

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Ю.А. ВАШУКОВ

СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 150305 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 240304, 240404 Авиастроение, 270302 Управление качеством, 240501 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 240507 Самолето- и вертолетостроение

САМАРА
Издательство Самарского университета
2021

УДК 621.791(075)
ББК 30.61я7
В234

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. В. Б. Б а л я к и н,
техн. директор АО «Металлист-Самара» Ю. Л. С е л е з н ё в

Вашуков Юрий Александрович

В234 Сборочно-сварочные приспособления: учебное пособие / Ю.А. Вашуков. –
Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 84 с.

ISBN 978-5-7883–1657-4

Составлено в соответствии с рабочими программами курсов для обучающихся институтов авиационной и ракетно-космической техники Самарского университета.

Изложены общие сведения, конструктивные особенности и основные элементы сборочно-сварочных приспособлений. Даны практические рекомендации по применению и совершенствованию сварочных приспособлений, способствующие развитию технического творчества, направленные на повышение качества сварных изделий и рост производительности труда.

Предназначено для подготовки специалистов по направлению подготовки 240304 Авиастроение при изучении дисциплины «Технология производства самолётов» в 8-м семестре, для обучающихся по направлению 240507 Самолето- и вертолестроение при изучении дисциплины «Технология сборочно-сварочных процессов» в 9-м семестре, для обучающихся по направлению 240501 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов при изучении дисциплины «Технология сборочно-сварочных процессов» в 9-м семестре, для обучающихся по направлению 270302 Управление качеством при изучении дисциплины «Технология и оборудование машиностроительного производства» в 6-м семестре, для обучающихся по направлению 150305 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств при изучении дисциплины «Основы теории сварочных процессов» в 6-м семестре, а также для подготовки магистров по направлению 240404 Авиастроение при изучении дисциплины «Технология и оборудование сборочно-сварочных производств».

Учебное пособие может быть полезно молодым специалистам авиационной и ракетно-космической отраслей.

Подготовлено на кафедре производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении Самарского университета.

УДК 621.791(075)
ББК 30.61я7

ISBN 978-5-7883-1657-4

© Самарский университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВСТВА	5
1.1 Классификация и общие требования к сборочно-сварочным приспособлениям	5
1.2 Порядок проектирования сборочно-сварочных приспособлений	7
2 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ	9
2.1 Основания приспособлений	9
2.2 Фиксаторы	10
2.3 Прижимы	15
2.4 Стягивающие и распорные устройства	26
2.5 Поддерживающие и направляющие устройства для контактной сварки	29
3 КОМБИНИРОВАННЫЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	36
4 СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ПРОЦЕССА	54
4.1 Оборудование для закрепления и перемещения свариваемых изделий	54
4.2 Оборудование для установки и перемещения сварочных автоматов	73
4.3.Компановка сборочно-сварочного оборудования.....	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	81

ВВЕДЕНИЕ

При осуществлении технологического процесса изготовления сварных конструкций одним из актуальных остается вопрос о повышении производительности труда, улучшении качества сборки и сварки, повышении уровня механизации и автоматизации. Для решения требуется широкое применение современного технологического оборудования, механизмов, различных приспособлений, специального инструмента.

Сварочные приспособления позволяют расширить технологические возможности сварочного оборудования, повысить производительность за счет механизации и автоматизации процесса, снизить уровень требуемой квалификации персонала, улучшить условия и безопасность труда, а также понизить себестоимость конструкций.

Сварочное приспособление может использоваться как отдельное устройство для сборки, сварки, контроля, подъема, транспортировки, а также как неотъемлемая часть сварочной установки, станка, механизированной или автоматизированной линии. Несмотря на их конструктивное разнообразие, правила конструирования приспособлений имеют общие закономерности, единую элементную базу, закономерности построения. Современному специалисту требуются определенные знания устройства, функционального назначения, правил эксплуатации и применения сварочных приспособлений. Он должен быть в курсе современных практических достижений в области системы применения универсально-сборных и наладочных приспособлений сварочного производства, а также особенностей их применения в современном машиностроительном производстве.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИСПОСОБЛЕНИЯХ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1 Классификация и общие требования к сборочно-сварочным приспособлениям

Сварочными приспособлениями называются дополнительные технологические устройства к оборудованию, используемые для выполнения операций сборки под сварку, сварки, термической резки, пайки, наплавки, устранения или уменьшения деформаций и напряжений, а также для контроля.

