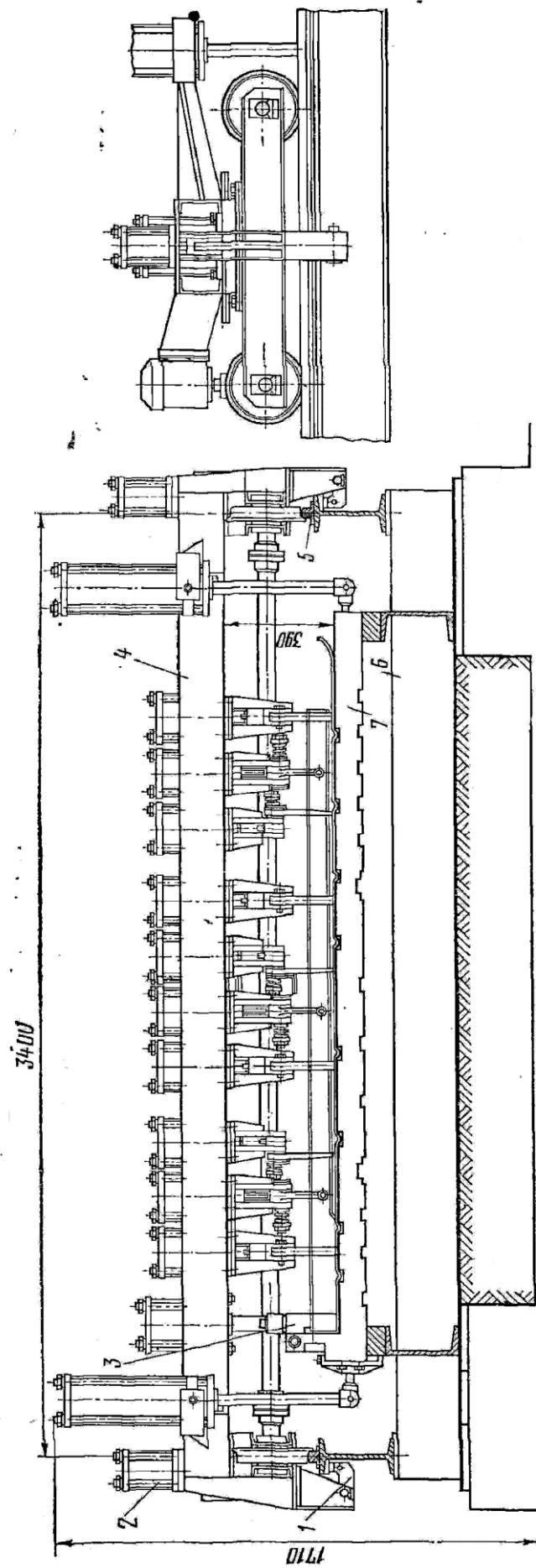


Рис. 7.20. Стенд для сборки боковых стен кузова вагона: 1 – фиксатор останова портала; пневматический цилиндр; 3 – фиксатор; 4 – портал; 5 – рельс; 6 – рама; 7 – основание стенда

2 –

предусмотрены приспособления для уменьшения деформаций при сварке боковых стен. К числу технологических мер, предупреждающих деформации при сварке, следует отнести:

упругий прогиб полотнища обшивки перед сваркой путем поджатия ее к основанию стенда, имеющему обратный прогиб (рис. 7.21).

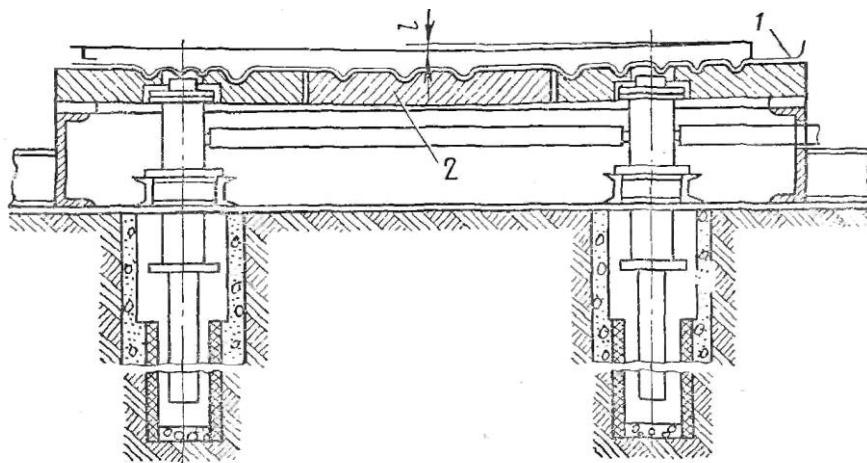


Рис. 7.21. Стенд для прогиба обшивки перед сваркой:
1 – полотнище обшивки; 2 – основание стенда; *l* - прогиб

Приданье продольным или поперечным (в зависимости от направления сварочных деформаций) элементам жесткости обратного прогиба до сварки. Величину прогиба определяют расчетом и корректируют при изготовлении первой партии узлов.

Теоретически обратный прогиб (в см) определяют по формуле

$$f_{np} = \frac{-f_{cv}}{1 - \frac{\sum I_d}{I}}$$

где f_{cv} – прогиб конструкции от сварки, см;

$\sum I_d$ – сумма моментов инерции выгибаемых деталей, см⁴;

I – момент инерции готовой конструкции, см⁴.

Практически величины обратного прогиба обшивки и поперечных элементов жесткости на основе опытных данных для боковых стен цельнометаллического пассажирского вагона составляют 15–17 мм, для боковой стены цельнометаллического полувагона – 25–35 мм.

Наиболее эффективный способ предупреждения сварочных деформаций боковых стен кузова – предварительное растяжение листов обшивки во время сварки. На рис. 168 показана схема приложения растягивающей силы, которая определяется зависимостью

$$P = \frac{\sigma_t}{\frac{1}{F} + \frac{z^2}{I_y}} \quad (7.1)$$

где σ_t – предел текучести материала;

F – площадь поперечного сечения элемента;
 z – координата приложения нагрузки;
 I_y – момент инерции поперечного сечения элемента относительно главной оси.



Рис. 7.22. Схема приложения растягивающей силы при сварке листов обшивки с элементами жесткости

Дополнительными мерами предупреждения сварочных деформаций при сборке боковых стен кузова являются: применение раздельного способа изготовления; рациональные последовательность и порядок наложения сварных швов; оптимизация параметров сварных соединений за счет максимальной замены ручной дуговой сварки контактной сваркой.

Крыша кузова цельнометаллического вагона (пассажирский, грузовой, специальный) представляет собой корытообразную конструкцию. Обшивка крыши сварена из листов и подкреплена элементами жесткости различного профиля, которые соединены с обшивкой посредством сварки.

Технологический процесс сборки и сварки крыши, как и боковых стен, может быть осуществлен совмещенным или раздельным способом. В обоих случаях процесс можно производить при нормальном или перевернутом положении крыши. При осуществлении сборки и сварки крыши в перевернутом положении появляется возможность улучшить качество работ, сократить транспортные операции, длительность производственного цикла, количество рабочих мест, что особенно необходимо для совмещенного способа.

Оборудование и способы сварки, применяемые для изготовления крыши, аналогичны используемым при изготовлении боковых стен кузова. На рис. 7.22 показан сборочный кондуктор, а на рис. 7.23 – кантователь крыши.

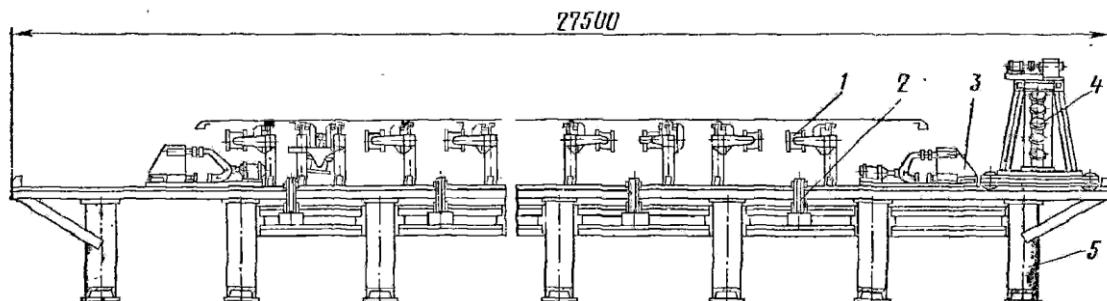


Рис. 7.22. Кондуктор для сборки и сварки крыши пассажирского вагона: 1 – пневматический прижим дуги крыши; 2 – прижим-фиксатор обвязочного уголника; 3 – упор концевой части крыши; 4 – передвижной портал с пневмоприжимами; 5 – рама кондуктора

При изготовлении крыши нужно обеспечить водонепроницаемость по всей ее

площади. Испытание на водонепроницаемость после сварки производят на специально оборудованных рабочих местах вакуумным способом, способом дождевания и на «свет».

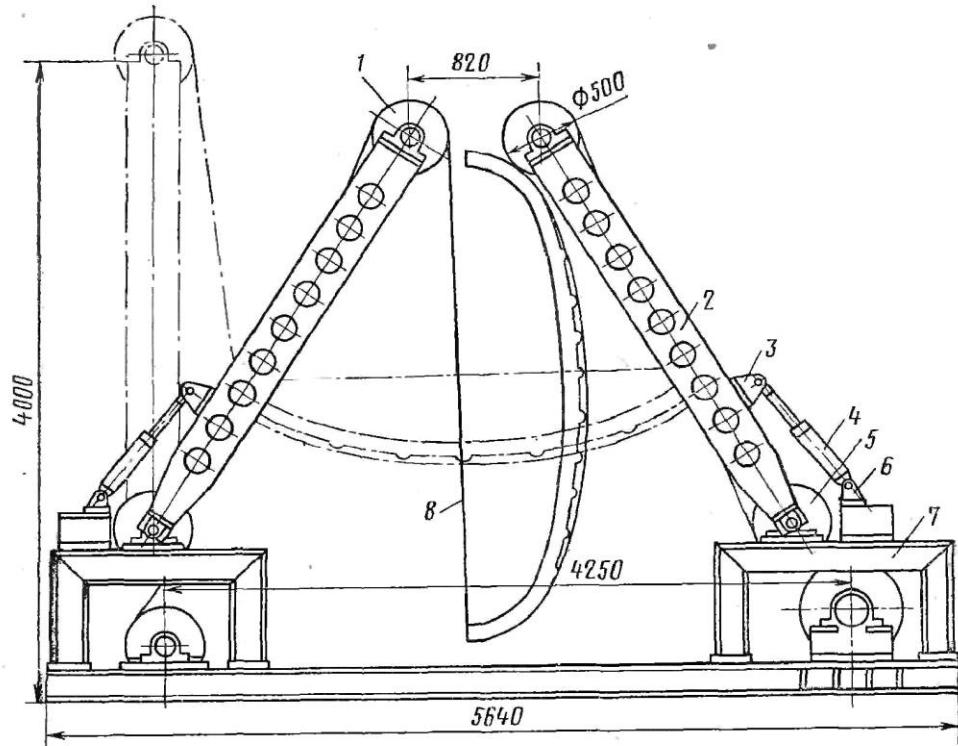


Рис. 7.23. Кантователь крыши:

Г – концевой барабан; 2 – стрела; 3, 6 – кронштейны; 4 – гидроцилиндр; 5 – отклоняющий барабан; 7 – стойка и рамы; 8 – тканевая лента

Вакуумный способ можно применять только для крыш с плоской поверхностью. В качестве рабочего органа используется вакуумная камера. Производительность работ при этом способе невелика.