Сварочные приспособления классифицируются по нескольким признакам (рис. 1.1) следующим образом:

- по выполняемым операциям технологического процесса в сварочном производстве;
- по виду обработки и методу сварки;
- по степени специализации – приспособления специальные, переналаживаемые (групповые), универсальные;
- по уровню механизации и автоматизации – приспособления ручные, механизированные, полуавтоматические и автоматические;
- по виду установки – приспособления стационарные, передвижные и переносные;
- по необходимости и возможности поворота – приспособления неповоротные и поворотные.
- по источнику энергии привода вращения, перемещения, зажатия деталей – приспособления пневматические, гидравлические, пневмогидравлические, электромеханические, магнитные, вакуумные, центробежно-инерционные, комбинированные (в крупносерийном и массовом производстве применяются специальные приспособления преимущественно с пневматическим приводом).

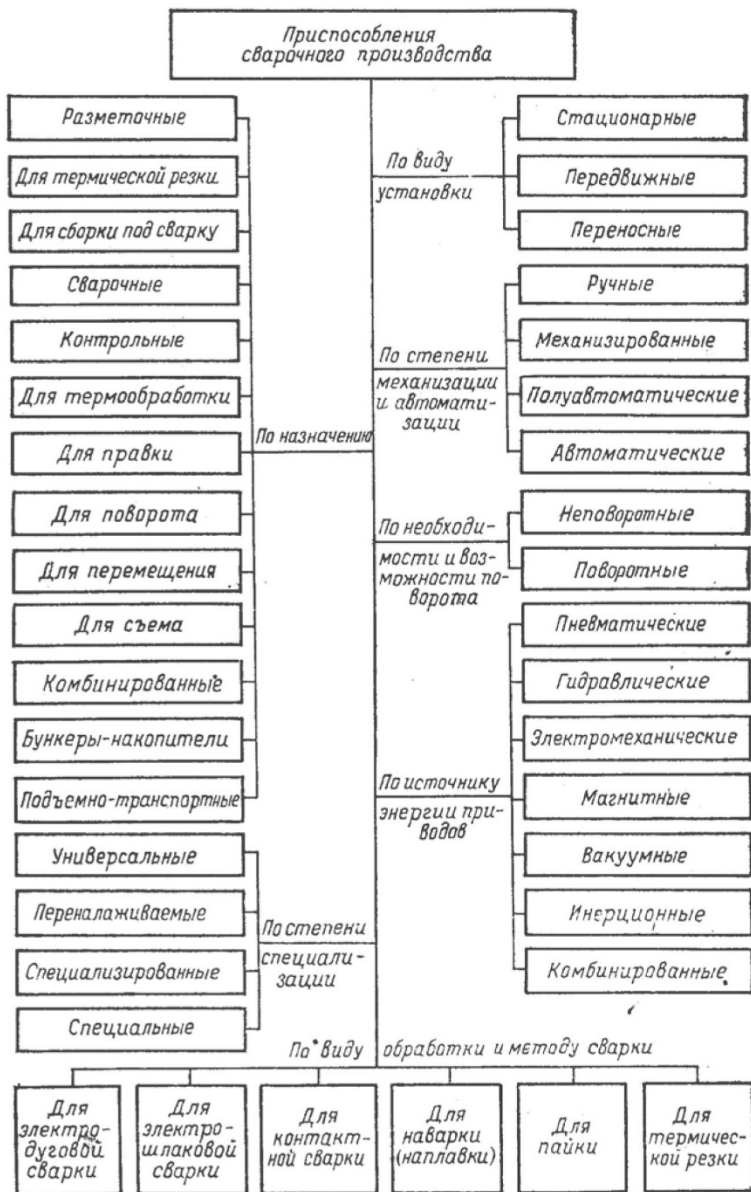


Рис. 1.1. Классификация приспособлений сварочного производства

Элементы сборочно-сварочных приспособлений должны быть достаточно прочными и жесткими для точного закрепления изделия в требуемом положении и для исключения его деформаций при сварке. Зажимные и установочные элементы (шаблоны, упоры, фиксаторы) сварочной оснастки не должны создавать заклинивания под действием сварочных деформаций элементов свариваемого или собираемого на прихватках узла, а уже затем свободный съем узла. Вся технологическая оснастка должна удовлетворять требованиям техники безопасности.

1.2 Порядок проектирования сборочно-сварочных приспособлений

Исходными данными для выбора или разработки сборочно-сварочных приспособлений являются: чертежи деталей и сварной конструкции в целом; технологический процесс изготовления сварной конструкции; технические условия на изготовление и приемку конструкции; производственная программа, назначение и условия эксплуатации приспособления.

Первоначально разрабатывают принципиальную схему приспособления на основе общих принципов базирования и зажима деталей в приспособлении с расчетом прочности или жесткости его элементов, а затем разрабатывают общий вид приспособления с учетом силового привода и точности исполнительных размеров. К материалам, позволяющим ускорить процесс проектирования приспособления и его изготовления, относятся альбомы стандартных и нормализованных деталей и узлов приспособлений, типовых приспособлений и их узлов.