Способ дождевания – высокопроизводительный, однако после проверки поверхность крыши требуется немедленно протирать или сушить горячим воздухом.

7.4. Технология изготовления рамы вагона

Общая схема технологического процесса сборки и сварки рамы вагона предусматривает следующие операции: узловая сборка и сварка элементов рамы; общая сборка рамы; сварка рамы; зачистка швов после сварки; правка и контроль качества сварных швов после правки; механическая обработка рамы и монтажно-сборочные работы на раме; контроль, геометрических параметров сварного узла.

При изготовлении рам вагонов следует вначале осуществлять поузловую сборку и сварку, а затем уже общую. Технологическими узлами в данном случае являются следующие элементы рамы: хребтовая балка, шкворневые балки, поперечные балки, металлический пол. Узлы собирают и сваривают на обособленных рабочих местах параллельно процессу общей сборки рамы.

Рассмотрим некоторые особенности изготовления наиболее сложного узла рамы вагона – хребтовой балки.

В табл. 30 указаны последовательность выполнения операций и рекомендуемое оборудование для изготовления хребтовых балок в условиях различных типов

производства.

Если длина хребтовой балки больше, чем длина проката, поставляемого промышленностью, производятстыковку профилей под углом 45° или 90° (рис. 7.24).

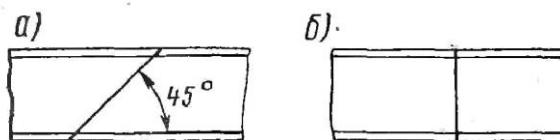


Рис. 7.24. Способыстыкования прокатных балок:
а – под углом 45°; б – под углом 90°

Первый способ применяется при ручной дуговой и полуавтоматической сварке. Наложение швов производится с двух сторон с разделкой кромок. Такой способ малопроизводителен и рекомендуется для мелкосерийного производства. Второй способ соединениястыков применяется при контактнойстыковой электросварке.

Таблица 7.6

№ операции	Наименование и последовательность выполнения операций технологического процесса изготовления хребтовой балки рамы вагона	Рекомендуемые оборудование, приспособления и инструмент для типа производства		
		индивидуального и мелкосерийного (выпуск до 500 шт. в год)	серийного (выпуск до 5000 шт. в год)	крупносерийного и массового (выпуск 5000-40000 шт. в год и более)
1	Предварительная правка профилей проката	Универсальное приспособление для правки, стеллаж, домкраты, упоры	Универсальный горизонтально-правильный пресс, рольганги	Правильный пресс конвейерной линии, сортоправильные вальцы автоматизированной линии
2	Разметка профиля по длине с учетом припусков, резка профиля	Стеллаж, рулетка, аппарат для газовой резки	Фрезерно-отрезной станок, рольганги	Пресс-ножницы поточно-конвейерной или автоматизированной линии
3	Зачистка профиля по линии реза	Стеллаж, наждачный инструмент	Не требуется	Не требуется
4	Сверление отверстий под сменные предохранительные планки, вырезание отверстий для прохода тормозных рычагов и др.	Стеллаж, газорезный аппарат, сверлильный станок	Передвижной радиально-сверлильный станок, накладной кондуктор, кантователь, газорезный аппарат	Радиально-сверлильные станки с многошпиндельными головками или специализированные агрегатные станки
5	Клепка сменных предохранительных накладок, петель	Стеллаж, нагреватель заклепок,	Автоматическая установка для нагрева заклепок,	Автоматический нагреватель заклепок, гидравлическая скоба

	люков и других деталей	пневматическая или гидравлическая скоба, державки	пневматическая или гидравлическая скоба, перед-вижной кантователь	поточ-ной или автоматизированной линии
6	Предварительная сборка и сварка двух профилей хребтовой балки (если балка состоит из двух)	Универсальный сборочный стенд, аппарат для ручной дуговой, или полуавтоматической сварки, стенд или стеллаж	Сборочный кондуктор, стенд для сварки, оборудование для полуавтоматической или автоматической односторонней сварки с обратным формированием шва на флюсовой подушке или медной подкладке	Сборочный кондуктор, стенд для сварки, оборудование для автоматической односторонней сварки с обратным формированием шва на флюсовой подушке или медной подкладке
7	Общая сборка хребтовой балки (установка в кондуктор продольных профилей, установка розеток автосцепки с передними упорами, задних упоров, пятниковых узлов, диафрагм, усиливающих листов). Прихватка элементов. Проверка правильности сборки и основных размеров	Универсальный сборочный стенд (кондуктор), сварочное оборудование	Специализированный сборочный кондуктор, сварочное оборудование	Специализированный сборочный кондуктор, сварочное оборудование
8	Сверление отверстий для заклепок в розетках автосцепки, задних и передних упорах, поддерживающих планках и т. п.	Радиально-сверлильный станок, накладной кондуктор, стеллаж	Передвижной радиально-сверлильный станок, передвижной кантователь, накладной кондуктор	Стенд, агрегатный многошпиндельный станок поточной или автоматизированной линии
9	Приклепка элементов хребтовой балки	Нагреватель заклепок, гидравлическая или пневматическая скоба, стеллаж, державки	Автоматическая установка для нагрева заклепок, пневматическая или гидравлическая скоба, перед-вижной кантователь	Автоматический нагреватель заклепок и гидроскоба поточной или автоматизированной линии
10	Сварка собранной	Стеллаж,	Кантователь,	Кантователь,

	хребтовой балки, приварка ребер жесткости, планок и кронштейнов для крепления тормозных устройств, усиливающих листов, обечаек проходных отверстий	оборудование для ручной дуговой и/или полуавтоматической сварки	оборудование для полуавтоматической сварки	оборудование для полуавтоматической сварки
11	Проверка хребтовой балки	Стеллаж, набор универсальных мерительных инструментов	Контрольный стенд, шаблоны	Механизированный контрольный стенд

Кондуктор для сборки и сварки хребтовой балки имеет жесткую раму 1 (рис. 7.25) с базовыми поверхностями, на которые укладываются продольные элементы.

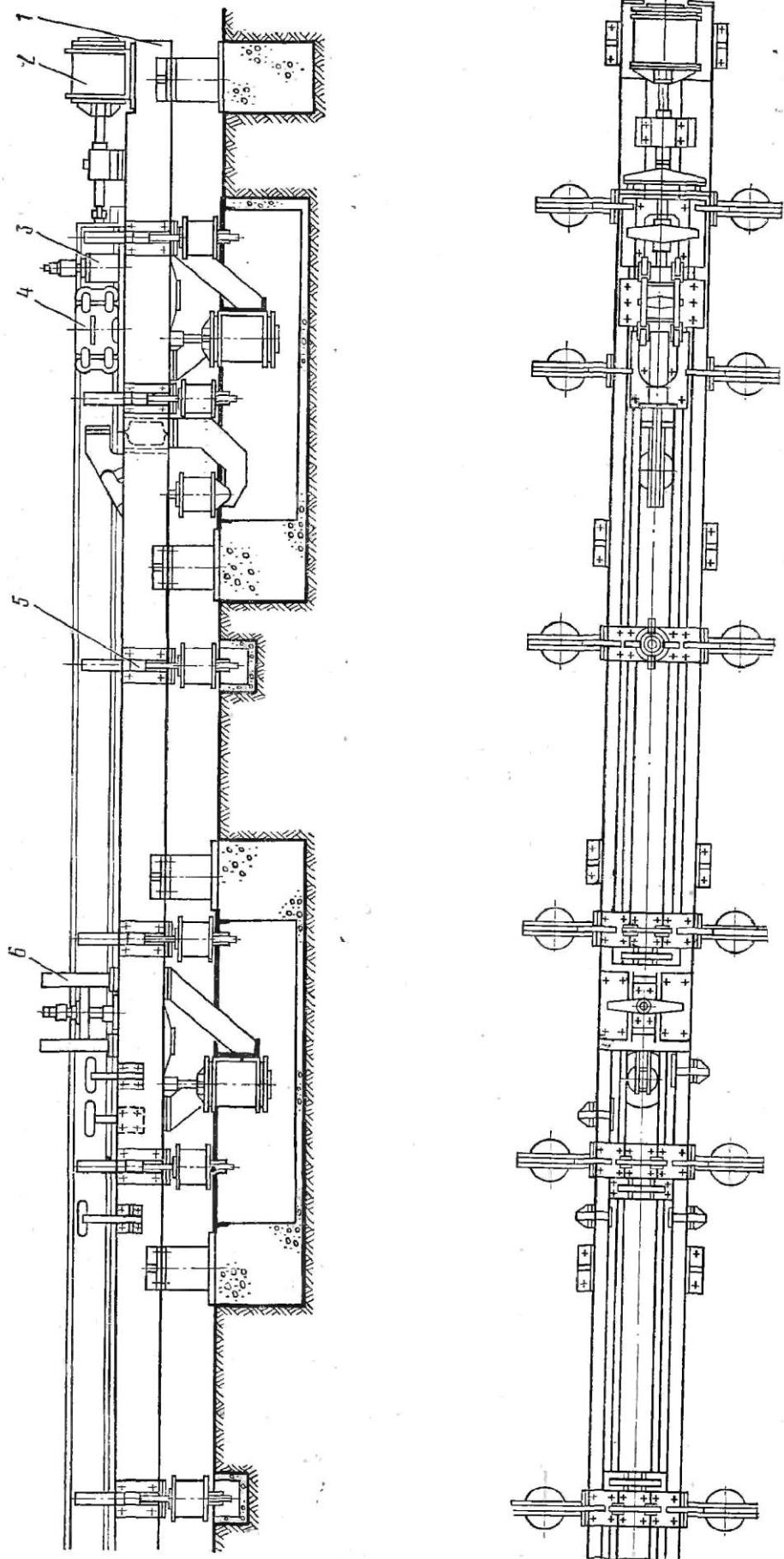


Рис. 7.25. Кондуктор для сборки и сварки хребтовой балки рамы пассажирского вагона

На одном конце кондуктора установлены откидные упоры, ограничивающие продольное перемещение элементов, на другом – торцовый прижим с силовым цилиндром 2. Для обеспечения необходимого расстояния между вертикальными стенками профилей кондуктор оборудован фиксирующими устройствами 3 и 6. Для ограничения перемещений в поперечном направлении и соблюдения прямолинейности по всей длине хребтовой балки предусмотрены боковые упоры-фиксаторы 4 и прижимы 5. Изгибу балки в вертикальной плоскости также препятствуют прижимы.

В местах установки диафрагм жесткости, пятниковых узлов, розеток автосцепки, упорных кронштейнов на кондукторе смонтированы соответствующие фиксирующие узлы с прижимами.

Сборочно-сварочный стенд предназначен для сборки и сварки хребтовой балки на одном рабочем месте. Конструктивно он должен быть выполнен так, чтобы имелся свободный доступ ко всем свариваемым местам, жесткость элементов стелла была достаточной для восприятия усилий, возникающих в результате деформаций изделия при сварке, и имелись устройства, препятствующие этим деформациям.

Для поворота (кантовки) собранных хребтовых балок и установки их в наиболее удобное положение при сварке применяются различные стеллы-кантователи: двухстоечные, одностоечные, кольцевые, цепные.

Двухстоечные кантователи (рис. 7.26) просты по конструкции и могут применяться для хребтовых балок различных конструкций. Поворот свариваемой балки можно осуществлять на 360° с фиксацией под любым углом.

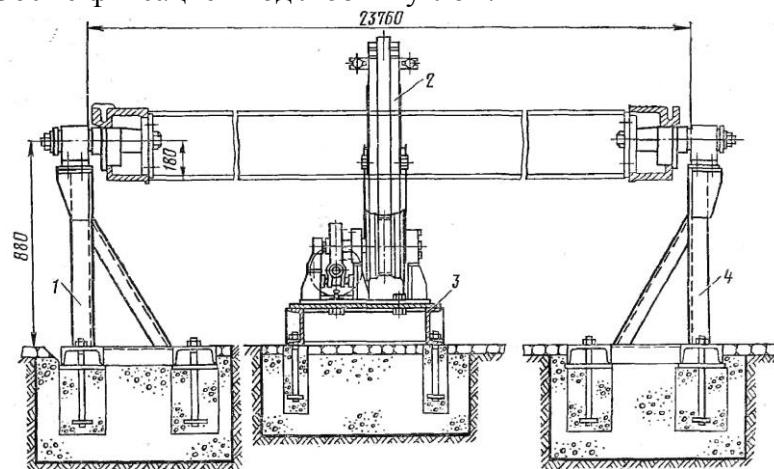


Рис. 7.26. Двухстоечный кантователь для хребтовой балки:

1, 4 – стойки; 2 – поворотное кольцо с приводом; 3 - рама

Одностоечные кантователи просты и универсальны, однако их можно использовать только при ручной и полуавтоматической сварке. Для автоматической сварки такой кантователь не приемлем, так как не обеспечивает фиксации положения балки.

Цепные кантователи (рис. 7.27) отличаются простотой конструкции. В них нет устройств крепления свариваемой балки. Но при автоматической сварке, их, как правило, не применяют, так как они не обеспечивают точную установку балки параллельно оси перемещения сварочного автомата.

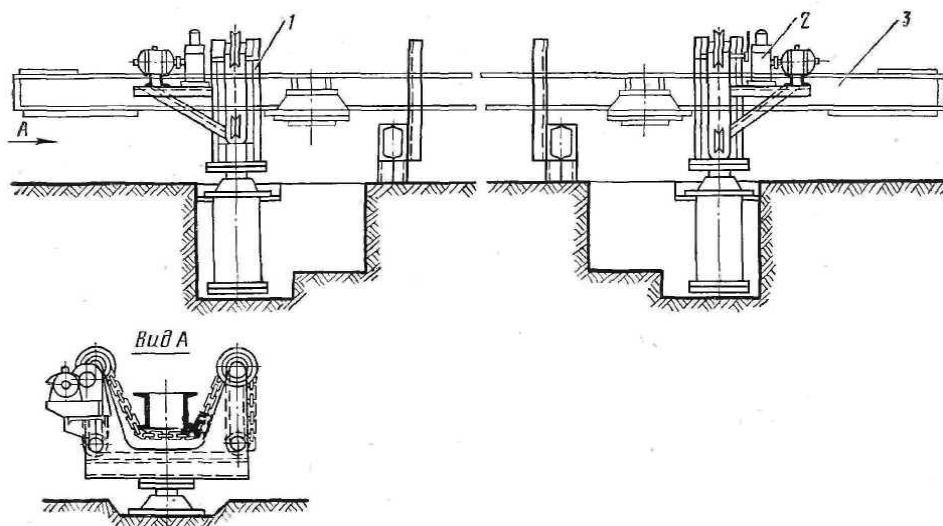


Рис. 7.27. Цепной кантователь:
1 – стойка; 2 – привод цепи; 3 – хребтовая балка

Кольцевые кантователи применяются для установки хребтовых балок различных конструкций. Свариваемую балку можно поворачивать на 360° и фиксировать ее под любым углом. Такие кантователи оснащены прижимными устройствами, обеспечивающими жесткое крепление балки во время сварки.

Общая сборка рамы из предварительно сваренных технологических узлов и элементов производится в стационарных стендах (кондукторах) или в поворотных стенах-кантователях, которые оснащены быстродействующими механизированными прижимами для жесткого фиксирования и закрепления деталей (узлов).

Рамы кузовов всех вагонов собирают в перевернутом положении (рис. 7.28).

Благодаря этому продольные и поперечные элементы рамы со стороны настила пола вагона будут расположены в одной плоскости, что обеспечивается точностью основной базовой поверхности кондуктора (стенда). На собранной раме проверяют правильность положения элементов.

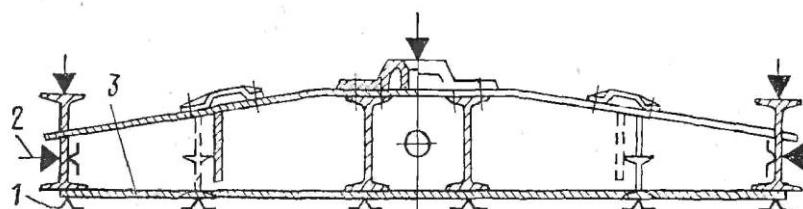


Рис. 7.28. Схема размещения деталей рамы платформы на базовой плоскости стенда при сборке и сварке:
1 – упор; 2 – прижим; 3 – базовая поверхность

Зазоры между элементами устанавливают в зависимости от толщины свариваемых металлов и способов сварки (табл. 7.7).

Таблица 7.7

Вид соединения	Толщина металла, мм	Максимальный зазор в соединении, мм, при сварке		
		ручной дуговой	полуавтоматической	автоматической

Стыковое	3-5 6-10 10	1,5 2,0 2,5	1,0 1,0 1,5	1,0 1,0 1,5
Угловое и тавровое	3-5 6-10 10	1,0 1,5 2,0	0,5 1,0 1,0	0,5 0,5 1,0

Прихватки для соединения деталей размещают, как правило, в местах расположения сварных швов. У собранной рамы проверяют геометрические размеры, после чего ее передают на сварку.

Процесс сварки осуществляют в помещении цеха при положительной температуре окружающей среды. Предварительно места на раме, подлежащие сварке, очищают от окалины и загрязнений. Если сварка выполняется вручную, то следует избегать наложения швов в вертикальном и потолочном положении, так как при этом трудно обеспечить надлежащее качество соединения. При сварке в среде защитных газов не должно быть сквозняков, влияющих на стабильность сварочной дуги.

Чтобы избежать появления деформаций, сварку производят одновременно два сварщика (или большее количество сварщиков), которые размещаются симметрично на противоположных сторонах рамы.

Для наложения открытых швов, доступных для продвижения сварочного полуавтомата, применяют полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа. Сварку стыковых соединений рекомендуется вести только в нижнем или наклонном (не более 20°) положениях. В последнем случае электрод нужно вести на подъем. Угловые соединения можно сваривать в нижнем и вертикальном положениях.

Для поворота рам и установки их в наиболее удобное положение при сварке применяют кантователи – двухстоечные, кольцевые или с домкратами.

Двухстоечные кантователи (рис. 7.29) просты по конструкции и универсальны по применению. Рама в них поворачивается вокруг горизонтальной оси.

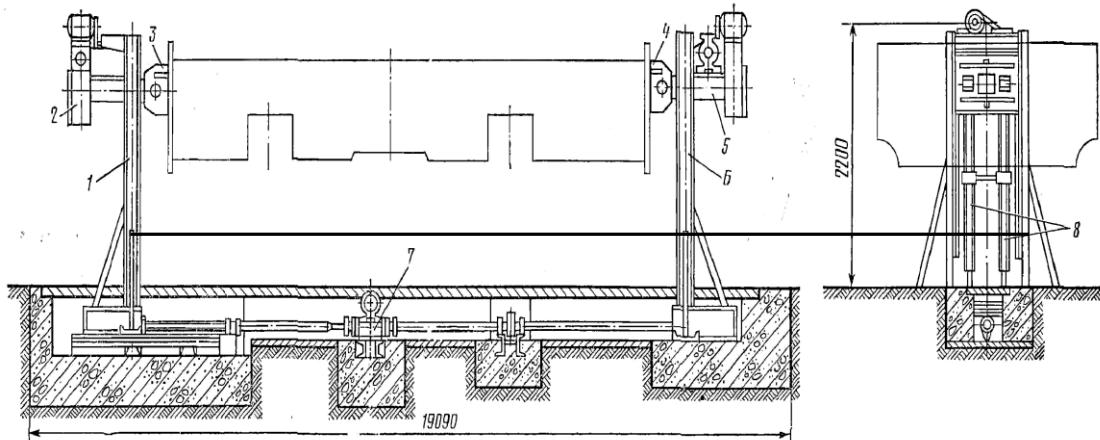


Рис. 7.29. Двухстоечный кантователь для сварки рамы:

1 и 6 – подвижная и неподвижная стойки; 2, 5 – электроприводы поворота; 3, 4 – захваты; 7 – привод перемещения стойки; 8 – грузоподъемные винты

Кольцевые кантователи (рис. 7.30) используют для закрепления рам, имеющих достаточную жесткость и относительно небольшую величину прогиба от собственного веса.

В кантователи с домкратами (рис. 7.31) устанавливают рамы, которые не обладают достаточной жесткостью для закрепления в кантователях других типов. Раму в таком кантователе можно фиксировать вместе с постелью под углом 45 или 90°.

Стенды для сварки рам вагонов целесообразно применять в случаях, когда: сварку рамы необходимо вести с жестким закреплением для уменьшения деформаций; стенд одновременно является и сборочным приспособлением (кондуктором); требуется точное фиксирование свариваемых кромок относительно сварочной головки; применяется автоматическая сварка на флюсовой подушке.

По конструкции стены бывают стационарные и поворотные при этом они могут быть универсальными или специализированными

Правка рамы вагона после сварки для устранения деформации осуществляется в зависимости от ее конструктивных особенностей в холодном состоянии на прессах или при помощи переносных домкратов с местным подогревом пламенем газокислородных горелок.

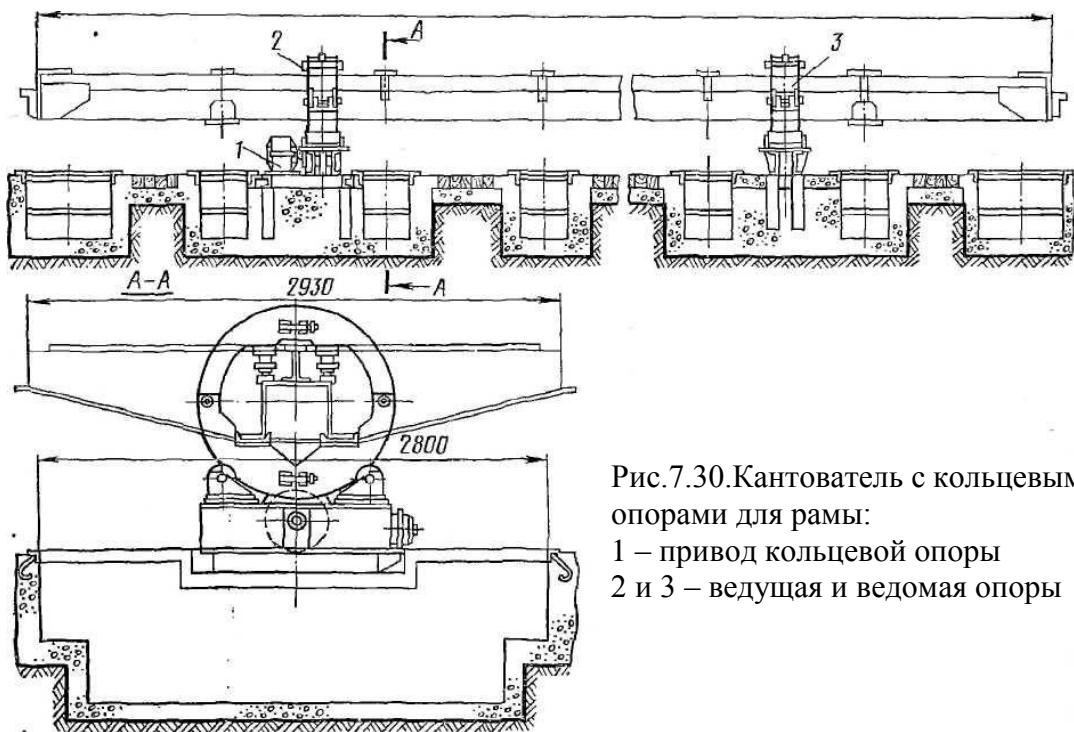


Рис.7.30.Кантователь с кольцевыми опорами для рамы:
1 – привод кольцевой опоры
2 и 3 – ведущая и ведомая опоры