На основе исходных данных составляют техническое задание на проектирование, содержащее перечень основных, принципиальных положений, которым должно удовлетворять приспособление: назначение (сборочное, сварочное или сборочно-сварочное),

тип (универсальное, переналаживаемое или специальное), а также требования к приспособлению с конструктивных и технологических позиций.

Чертежи приспособления чаще всего выполняются в две стадии.

Первая стадия технического проекта. Вычерчиваются сборочные чертежи общих видов без излишних подробностей. Они должны давать полную ясность конструкции приспособления.

Вторая стадия рабочих чертежей. Вычерчиваются рабочие чертежи, которые содержат необходимые данные для изготовления всех деталей, элементов и приспособления в целом. При разработке рабочих чертежей необходимо руководствоваться требованиями ЕСКД.

Проектирование приспособлений обычно выполняют в следующей последовательности:

- по сборочному чертежу изделия определяют базовую деталь и устанавливают базовые поверхности для фиксирования или крепления в приспособлении;
- определяют усилия, действующие на приспособление в процессе его эксплуатации;
- разрабатывают принципиальную схему приспособления;
- разрабатывают конструктивную схему или эскизную компоновку приспособления и последующим расчетом или конструктивно определяют размеры его основных деталей;
- окончательно оформляют конструкцию приспособления в виде сборочных чертежей;
- определяют экономическую эффективность применения предлагаемого приспособления;
- при благоприятных результатах расчета экономической эффективности разрабатывают рабочие чертежи приспособления.

2 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

В сборочно-сварочном приспособлении выделяют следующие основные элементы: основания приспособлений; фиксаторы; прижимы; стягивающие и распорные устройства; поддерживающие и направляющие устройства для контактной сварки.

2.1 Основания приспособлений

Основание (рама, корпус) приспособления представляет собой элемент, объединяющий в одну конструкцию все части приспособления. На основании располагаются опорные и направляющие детали, упоры и опоры, определяющие положение устанавливаемых деталей.

Основание воспринимает массу изделия и все усилия, возникающие в процессе сборки, прихватки, сварки, кантовки. При этом оно должно обеспечивать точность расположения установленных деталей, а также отсутствие смещений и вибраций при любых поворотах.

Основание приспособления должно быть технологичным, иметь рациональное конструктивное оформление, обладать возможно меньшей массой и быть компактным. Последнее требование особенно важно для переносных, передвижных и поворотных приспособлений. Форма и размеры основания зависят от конфигурации изделия, собираемого в приспособлении, а также от вида и расположения фиксирующих, зажимных и направляющих элементов.

Из-за широкого конструктивного разнообразия оснований их очень трудно стандартизировать. В ряде случаев в качестве корпуса приспособления используют сборочные плиты с Т-образными пазами. В качестве оснований приспособлений могут применяться

также стандартизированные полые коробки с лапами для крепления, швеллер, стойки, угольники, ребра, чугунные плиты, стальные плиты, а также опорные тумбы, оборудованные домкратами.

2.2 Фиксаторы

Фиксаторы служат для ориентировки собираемых деталей в приспособлении и фиксации их в определенном положении. В эту группу входят: упоры; установочные пальцы – постоянные, вставные, откидные; опоры – основные и вспомогательные; шаблоны; призмы – жесткие и регулируемые; световые и теневые указатели.

Упоры предназначены для фиксации и крепления одной или двух деталей в горизонтальной или вертикальной плоскости. Как правило, упоры служат и опорными базами, а в некоторых случаях шаблонами для приварки сопряженных деталей. Они могут быть силовыми (ограничивающими) и направляющими (ненагруженными). Конструктивное выполнение упоров многообразно. Имеется четыре основных типа упоров (рис. 2.1):

- а) Постоянные упоры (рис. 2.1, а). Рабочие поверхности упоров часто делаются съемными и изготавливаются из сталей 45 и 45Х с закалкой.
- б) Съемные упоры (рис. 2.1, б). Они снимаются после каждой операции и крепятся с помощью винтов или шпилек.
- в) Поворотные упоры (рис. 2.1, в). Могут свободно поворачиваться вокруг оси, установленной на рабочей поверхности приспособления. Они крепятся с помощью зажимной гайки или штыря.
- г) Откидные упоры (рис. 2.1, г). В отличие от поворотных, свободно поворачиваются вокруг оси, располагаемой вне рабочей поверхности приспособления.

Установочные пальцы используются для установки и фиксации деталей по отверстиям в них. Для изготовления пальцев

чаще всего применяется Сталь 20 с цементацией поверхности на глубину 0,8–1,0 мм и закалкой на твердость HRC55–60. В зависимости от типа собираемых деталей по конструкции пальцы могут быть постоянно запрессованными в основание приспособления, вставными и откидными (рис. 2.2).