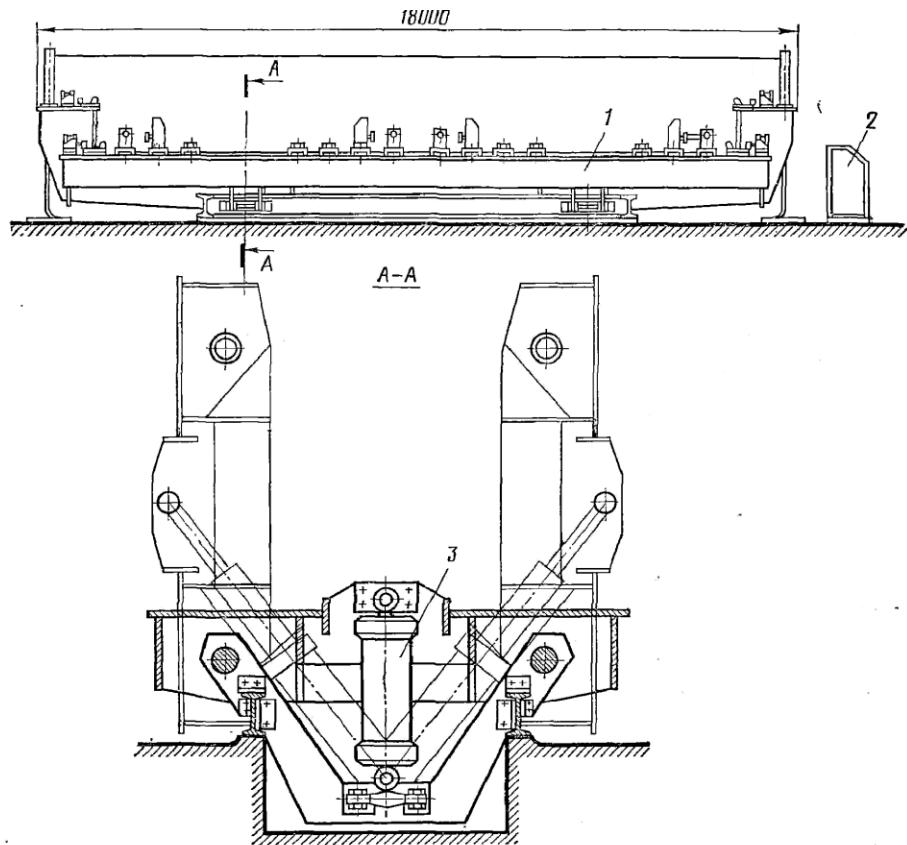


Рис. 7.31. Кантователь с гидравлическими домкратами грузоподъемностью 12 т:

1 – рама кантователя; 2 – пульт управления домкратами; 3 - гидродомкрат

Для правки рам применяют гидравлические прессы усилием $15 \cdot 10^5$ Н (150 тс) и более, которые монтируют на поточной линии. Правка осуществляется созданием обратного изгиба в деформированной зоне.

Более универсален способ правки с местным подогревом газокислородным пламенем и применением переносных гидравлических домкратов и различных приспособлений. Таким способом раму выпрямляют непосредственно на месте сборки и сварки.

После правки рамы проверяют качество сварных швов в соединениях элементов. Все швы осматривают и проверяют соответствие их размеров чертежным с помощью шаблонов. При внешнем осмотре выявляют наличие резких наплывов, прерывов, кратеров (прожогов), пор. Наплывы удаляют, непровары и прожоги заваривают. Дефектные участки швов выплавляют или вырубают и затем заваривают вновь.

Помимо наружного осмотра швы наиболее ответственных соединений подвергают дефектоскопированию просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами или ультразвуком. Дефектоскопированием контролируют швы соединений листов хребтовой балки с листами шквор- невой и концевой балок, соединений раскосов с листами шкворневых балок,стыковые швы хребтовой балки.

Способ рентгено- и гамма-просвечивания сварных швов отличается простотой и наглядностью, позволяет получить объективные результаты контроля даже в труднодоступных местах. Просвечиванием выявляют внутренние дефекты сварных швов – газовые включения, непровары, трещины.

Для просвечивания используют рентгеновские аппараты типов РУП-100, РУП-150, РУП-200. Основной недостаток контроля проникающими лучами – низкая производительность.

Ультразвуковое дефектоскопирование применяют для выявления внутренних дефектов в сварных швах (трещины, непровары, поры, шлаковые включения) и определения места их расположения (рис. 7.32). Так проверяют стыковые швы плоских и цилиндрических изделий толщиной от 6

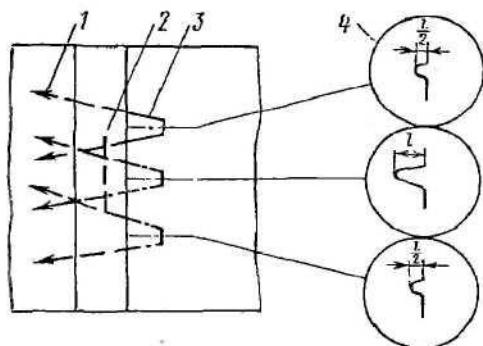


Рис. 7.32. Схема ультразвуковой проверки качества сварного шва:

1 — направление луча ультразвука; 2 — скрытый дефект в сварном шве; 3 — головка призматического искателя; 4 — осциллограммы на экране дефектоскопа при различных положениях головки

до 16 мм. Контроль осуществляется дефектоскопами типов ДУК-ПИМ и УДМ-1М на частоте 2,5 МГц с призматическими искателями. Угол падения ультразвукового луча принят 40 и 50° соответственно типу искателя.

Ультразвуковые дефектоскопы обладают высокой чувствительностью, безопасны в работе, их производительность в 6 раз выше, чем рентгеновских аппаратов.

После проверки качества сварных швов рама передается на позиции монтажа подвагонного оборудования.

7.5. Общая сборка кузова вагона

В зависимости от сложности и технологичности конструкции вагона, производственной программы и оснащенности предприятия выбирается и способ сборки кузова: узловой (сборка кузова из отдельных узлов и сборочных единиц), секционный (сборка из предварительно изготовленных секций — рамы, боковых и торцовых стен, крыши и т. п.) или блочный (сборка из блоков секций).

Сборку кузова из отдельных узлов и сборочных единиц можно вести в условиях индивидуального и мелкосерийного производства. Этот способ малопроизводителен, а для его осуществления требуются высококвалифицированные рабочие, поэтому в практике отечественного вагоностроения он используется редко.

Секционный способ сборки кузова характерен для крупносерийного и массового производства, но может использоваться и в индивидуальном и мелкосерийном производстве. При таком способе сборки обеспечивается достаточно высокая производительность, сокращается длительность сборочных работ за счет параллельного изготовления секций и имеется возможность механизировать и автоматизировать технологические процессы сборки секций.

Блочный способ позволяет достичь наивысшей производительности труда и отличается высокой степенью автоматизации и механизации производственных процессов, при этом длительность цикла сборки кузова минимальная.

При сборке кузова из секций в качестве базовой секции принимается рама 1 (рис. 7.33). Раму устанавливают на технологические или подвагонные тележки базовыми поверхностями пятниковых мест и выравнивают в горизонтальной плоскости вспомогательными опорами подъемных домкратов (рис. 7.34). Горизонтальность рамы проверяют по натянутой струне, шаблону или оптическими приборами (нивелир, теодолит).

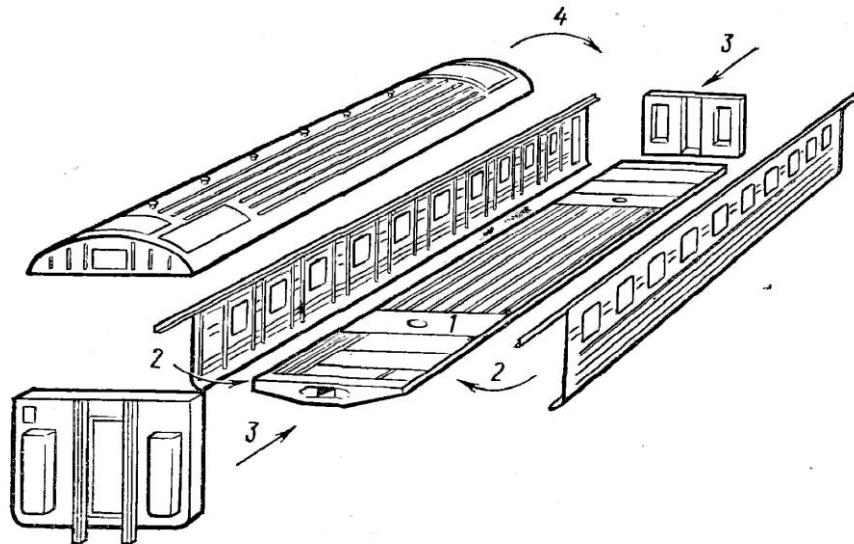


Рис. 7.33. Схема сборки кузова пассажирского вагона
(последовательность операций указана стрелками с номерами)

Затем поочередно на раму устанавливают боковые стены кузова. Предварительное закрепление боковых стен в вертикальном положении осуществляется с помощью монтажных рамок, стяжек, распорок или прижимных устройств сборочного стенда (рис. 7.35). После боковых стен поочередно устанавливают торцовые стены (для крытых грузовых и пассажирских вагонов) и поджимают их к концевым балкам рамы с помощью стяжек, струбцин или прижимных устройств стенда. Торцовые стены совмещают по стыкам с боковыми стенами и прихватывают их электродуговой сваркой. Боковые стены соединяют прихватками и с рамой кузова.

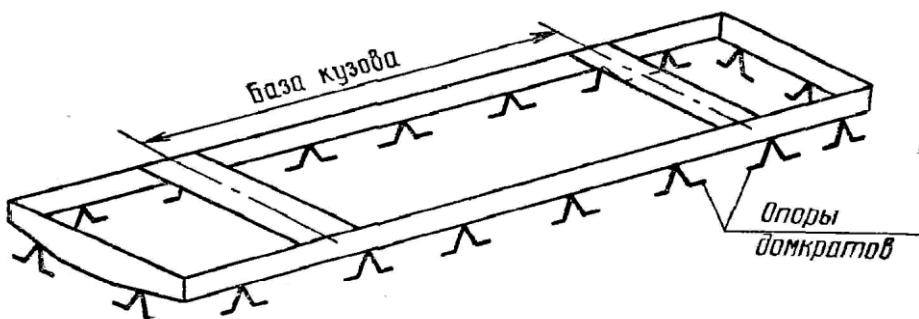


Рис. 7.34. Схема выравнивания рамы на I позиции сборки кузова

Далее устанавливают последнюю секцию – крышу, совмещая ее с торцовыми стенами и обвязочными элементами боковых стен. После выравнивания и сочленения крыши с секциями всех стен поджимают с помощью струбцин и прижимных устройств стенда обвязочные элементы крыши к боковым и торцовыми стенам. Устранив зазоры в соединениях секций, передают собранный кузов на позицию сварки.

Сварка кузова вагона, особенно пассажирского, изотермического или крытого грузового, – сложный процесс. Монтажные соединения секций приходится сваривать в различных пространственных положениях, а возможности автоматизации процессов сварки весьма ограничены.

При выполнении сварочных работ внутри кузова целесообразно использовать

полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа с помощью переносных шланговых полуавтоматов типа Спутник-2 и контактную сварку с помощью подвесных и переносных сварочных клещей для сварки листов толщиной до 3 мм. Перспективный способ сварки элементов кузова – дуговая сварка порошковой проволокой.

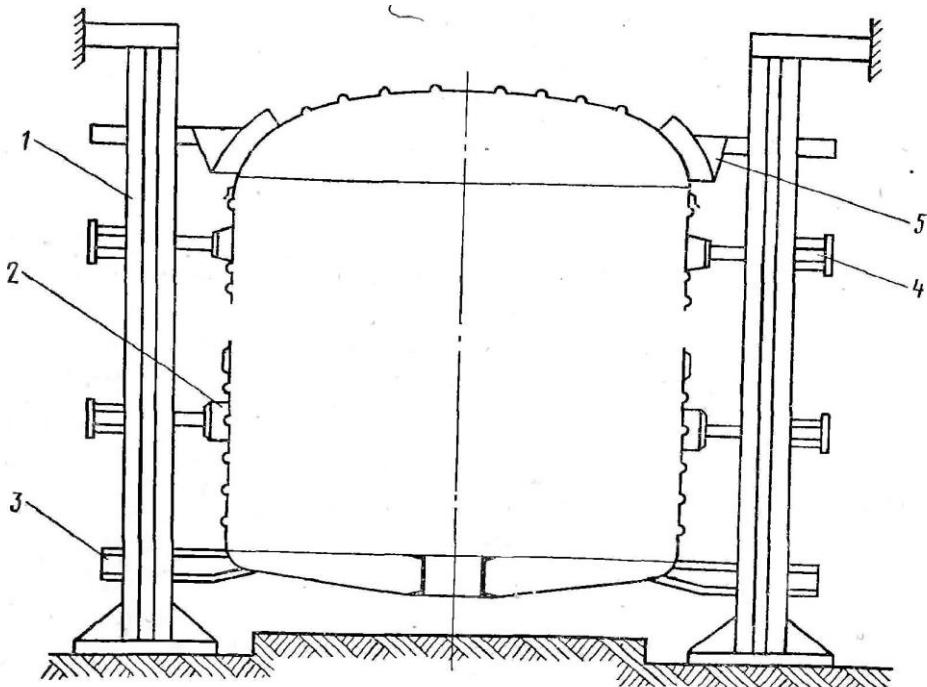


Рис. 7.35. Схема стенда для сборки кузова:
 1 – стойка; 2 – магнитовакуумные прижимы-фиксаторы; 3 – выдвижные опоры; 4 – пневматический цилиндр; 5 – прижим крыши

Особое внимание в процессе сварки следует уделять соблюдению последовательности наложения сварных швов, чтобы предупредить сварочные деформации и искажение геометрических размеров кузова. При наличии в кузове продольных и поперечных секций (металлические перегородки, стены, фрамуги) вначале сваривают продольные конструкции, а затем поперечные приваривают к продольным. Сварку продольных стыков на обеих сторонах кузова рекомендуется выполнять одновременно нескольким сварщикам симметрично, чтобы обеспечить более равномерное укорочение элементов. Сначала надо сваривать швы по наружному контуру секций кузова (стыки боковых стен с крышей и рамой), а затем переходить к средним швам.

Для уменьшения сварочных деформаций необходимо нагружать свариваемые элементы усилиями предварительного растяжения или изгиба. Предварительное растяжение перед сваркой рекомендуется для секций, боковых стен, у которых обшивка имеет толщину до 3 мм. Предварительному обратному прогибу подвергаются продольные элементы рамы, свариваемые с боковыми стенами. Величину прогиба определяют опытным путем.

Если не принять перечисленные меры уменьшения сварочных деформаций, то после сварки устранить общие деформации кузова будет практически невозможно. Правку местных деформаций на кузове (вмятины и волнистость обшивки, грибовидность и др.) осуществляют термическим способом, при котором создаются пластические деформации укорочения путем местного газопламенного подогрева (рис.

7.36, а). Для повышения производительности термическую правку проводят в сочетании с силовым (механическим или электромагнитным) воздействием (рис. 7.36, б), осаживая нагретую зону листа в плоскость, из которой он переместился.

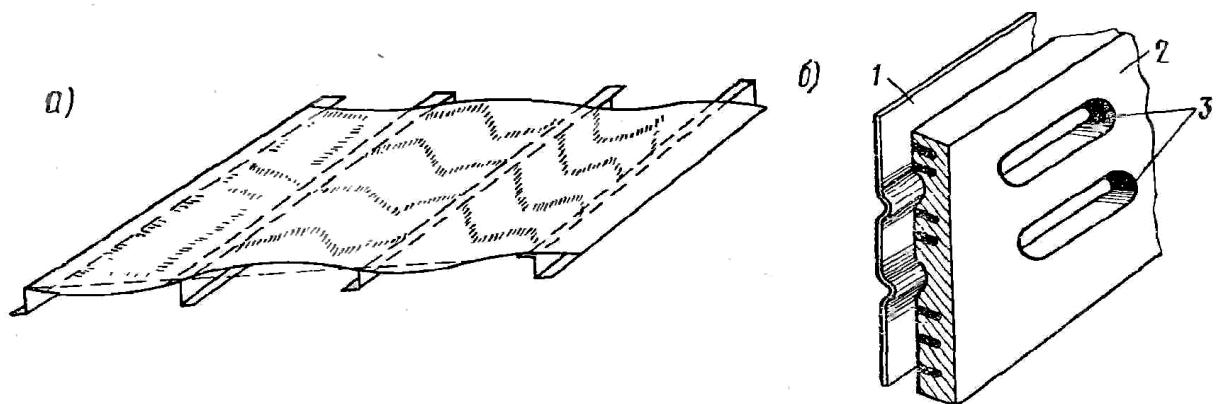


Рис. 7.36. Термический способ правки местных деформаций на кузове:
а – расположение линий нагрева; б – установка электромагнитной плиты; 1 –
выправляемый лист; 2 – электромагнитная плита; 3 – отверстие для нагрева

При сборке кузова из блоков предварительно изготовленные части (секции) – раму, боковые и торцовые стены, крышу (рис. 7.37) – вначале обезжиривают, затем на них наносят антикоррозионные покрытия (грунты, эмали, мастики и т. д.), сушат поверхности, а после этого выполняют дополнительные сборочные операции по установке теплозвукоизоляции и внутренней обшивки. Таким образом образуется блок секции. Степень насыщения блоков сборочными единицами может быть различной в зависимости от типа вагона, его конструкции и технологических возможностей предприятия.

Изготавливать вагоны блочным способом можно при следующих условиях: в конструкции вагона должна быть предусмотрена возможность расчленения на отдельные крупные блоки; монтажные стыки при соединении блоков располагаются в удобных местах; формы и размеры блоков, а также соединяемые поверхности смежных блоков выполнены с повышенной точностью.

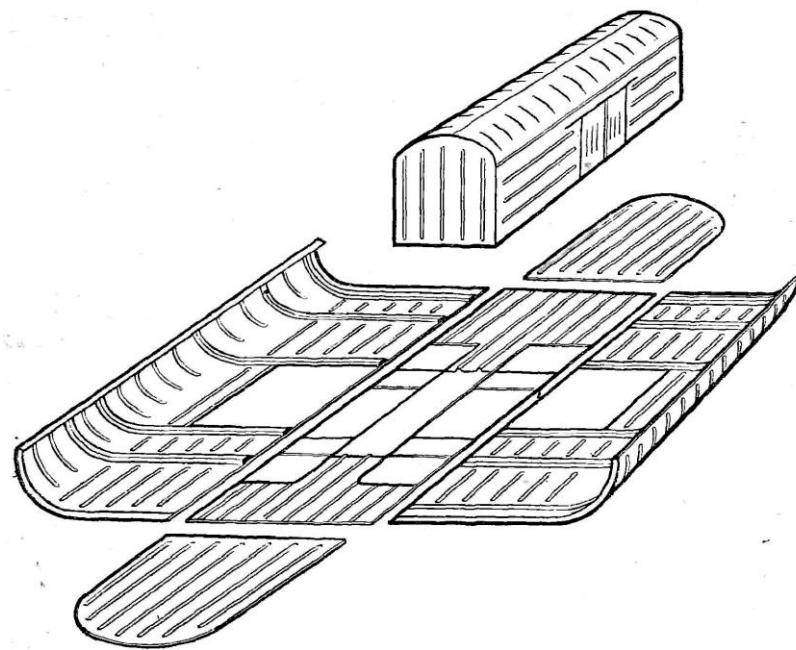


Рис. 7.37. Схема сборки кузова крытого грузового вагона из блоков

Соединение блоков между собой может быть разъемным и неразъемным. При выполнении неразъемных соединений электродуговой сваркой принимают все необходимые меры, чтобы не загорелись лакокрасочные покрытия и не повредились материалы изоляции и обшивки от чрезмерного нагревания.

7.6. Технология изготовления котла цистерны

Процесс изготовления котла разделяется на следующие стадии: заготовка листов для цилиндрической части котла и днищ; сборка и сварка листов; вальцовка, сборка и сварка цилиндрической части; изготовление днищ; общая сборка и сварка котла; контрольные испытания.

Сборка и сварка листов цилиндрической части котла производится на стенде (рис. 7.37). Заготовленные листы раскладывают на плите стенда (рис. 7.38), совмещают их стыки, устанавливают технологические планки 5 для вывода сварного шва и прижимают листы к плите. Одновременно снизу прижимается к свариваемым листам флюсовая подушка.

Продольные швы выполняют автоматическими сварочными головками АБС, смонтированными на устройствах порталного типа, при режиме: сварочный ток 800–850 А, напряжение на дуге 40–42 В, скорость сварки 47,5 м/ч, проволока диаметром 5 мм марки Св-08 или Св-08а, флюс ОСЦ-45.

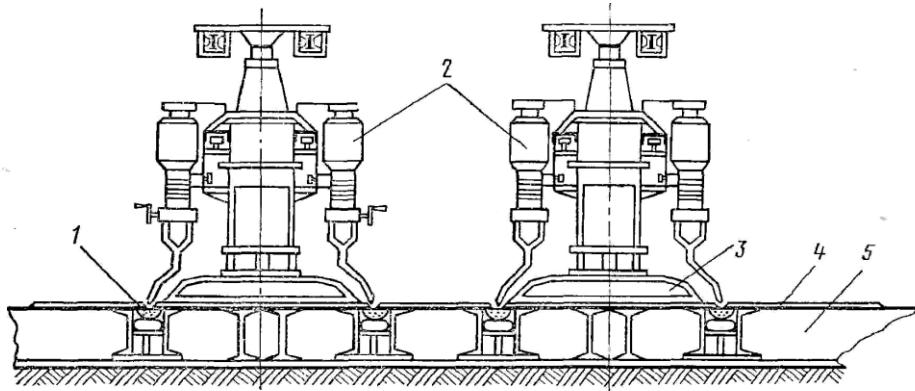


Рис. 7.37. Стенд для автоматической сварки листов цилиндрической части котла цистерны:
1 – флюсовая подушка; 2 – сварочные автоматы АБС; 3 – прижимная траверса;
4 – свариваемые листы; 5 – основание стендса

Сваренное полотно при помощи кантователя поворачивают на 180°, после чего его транспортируют на второй стенд для наложения швов с обратной стороны. Этот стенд в отличие от первого не имеет флюсовых подушек, скорость сварки на нем составляет 41,5 м/ч.