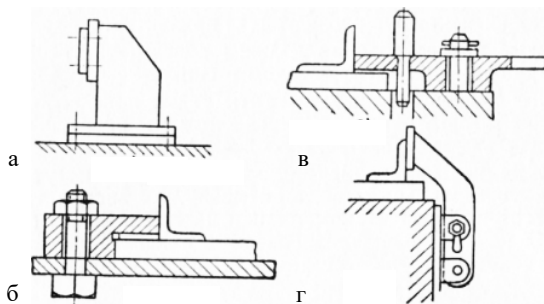


Рис. 2.1. Типы упоров в приспособлениях:

а – постоянный; *б* – съемный; *в* – поворотный; *г* – откидной

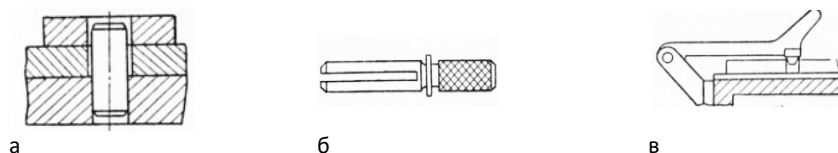


Рис. 2.2. Установочные пальцы: *а* – постоянно запрессованный палец;

б – вставной палец; *в* – откидной палец.

По конструктивному исполнению различают пальцы установочные: цилиндрические с упором (ГОСТ 16898-71); срезанные с упором (ГОСТ 16899-71); цилиндрические (ГОСТ 16900-71); цилиндрические срезанные (ГОСТ 16901-71); цилиндрические постоянные (ГОСТ 12209-66); срезанные постоянные (ГОСТ 12210-66); цилиндрические сменные (ГОСТ 12211-66); срезанные сменные (ГОСТ 12212-66); цилиндрические высокие (ГОСТ 17774-72); срезанные высокие (ГОСТ 17775-72).

Опоры приспособлений подразделяются на основные и вспомогательные. Основные опоры определяют положение детали в пространстве, лишая ее всех или нескольких степеней свободы (как правило, они жестко закрепляются в корпусе приспособления запрессовкой или сваркой), вспомогательные – предназначены для придания детали дополнительной жесткости и устойчивости, например, в тех случаях, когда деталь может опрокинуться или, из-за малой жесткости, деформироваться. Вспомогательные опоры индивидуально подводят к установленной детали и закрепляют, в результате чего они превращаются в дополнительные жесткие опоры.

В качестве основных опор сборочно-сварочных приспособлений для деталей небольших и средних размеров могут быть использованы опорные штыри (рис. 2.3) с плоской, сферической и насеченной головками. Детали больших размеров с обработанными базовыми плоскостями устанавливают на пластины (рис. 2.4). Опорные пластины без пазов служат боковыми и верхними опорами, а опорные пластины с пазами – нижними опорами.

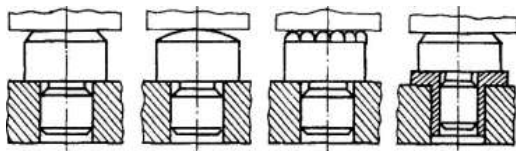


Рис. 2.3. Опорные штыри

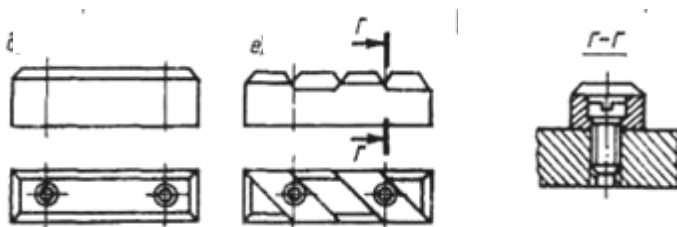


Рис. 2.4. Опорные пластины

Точечные опоры используют для установки небольших по размерам заготовок. Опоры со сферической опорной поверхностью служат для установки на них деталей и заготовок с необработанными базами. Детали и заготовки с обработанными базами устанавливают на опоры с плоской опорной поверхностью. Опоры с насеченной опорной поверхностью, как правило, являются боковыми опорами или, служат для установки по черновым базам.

Точечные опоры запрессовывают непосредственно в корпус приспособления либо через стальную закаленную втулку 1 (рис. 2.5), что повышает ремонтпригодность приспособления. Верхние торцы втулок 1 шлифуют, что позволяет не шлифовать опоры.