По окончании сварки готовое полотно по рольгангу передают на вальцовку в трехвалковых или четырехвалковых вальцах для придания ему формы цилиндра (обечайки). Затем обечайку мостовым краном транспортируют на специальный стенд для сварки замыкающего звена цилиндра.

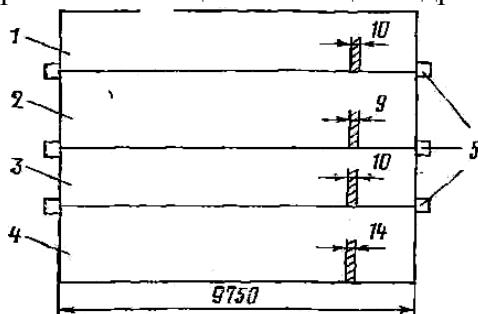


Рис. 7.38. Схема раскладки листов цилиндрической части котла;
1,3 – средние листы; 2 – верхний лист;
4 – нижний лист; 5 – технологические планки

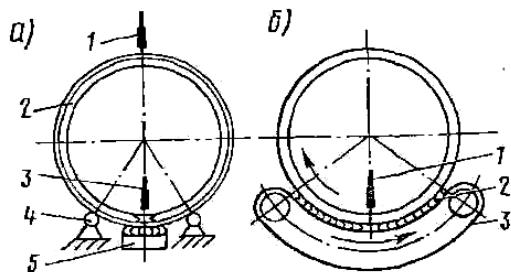


Рис. 7.39. Схемы стендов для автоматической сварки котла цистерны при наложении стыковых продольных (а) и кольцевых (б) швов

Цилиндр укладывают на опорные ролики 4 (рис. 7.39, а), а замыкающий стык – на балку 5 с магнитными прижимами и флюсовой подушкой. Сварка осуществляется трактором 3 типа ТС-17М4, который перемещается по направляющим внутри обечайки 2. По окончании наложения внутренних швов обечайку на опорных роликах поворачивают замыкающим стыком вверх и выполняют сварку с наружной стороны автоматической головкой 1, смонтированной на порталном устройстве. Режимы сварки при наложении наружных и внутренних швов такие же, как при сварке полотна.

Металлургическая промышленность поставляет листовой прокат ограниченной длины, поэтому цилиндрическую часть котла цистерны грузоподъемностью 120 т сваривают встык из двух обечаек. С обеих сторон кольцевого шва располагают шпангоуты для увеличения жесткости котла.

Затем в цилиндрической части котла вырезают отверстия под горловину и сливные приборы, срезают технологические планки и зачищают торцы.

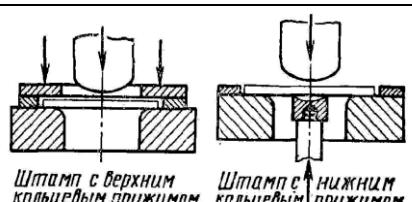
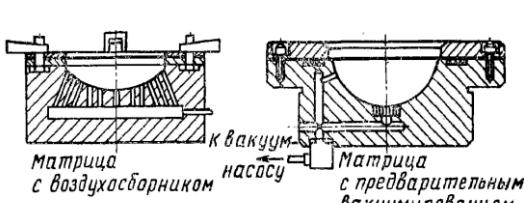
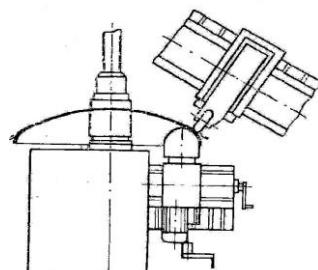
Днища котла можно изготавливать различными способами (табл. 7.8). При выборе способа изготовления прежде всего учитывают себестоимость.

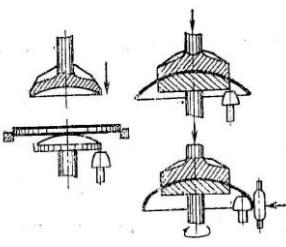
Штамповка на прессе – способ высокопроизводительный, но связанный с использованием дорогостоящих прессов и штампов, поэтому он может быть рекомендован для крупносерийного или массового производства.

Способом взрывной штамповки целесообразно изготавливать днища из материала с высоким пределом прочности и малой пластичностью (нержавеющие хромистые стали, титановые сплавы). Этот способ обеспечивает высокую точность и хорошее качество поверхности изготовленного днища. Затраты на оснастку минимальные, так как матрицы можно изготавливать из легких сплавов, железобетона с эпоксидной облицовкой, текстолита и дерева.

Обкатка и обработка давлением значительно проще, чем штамповка на прессе и взрывом. Оборудование легко наладить на различные размеры, но процессы эти малопроизводительные, а для осуществления их требуются высококвалифицированные рабочие. Поэтому такие способы можно рекомендовать только для мелкосерийного и серийного производства.

Таблица 7.8

Способ изготовления днищ котла цистерны	Применяемые оборудование, приспособления и условия изготовления	Схема изготовления
Штамповка на прессе	Вертикальный гидравлический пресс простого или двойного действия усилием 3000–5000 тс, вытяжной штамп с верхним кольцевым или нижним прижимом. Штамповку можно производить в холодном и горячем состоянии	
Взрывная штамповка	Установка бассейнового или надземного типа для взрывной штамповки бризантными взрывчатыми веществами, штамповочные матрицы. Штамповку производят в холодном состоянии	
Ротационное выдавливание	Горизонтальные и вертикальные станки ротационного выдавливания, оправки, давильные головки с гидрокопировальным устройством. Днища можно изготавливать из заготовок в холодном и	

	горячем состоянии	
Обработка давлением	Горизонтальные и вертикальные давильные станки, специальные оправки и инструмент (головки, ролики, валики) Обработка ведется в холодном состоянии	
Обкатка	Горизонтальная и вертикальная обкатная машина, подвижная матрица, бортовочные валки Процесс производится в холодном состоянии	

Общая сборка обечайки с днищами производится на механизированном стенде (рис. 7.40), где обеспечивается быстрое совмещение и прижатие стыкуемых поверхностей. Оба днища прихватывают к обечайке и затем выполняют автоматическую сварку внутренних стыковых швов двумя сварочными тракторами 1 (см. рис. 7.39, б) марки ТС-18 одновременно. Флюсовая подушка 2 размещается на непрерывной ленте 3. Наружные швы сваривают автоматическими головками АБС. При сварке котел вращается на опорах стендса.

Качество швов по всей длине проверяют рентгеновскими или гамма-лучами. Затем котел передают на позиции сборки и сварки горловины, опорных листов, кронштейнов тормозной системы, сливных приборов и др. Сварка осуществляется в среде углекислого газа сварочными полуавтоматами типа А-537.

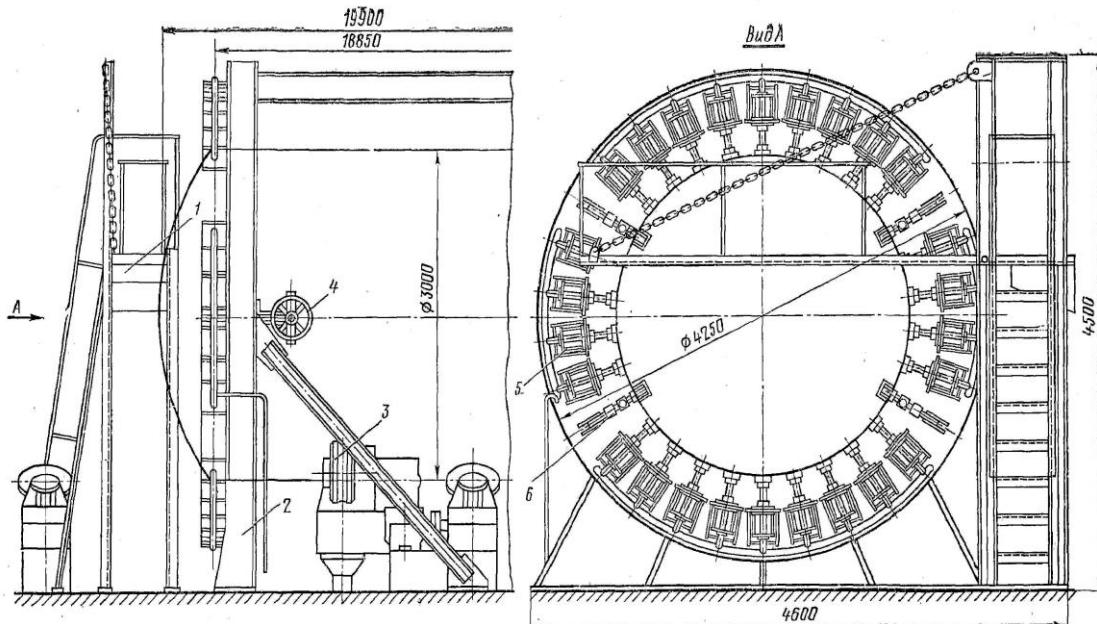


Рис. 7.40. Стенд для приварки днищ к обечайке котла цистерны:
1 – площадка сварщика; 2 – рама стендса; 3 – роликовая опора; 4 – маховик стяжки; 5 – пневматический цилиндр; 6 – откидная стяжка.

Завершается процесс изготовления котла гидравлическим испытанием под избыточным давлением $4 \cdot 105$ Па (4 кгс/см 2) на специальном стенде. Котел

выдерживают под таким давлением 15–30 мин, в течение которых осматривают швы на водонепроницаемость.

Глава 8. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ

8.1. Материалы, применяемые при изготовлении и монтаже внутреннего оборудования

Материалы, применяемые для теплоизоляции вагонов, должны отвечать следующим основным требованиям: обладать низким коэффициентом теплопроводности, малой величиной влагопоглощения и объемной массы, высокой удельной прочностью и огнестойкостью. В табл. 8.1 указаны физико-химические свойства материалов, применяемых в вагоностроении.

Мипора – продукт химической переборотки формалина и мочевинной кислоты. Она обладает низкой прочностью при сжатии и большой гигроскопичностью, поэтому если ее применяют в качестве теплоизолирующего материала, то обворачивают перфолем или полиамидной пленкой. Швы пакета герметизируют – проклеивают kleem ПК-5 или оплавляют. Из-за низкой прочности срок службы мипоры ограничен, поэтому в вагоностроении все больше используют пенопласти.

Пенопласти типов ПХВ-1, ПСБ-С обладают малой влагопоглощающей способностью, поэтому их не надо упаковывать в водонепроницаемые пленки. Химическая промышленность выпускает такие материалы в виде блоков и плит. Пенопласт ПХВ-1 раскраивают на детали на ленточных или круглопильных станках, а ПСБ-С – с помощью натянутой никромовой проволоки, нагретой до 100–110° С. Блоки ПСБ-С получают беспрессовым способом, поэтому можно сразу изготавливать детали различных размеров и конфигурации в металлических формах без дополнительного раскroя и обработки. Пенопласти ПХВ-1 и ПСБ-С хорошо склеиваются по толщине kleем типов КМЦ, К-17 или 88Н.