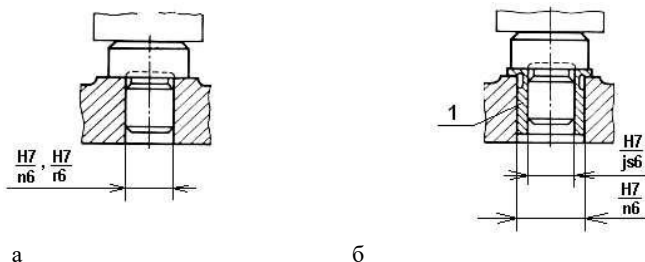


Рис. 2.5. Варианты установки точечных опор в корпусе приспособления:
а – непосредственно; *б* – через переходную втулку.

Регулируемые винтовые опоры, показанные на рис. 2.6, могут пригоняться как основные и как вспомогательные опоры.

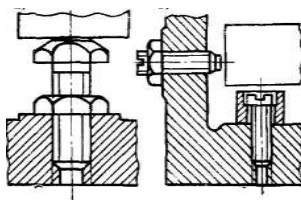


Рис. 2.6. Винтовые регулируемые опоры

Шаблоны предназначены для фиксирования устанавливаемых при сборке деталей по сопрягаемым деталям узла или по каким-либо опорным контурам изделий. В этом случае само изделие

является несущим элементом приспособления. Они используются для сборки деталей без разметки с фиксацией их положения без зажимных устройств. При проектировании шаблонов для контактной сварки руководствуются теми же принципами, что и при изготовлении шаблонов для механической обработки изделий массового производства. В то же время следует учитывать, что при контактной сварке в контур машины должно попадать как можно меньше магнитных масс. Поэтому шаблоны нужно изготавливать из легких немагнитных сплавов (дюралюминия и др.).

Если шаблон сильно нагревается, следует предусматривать два или несколько одинаковых шаблонов, меняя их в процессе работы.

Обычно при сварке больших деталей шаблоны используются для прихватки (сварки небольшого числа точек), а окончательная сварка узла производится после того, как шаблон будет снят.

Призмы предназначаются для фиксации осей цилиндрических деталей. Для изготовления их используется тот же материал, что и для пальцев. Призмы бывают жесткие и регулируемые под различные диаметры (рис. 2.7); в них наклонные опорные поверхности с помощью винта могут сдвигаться и раздвигаться.

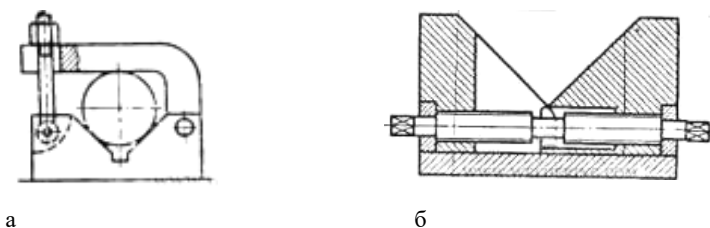


Рис 2.7. Призмы: *а* – жёсткая призма; *б* – регулируемая призма

В призмы устанавливают заготовки деталей типа тел вращения с обработанными и необработанными базовыми поверхностями. Призмы для установки коротких заготовок стандартизованы. По конструктивному исполнению различают призмы: опорные

(ГОСТ 12195-66); с боковым креплением (ГОСТ 12197-66); подвижные (ГОСТ 12193-66); установочные (ГОСТ 12194-66); неподвижные (ГОСТ 12196-66).

К этой же группе фиксаторов можно отнести специальные постели и ложементы, применяемые в приспособлениях для фиксации крупногабаритных изделий, по форме часто отличных от тел вращения (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Установочные постели и ложементы:
а – опорное гнездо; б – ложементы

Постели в приспособлениях образуют опорные установочные поверхности, частично или полностью копирующие форму заготовки или изделия. Ложементы изготавливаются из материала Ст. 3 или дельта-древесины (для легких сплавов), а при необходимости их рабочая поверхность может обшиваться кожей, фиброй, войлоком, чтобы не повреждать поверхность собираемых деталей.

2.3 Прижимы

Это элементы приспособлений, обеспечивающие прижимы деталей к фиксаторам или другим несущим поверхностям приспособлений. Прижимы предназначены для закрепления в фиксированном положении деталей при сборке и прихватке и для удержания узла от смещения в процессе сварки или пайки.

К прижимам предъявляется целый ряд требований:

1. Усилие должно прилагаться в выбранной точке и иметь направление, указанное в схеме закрепления.

2. Прижимы должны располагаться над опорами или вблизи них. Они не должны создавать опрокидывающего момента или деформировать деталь.

3. Зажимные механизмы должны развивать заданное расчетное усилие для надежного закрепления деталей.

4. Расчет элементов прижимов и зажимов должен производиться по заранее выбранному или рассчитанному усилию, необходимому для закрепления изделия и предохранения его от деформации, а не наоборот.

5. Усилия от прижимов должны восприниматься жесткими опорами, чтобы не нарушать заданное положение деталей, портить их поверхности и вызывать деформирование.

6. Прижимы и зажимы должны быть быстродействующими, удобными и безопасными в работе и приводиться в действие без значительных усилий.

По конструктивному исполнению различают постоянные, поворотные и откидные прижимы. Конструктивное исполнение прижимов очень многообразно, однако по способу получения и усилию зажатия все их можно разбить на группы: механические, пневматические, гидравлические и магнитные.

Механические прижимы могут быть клиновые, винтовые, рычажные.

Клиновые прижимы (рис. 2.9) являются наиболее простыми в изготовлении и позволяют создавать большие усилия зажатия. Они надежны в работе и имеют небольшие размеры.

Сила зажатия, создаваемая клиновым механизмом, возрастает по мере уменьшения угла наклона клина α , но при этом значительно увеличивается перемещение клина, необходимое для зажатия детали. Кроме того, увеличиваются потери на трение и уменьшается КПД передачи. Поэтому чисто клиновые прижимы в авиационной промышленности используются очень редко.

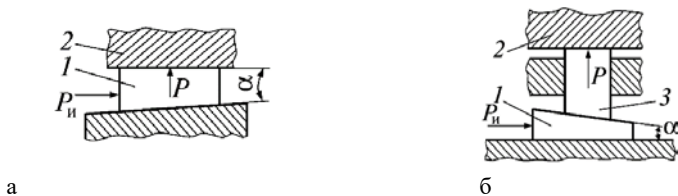


Рис. 2.9. Схема клиновых зажимов:
a – непосредственного действия; *б* – через плунжер;
 1 – клин; 2 – заготовка; 3 – плунжер

Более широкое применение находят комбинированные клиновые устройства с пневматическим или гидравлическим приводом. Для уменьшения потерь на трение устанавливают роликовую опору для клина и ролик на конце передающего рычага.

Винтовые прижимы (рис. 2.10) являются наиболее распространенным типом механических прижимов.

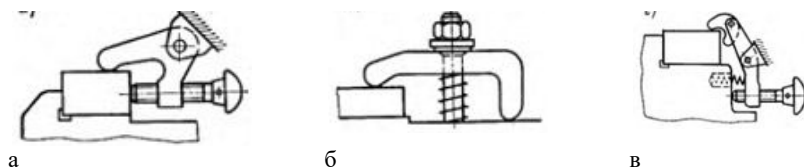


Рис. 2.10. Схемы винтовых прижимов

Конструктивно такие прижимы состоят из корпуса, винта и гайки. Чаще при зажатии вращается винт, режет гайка. Для предохранения от повреждения поверхности зажимаемой детали и увеличения площади соприкосновения концы винтов снабжаются специальными башмачками (рис. 2.11).

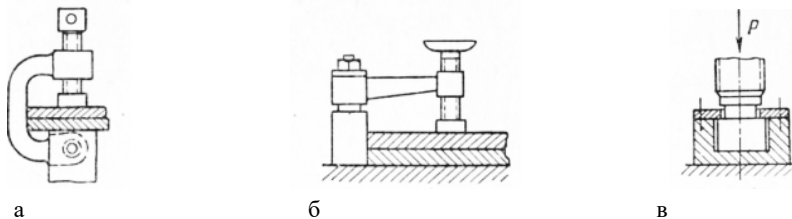


Рис.2.11. Разновидности винтовых прижимов:
a – откидной; *б* – поворотный; *в* – конструкция башмака с плоской опорой

Винтовые прижимы являются силовыми звеньями приспособления, а поэтому должны обладать достаточной прочностью и жесткостью. В связи с этим при конструировании основные элементы прижима рассчитываются. Винты в прижимных устройствах изготавливаются с треугольной, прямоугольной и трапециевидной резьбой и при работе испытывают напряжения сжатия или растяжения и кручения. Соответствующим образом рассчитывается гайка. Корпус прижима проверяется на изгиб и, если нужно, на сжатие или растяжение.

Применение винтовых прижимов сводится только к ручным приспособлениям. Это связано с тем, что винты работают на упор и что они не являются быстродействующими. Увеличение шага винта может нарушить его самотормозящие свойства и потребовать большие усилия на прижим детали.

Пружинные прижимы (рис. 2.12) применяются главным образом для зажатия небольших, тонких деталей. Их основные достоинства заключаются в быстроте действия и упругом характере приложения нагрузки, что позволяет компенсировать тепловые деформации. Предварительное сжатие пружины позволяет сразу же после нажатия на деталь получить необходимое сжимающее усилие.

Наряду с перечисленными винтовыми приспособлениями применяют комбинированные приспособления (винт с клином, винт с пружиной).