Наряду с положительными свойствами пенопластов следует отметить и некоторые недостатки применения их в вагоностроении: при установке плит изоляции на вагонах приходится выполнять большой объем трудоемких работ по их подгонке и сборке; при раскroе блоков пенопластов на детали получается много отходов (до 30%); для обеспечения надежной тепло-, звуко- и виброизоляции вагонов необходимо дополнительно к пенопластам применять другие изоляционные материалы – технический войлок, стекловату, резину и т. п.

Указанные недостатки можно устранить за счет использования вспенивающихся пенопластов – пенополиуретана ФРП или «Вилорес». Вязкожидкие смоляные компоненты этих материалов при смешивании в определенных соотношениях вспениваются и после достижения максимального объема твердеют.

Вспенивающиеся пенопласти наносят на изолируемые поверхности вагона методом напыления или заливки. Эти материалы обладают достаточно хорошими тепло-, звуко-, виброизоляционными и антикоррозионными свойствами. При их использовании упрощается технологический процесс изоляции кузова и сокращается время сборки вагона.

Таблица 8.1

Материал	Объемная масса, кг/м ³ (г/см ³)	Теплопроводность, Вт/(м·К) (ккал/ч·м·°С)	Водопоглощение за 24 ч, %	Удельная прочность МПа (кгс/см ²)	Огнестойкость
Мипора	15	0,029–0,046 (0,025–	10-12	0,02–0,03	Горючий

	(0,015)	0,040)		(0,2-0,3)	
Пенопласт ПХВ-1	70–130 (0,7-0,13)	0,35–0,052 (0,03-0,045)	0,25	0,4-0,7 (4-7)	«
Пенопласт ПСБ-С	20–30 (0,02-0,03)	0,031 (0,027)	0,2-0,3	0,15-0,2 (1,5-2)	«
Пенополиуретан типа ППУ-30811	70–200 (0,07-0,20)	0,036–0,052 (0,03-0,045)	0,6-0,8	1-3,5 (10-35)	Негорючий
Фенольно-резольный пенопласт ФРП	30–45 (0,02-0,045)	0,035 (0,03)	0,2-0,25	0,2-0,25 (2-2,5)	«

Методом напыления (рис. 8.1) целесообразно наносить изоляционный материал на открытые поверхности сложной формы (крышу, боковые стены). Такой метод можно применять без какой-либо переделки существующих конструкций вагонов.

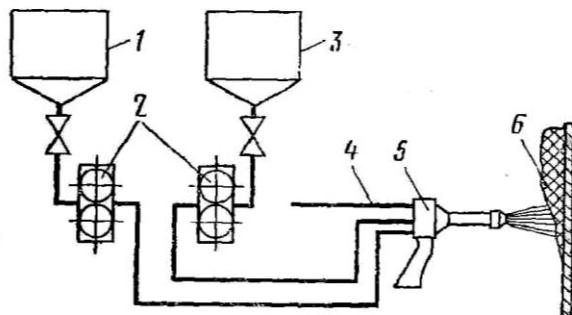


Рис. 8.1. Схема установки для напыления теплоизоляции:

- 1, 3 – баки для компонентов;
 2 – дозировочные насосы;
 4 – труба подачи сжатого воздуха;
 5 – распылитель;
 6 – слой теплоизоляции

Для нанесения изоляции методом заливки необходимы некоторые изменения в конструкциях вагонов, чтобы пенопласт помещался в ячейках с замкнутыми контурами. Этот метод целесообразно использовать при изоляции пола, металлических дверей, люков, а также боковых стен и крыши после определенной переделки.

Материалы, применяемые при изготовлении узлов внутреннего оборудования, должны быть легкими, негорючими или трудносгораемыми, звукопоглощающими, легко моющимися, не портящимися от контакта с дезинфекционными препаратами. В табл. 8.2 указаны основные материалы, используемые при изготовлении узлов внутреннего оборудования пассажирских вагонов.

Таблица 8.2

Наименование материала	Область применения в вагоне
Слоистый пластик	Отделка внутренних помещений и мебели
Винилскожа	Отделка внутренних помещений, изготовление оконных штор
Искусственная обивочная кожа	Обивка мягкой мебели (кресел, диванов и др.)
Полиэфирный стеклопластик	Полы в туалетах, бельевые ящики, надоконные карнизы, оконные наличники,

	поддоны баков и др.
Древеснопресованная масса МДП	Рамы окон, дверные коробки
Столярные плиты	Настил пола, створки шкафов
Фанерные плиты ПФ-А	Перегородки
Древесноволокнистые плиты	Облицовка стен и потолков
Алюминиевое литье под давлением	Бешалки, ручки, детали замков, оконные рамы и др.
Алюминиевые прессованные профили	Декоративные раскладки, направляющие штор
Полиэтилен	Отдельные детали внутреннего оборудования
Капроновая смола	Детали фурнитуры
Ударопрочный полистирол	То же
Фенопласт порошковый	Детали электротехнического назначения
Фенопласт древеонослоистый	Крышки и кольца унитазов
Фенопласт волокнистый	Детали фурнитуры
Полиамидные и полиэтиленовые пленки	Изготовление гидроизоляции
Профильный полихлорвиниловый пластикат	Уплотняющие и декоративные канты приобивке мягкой мебели и отделочных работах внутри вагона
Поливинилхлоридный, глифталевый и алкидный линолеум	Настил пола.

Все чаще в пассажирских вагонах взамен павинола применяют декоративный цветной бумажно-слоистый пластик. Благодаря удачному сочетанию хороших декоративных, физико-механических и санитарно-гигиенических свойств этот материал можно использовать для отделки мебели, облицовки стен, перегородок и дверей.

8.2. Технология монтажа внутреннего оборудования

К монтажу внутреннего оборудования приступают после нанесения и сушки антакоррозионных покрытий на внутренние поверхности кузова и укладки изоляционных материалов. Рекомендуется выполнять сборочно-монтажные работы внутри вагона в определенной последовательности:

укладка плит пола и внутренней обшивки стен;
 установка окон, фрамуг, перегородок, настилка линолеума на пол;
 монтаж системы отопления и водоснабжения;
 установка перегородок, облицовка стен, монтаж устройств вентиляции и электрооборудования;
 монтаж оборудования туалетов, служебного помещения и мебели;
 установка светильников, фурнитуры, подшивного потолка;
 монтаж и подключение электрооборудования;
 наладочные и обкаточные испытания, окончательные отделочные и окрасочные работы.

В зависимости от типа установленного оборудования и конструктивных особенностей вагона указанную последовательность выполнения работ можно менять.

Крепление слоистых пластиков к столярным или фанерным плитам осуществляют

приклеиванием. Для этого применяются клей на основе специальной смолы поливинилацетатный марки СПВ или казеиновый.

При работе со слоистым пластиком необходимо учитывать его свойства. Декоративный слоистый пластик – жесткий многослойный материал, изготавляемый с использованием смол двух видов. Это приводит к возникновению неуравновешенных внутренних напряжений в материале. Указанное обстоятельство, а также усадка и старение kleевого шва обусловливают появление в панелях, облицованных пластиком, значительных внутренних напряжений, которые при определенных условиях вызывают коробление. Чтобы исключить такие явления, прибегают к компенсации (уравновешиванию) внутренних напряжений: приклеивают на обратную сторону панели несколько слоев шпона или оклеивают панель пластиком с обеих сторон. Использование пластика с уменьшенной толщиной и хорошей эластичностью позволит устранить коробление панелей полностью.

Из-за наличия внутренних напряжений в самом пластике появляются также трещины при механической обработке, поэтому конструктору и технологу необходимо учитывать некоторые требования:

при выполнении в листах слоистого пластика внутренних прямоугольных отверстий (под оконный проем, люк, и т. п.) или выходящих наружу под прямым углом выборок все внутренние углы надо скруглять尽可能 максимально максимальным радиусом, но не менее 10 мм;

диаметр сверленых отверстий в слоистом пластике должен быть больше диаметра крепежного элемента (шуруп, винт, гвоздь) не менее чем на 1–2 мм. При тугой постановке крепежного элемента в отверстие могут появиться лучевые трещины из-за различного коэффициента линейного расширения пластика и металла;

нельзя прокалывать пластик шилом или забивать в него гвозди;

кромки листа пластика, приклеенного к деревянной панели, следует по возможности обрамлять раскладками, иначе он может отклеиться;

в местах где необходима подгонка деталей при сборочных работах, желательно кромку приклеиваемого листа пластика не доводить до кромки плиты на 5–10 мм.

8.3. Изготовление и монтаж узлов системы отопления

Пассажирские вагоны должны быть оборудованы системой отопления, обеспечивающей температуру внутри помещений в пределах $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ при скоростях движения до 160 км/ч. В настоящее время в вагонах применяются две основные системы:

водяное отопление от индивидуального котла, установленного в вагоне и работающего на твердом топливе, на электроподогреве или с комбинированным подогревом (электричество и твердое топливо);

централизованное электрическое отопление с питанием от дизель-генераторной установки тепловоза, вагона-электростанции или от контактной сети электрифицированных дорог.

Система водяного отопления от котла с комбинированным подогревом состоит из следующих узлов: котла, пластинчатого калорифера, соединительных трубопроводов, насосов (ручного и центробежного), запасного водяного бака, контрольных приборов и аппаратов управления.

Соединительные трубопроводы системы отопления выполнены в виде прямых и изогнутых труб с приваренными фланцами, отростками и другими деталями. Последовательность их изготовления и сборки зависит от диаметра трубопроводов и серийности производства, однако технология обработки труб и сборки узлов предусматривает выполнение определенных типовых операций.

Резка труб по длине производится на фрезерно-отрезных полуавтоматах типа 8Б66 или специальных труборезных станках. Зачистка заусенцев после резки выполняется с помощью приспособления, оборудованного шлифовальным кругом, или резцовой головки труборезного станка. Гибка труб осуществляется в холодном или горячем состоянии.

Отверстия в трубах для отростков, ответвительных штуцеров и спускных пробок вырезают по разметке или накладным шаблонам после гибки. Отверстия диаметром до 40 мм сверлят, более 40 мм вырезают резцами на вертикально-сверлильных станках или фрезами.

Сборку и приварку соединительных фланцев и различных ответвлений производят в кондукторах, обеспечивающих перпендикулярность привалочной рабочей плоскости фланца к оси трубы. Предварительно плоскость фланца обрабатывают с проточкой канавки под уплотнительную прокладку. Фланцы к трубам приваривают полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа.

Нарезание резьбы на трубах с муфтовыми соединениями осуществляется на трубонарезных станках. Концы изогнутых труб нарезают до гибки, а в процессе гибки на резьбу навинчивают предохранительные муфты.

Готовые трубы отопления испытывают на прочность гидравлическим способом под давлением, на 50% превышающим рабочее. При испытании на один торец трубы ставят заглушку, а на другом закрепляют соединительный шланг от насосной установки. При опрессовке трубы проверяют ее водонепроницаемость, особенно в сварных соединениях.

После испытания трубы очищают, обезжиривают, наносят на них антикоррозионные покрытия, сушат и комплектно передают на позицию монтажа в вагон.

Закончив монтаж, производят гидравлическое испытание всей системы отопления вагона, а затем трубы покрывают теплоизоляцией.

В качестве теплоизолирующих материалов применяют технический войлок, пенопласт (поролон) и др.

8.4. Технология изготовления и монтажа системы водоснабжения

Система водоснабжения пассажирских вагонов должна обеспечивать нормальную работу санитарно-технического оборудования, пополнение водой системы отопления в период ее работы и удовлетворение потребностей пассажиров в питьевой воде.

Система водоснабжения вагона состоит из следующих узлов: бака для холодной воды емкостью 850 л, малого бака 80 л, трубопроводов с разобщительными кранами, водоналивных приборов, контрольной аппаратуры (водомеры, сигнальные трубы и др.).

Баки для воды изготавливают сварными из углеродистых или нержавеющих сталей или пластмассовыми из стеклопластика.

Сборка стальных баков производится в кондукторах с последующей полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа или роликовой сваркой на машинах типа МШП-200. Для получения прочно-плотного шва при роликовой сварке на сопрягаемые кромки наносят слой клея КС-609. После сварки в течение 3–4 ч происходит его полимеризация и сварное соединение становится герметичным.

Внутренние поверхности баков из углеродистых сталей после сборки и сварки покрывают цинком способом металлизации. На баки из нержавеющих сталей защитные покрытия не наносят.

Трубопроводы холодного водоснабжения изготавливают из стальных оцинкованных труб или пластмассовых. Технология изготовления стальных трубопроводов системы водоснабжения такая же, как и системы отопления.

Трубы из полиэтилена обладают многими преимуществами по сравнению со сталь-

ными трубами. Они морозостойкие, сохраняют гибкость при температурах до -60° , в 8 раз легче стальных. Полиэтиленовые трубы не разрушаются при замерзании в них воды, они устойчивы к коррозии и поэтому более долговечны, чем металлические, гигиеничны (не влияют на качество питьевой воды благодаря физиологической индифферентности полиэтилена) и не нуждаются в окраске.

Кроме того, на внутренней поверхности полиэтиленовых труб не скапливаются какие-либо отложения, поэтому их пропускная способность остается постоянной в течение всего времени эксплуатации, в то время как рабочее сечение металлических труб после нескольких лет значительно уменьшается.

Полиэтиленовые трубы имеют коэффициент линейного термического расширения примерно в 20 раз больше, чем стальных. Поэтому при прокладке таких трубопроводов следует выдерживать определенные расстояния между опорами крепления (табл. 8.2).

Таблица 8.3

Наружный диаметр полиэтиленовой трубы, мм	Условный проход, мм	Наибольшее расстояние между опорами для трубопровода, мм		Наименьший радиус изгиба, мм
		горизонтального	вертикального	
16	10	250	400	50
20	15	300	500	65
25	20	350	700	90
32	25	400	900	120
40	32	500	1100	160

Радиусы изгиба отводов полиэтиленовых труб указаны в табл. 8.2. При величине радиуса не менее двенадцати наружных диаметров гибку можно производить без нагрева. Отводы с меньшими радиусами изгибают после нагрева в кипящей воде.

На рис. 8.2 показаны возможные варианты соединения полиэтиленовых труб. Неразъемные соединения осуществляются методом сварки. Сварка полиэтиленовых труб основана на свойстве частиц полиэтилена прочно сцепляться в вязко-текучем состоянии при нагревании выше температуры плавления.

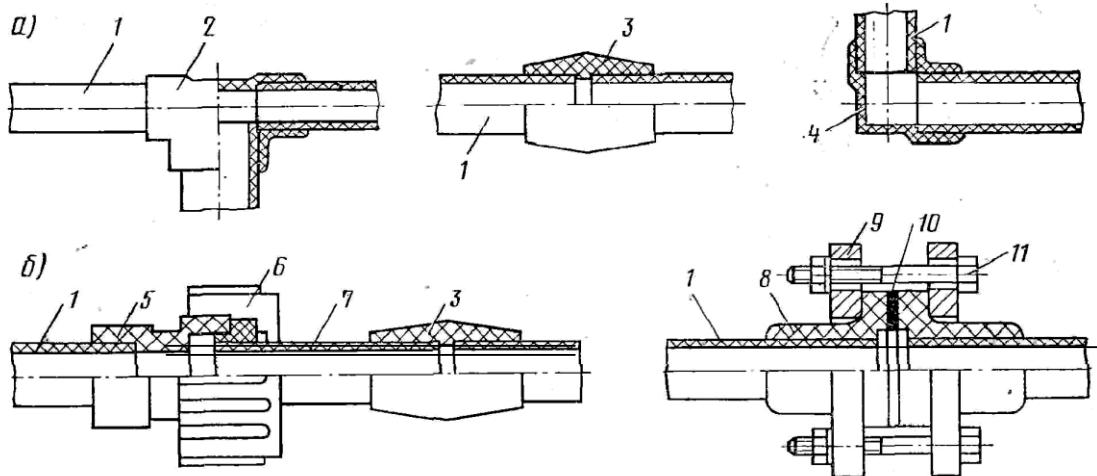


Рис. 8.2. Виды соединений полиэтиленовых труб:
 а – неразъемные; б – разъемные; 1 – труба; 2 – тройник; 3 – муфта; 4 – угольник;
 5 – резьбовая втулка; 6 – накидная гайка; 7 – втулка с буртом; 8 – втулка под фланец;

9 – фланец; 10 – прокладка; 11 – болт

Наиболее простой способ – сварка контактным нагревом (рис. 8.3), когда свариваемые детали одновременно нагреваются в специальном приспособлении до 250–300° С. Труба оплавляется в гильзе, раструб фитинга – в оправке. После оплавления детали снимают с приспособления и соединяют. Остывшее изделие можно использовать по назначению.

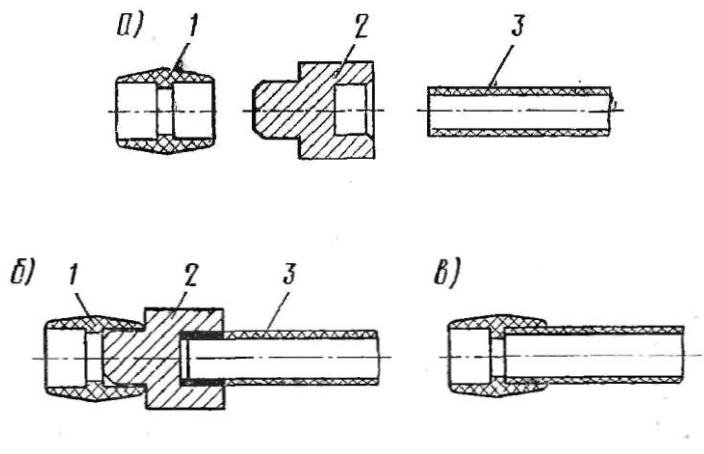


Рис. 8.3. Последовательность сварки трубы с муфтой контактным нагревом:
а – положение элементов до нагрева; б – положение соединяемых элементов при нагреве; в – сварное соединение; 1 – муфта; 2 – нагреватель; 3 – труба

Разъемные соединения полиэтиленовых труб выполняют муфтовыми, фланцевыми и с накидными гайками. Крепление труб из полиэтилена осуществляется с помощью металлических или пластмассовых хомутов или скоб (рис. 8.4), которые должны плотно облегать трубы, но не врезаться в них.

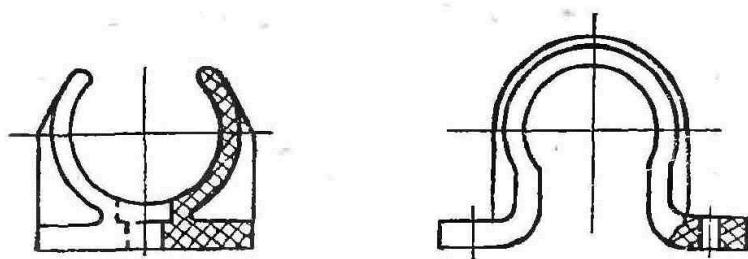


Рис. 8.4. Пластмассовые детали крепления труб

Для обеспечения полного слива воды из системы водопроводные трубы укладывают с уклоном в сторону слива. После монтажа систему водоснабжения вагона испытывают на плотность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батюшин Т. К., Быховский Д. В., Лукашук В. С. Технология вагоностроения. Ремонт и надежность вагонов/ Под общ. ред. В. С.Лукашука. М.: Машиностроение, 1990. 360 с.
2. Технология вагоностроения и ремонта вагонов / Под ред. В. С. Герасимова. 2-е изд. М.: Транспорт, 1988. 381с.
3. Вагоны/ Под ред. Л. А. Шадура. М.: Транспорт, 1980. 439с.
4. Дефектоскопия деталей подвижного состава железных дорог и метрополитенов / Под ред. В. А. Ильина. М.: Транспорт, 1983. 318с.
5. Дефектоскопия деталей локомотивов и вагонов/ Под ред. Ф. В. Левыкина. М.: Транспорт, 1974. 238 с.
6. РТМ 32 ЦВ 201-88 Инструкция по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров. М.: Транспорт, 1989. 214с.
7. Коломийченко В. В., Костина Н. А. и др. Автосцепное устройство железнодорожного подвижного состава. М.: Транспорт, 1991. 232с.
8. Мотовилов К.В. Технология производства и ремонта вагонов. М.: Маршрут, 2003. 382 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	Ошибка! Закладка не определена.
<i>Глава 1. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВАГОНОВ ..</i>	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Технологичность конструкции вагона.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Производственный процесс	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Технологический процесс	Ошибка! Закладка не определена.
1.4. Проектирование технологических процессов.	Ошибка! Закладка не определена.
1.5. Построение технологических процессов в зависимости от типа производства	Ошибка! Закладка не определена.
1.6. Общие схемы изготовления вагонов.....	Ошибка! Закладка не определена.

1.7. Нормирование и тарификация технологических процессов	Ошибка! Закладка не определена.
1.8. Параметры технологического процесса	изготовления вагонов
.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.9. Разработка сборочных технологических	процессов
Закладка не определена.	Ошибка!
1.10. Технологическое оснащение сборочных	технологических
процессов	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 2. ТОЧНОСТЬ И МЕТОДЫ СБОРКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ВАГОНОВ	
.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Точность механической обработки	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Точность сборки и расчет размерных цепей ...	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Методы сборки при изготовлении вагонов.....	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОЛЕСНЫХ ПАР	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Изготовление заготовок осей	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Механическая обработка осей.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.1. Основные технические требования.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.2. Технология изготовления колес	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ БУКСОВЫХ УЗЛОВ	Ошибка! Закладка не определена.
4.1. Технология изготовления корпусов букс.....	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 5. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕЛЕЖЕК	Ошибка! Закладка не определена.
5.1. Технология изготовления тележек грузовых вагонов	Ошибка! Закладка не определена.
5.2. Технология изготовления тележек пассажирских	Ошибка! Закладка не определена.
вагонов.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Технология изготовления рессор и пружин.....	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 6. ИЗГОТОВЛЕНИЕ АВТОСЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА ...	Ошибка! Закладка не определена.
6.1. Материалы, применяемые при изготовлении деталей автосцепного устройства	1
6.2. Технология изготовления и сборки автосцепки	1
Глава 7. ИЗГОТОВЛЕНИЕ РАМЫ И КУЗОВА ВАГОНА	6
7.1. Технология изготовления заготовок деталей вагонов из листового и профильного	
проката.....	6
7.2. Влияние сварки на технологию изготовления узлов вагона	17
7.3. Технология изготовления боковых стен и крыши кузова вагона.....	19
7.4. Технология изготовления рамы вагона.....	35
7.5. Общая сборка кузова вагона.....	45
7.6. Технология изготовления котла цистерны	49
Глава 8. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ	53
8.1. Материалы, применяемые при изготовлении и монтаже внутреннего оборудования	53
8.2. Технология монтажа внутреннего оборудования.....	55
8.3. Изготовление и монтаж узлов системы отопления	56
8.4. Технология изготовления и монтажа системы	57
водоснабжения	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	59