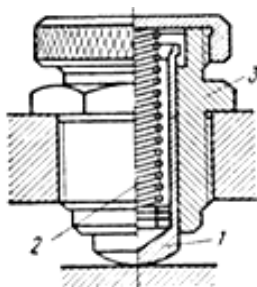


Рис. 2.12. Пружинный прижим: 1 – упор; 2 – пружина; 3 – неподвижный стакан

Рычажные прижимы очень разнообразны по конструкции и являются весьма быстродействующими (рис. 2.13). Рычажные прижимы обычно широко применяются в специальных приспособлениях. В конструкции такого прижима почти всегда необходимо иметь регулируемое звено, позволяющее при данной рычажной системе закреплять детали различных толщин или компенсировать отклонения в толщинах сопрягаемых элементов.

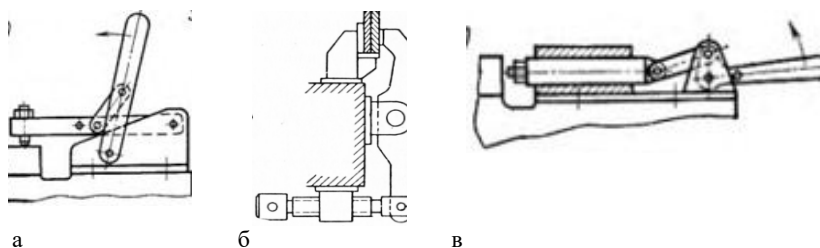


Рис. 2.13. Схемы рычажных прижимов: *а* – рычажный прижим с регулируемым звеном; *б, в* – комбинированные рычажно-винтовые прижимы

Очень часто рычажные механизмы используются в качестве усилителей приводов. Поэтому распространены комбинированные рычажно-винтовые пневморычажные и другие прижимы, повышающие усилия зажима на закрепляемом звене при прижиме элементов конструкций больших сечений и сложной конфигурации. Рычажные прижимы используются как усилители приводов зажима. Как правило, такие прижимы имеют регулируемые или упругие звенья, позволяющие крепить детали различных толщин. Весьма перспективными являются рычажно-винтовые, рычажно-эксцентровые и другие комбинированные приспособления.

Эксцентровые прижимы чаще применяются в оснастке в серийном производстве. Основное их достоинство – быстрота действия. В сборочно-сварочных приспособлениях применяются только круглые эксцентрики, устанавливаемые в горизонтальной или вертикальной плоскости (рис. 2.14). В силовом отношении действие круглого эксцентрика аналогично клиновому зажиму.

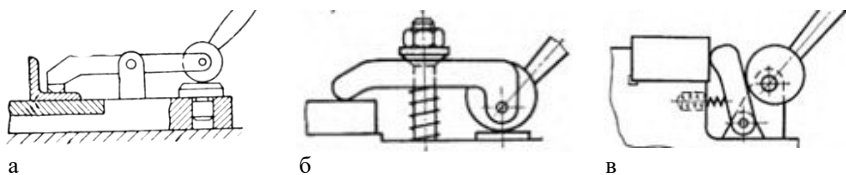


Рис. 2.14. Схемы эксцентрикового прижима

Эксцентриковые прижимы применяют для зажатия деталей в приспособлениях. Необходимым условием работоспособности клинового или эксцентрикового прижима является его самоторможение. Условие самоторможения эксцентрика (рис. 2.15) в любом его положении выражается зависимостью $2e/D \leq f$, где D – диаметр, e – эксцентриситет, и f – коэффициент трения между эксцентриком и прижимаемой деталью (0,1 – 0,15). Таким образом, для самотормозящего эксцентрика $e \leq 0,075D$, а с учетом трения в подшипниках цапф $e \leq 0,05D$.

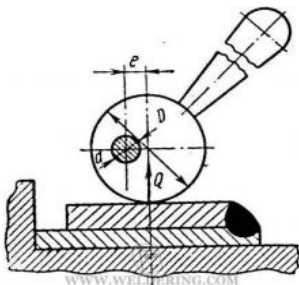


Рис. 2.15. Прижим эксцентриковый

Винтовые, рычажные или эксцентриковые прижимы просты, но они приводятся в действие вручную. Использование пневматических, гидравлических, пневмогидравлических, магнитных или вакуумных прижимов значительно сокращает вспомогательное время, особенно если требуется зажать изделие одновременно в нескольких местах.

Пневматические прижимы. В сборочно-сварочной оснастке этот тип прижимов используется очень широко. Основные достоинства таких устройств заключаются в скорости действия и воз-

возможности дистанционного управления, когда одновременно требуется провести зажатие в нескольких точках детали. Кроме того, пневматический прижим обладает значительной упругостью, что компенсирует деформации свариваемых деталей.

Особенно часто они используются для закрепления крупногабаритных деталей или свариваемых кромок большой протяженности. Пневматические прижимы изготавливаются специализированными (при крупносерийном производстве) и универсальными со сменными рабочими элементами (в мелкосерийном производстве).

Конструкция пневмоприжимов зависит от типа приспособления, характера зажатия детали, способа подачи воздуха и т. п. Пневматические прижимные устройства для сборочно-сварочной оснастки обычно состоят из силового пневматического привода, механизма передачи зажимающего действия от привода к изделию и аппаратуры управления.

В качестве силового привода в современных пневматических прижимных устройствах наиболее часто используются поршневые цилиндры и диафрагменные пневмокамеры. Поршневые цилиндры применяются (рис. 2.16) двухстороннего действия, в которых перемещение поршня в обе стороны в цилиндре осуществляется за счет подачи сжатого воздуха, и одностороннего, в которых движение поршня в одну сторону (рабочее) осуществляется за счет подачи сжатого воздуха, а возвращение обратно – за счет пружины или собственного веса рабочих элементов прижима. Шток цилиндра может действовать непосредственно на фиксируемую деталь или через рычаг. К недостаткам пневмоцилиндров относятся износ уплотнений и громоздкость. Это связано с тем, что широко применяемые пневматические прижимы приводятся в действие сжатым воздухом малого давления (в среднем 0,4 МПа). Однако при таком давлении размеры цилиндров, необходимые для обеспечения заданного усилия зажатия, могут оказаться значительными. В связи с этим часто прибегают к использованию дополнительной рычажной или клиновой системы прижатия. Наиболее часто использу-

ются пневморычажные и пневмоклиновые зажимные устройства. Примерные схемы таких устройств приведены на рис. 2.17.

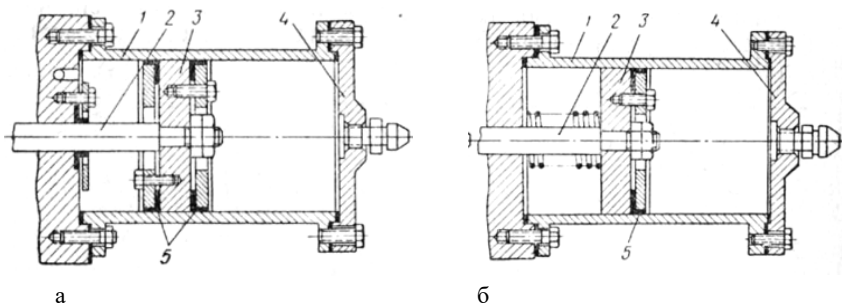


Рис. 2.16. Схемы пневмоцилиндров:

а – двухстороннего действия; *б* – одностороннего действия;

1 – корпус цилиндра, 2 – шток, 3 – поршень, 4 – крышка, 5 – уплотнение

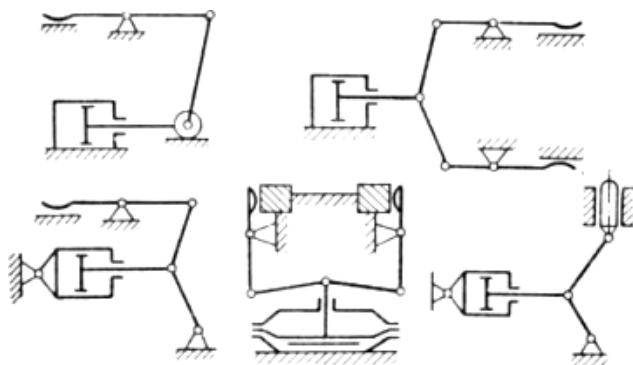


Рис. 2.17. Схемы комбинированных пневморычажных прижимов

Часто в сварочных приспособлениях применяется гибкий шланговый прижим (рис. 2.18). При подаче воздуха в шланг последний воздействует на опорные поверхности клавишного рычажного прижима.

Часто в сварочных приспособлениях применяется гибкий шланговый прижим (рис. 2.18). При подаче воздуха в шланг последний воздействует на опорные поверхности клавишного рычажного прижима.

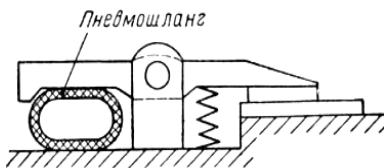


Рис. 2.18. Схема пневмошлангового прижимного устройства

Воздух из сети подается в эластичный шланг, который, распрямляясь, приводит в движение рабочие элементы прижимного устройства и создает усилие зажатия. Такие устройства позволяют существенно уменьшить габариты приспособления и применяются в местах, где размещение пневмоцилиндров и пневмокамер невозможно или нерационально.

Иногда рациональным оказывается использование гидравлических или пневмогидравлических устройств.

Гидравлические приводы близки по принципу действия к пневматическим прижимам. Они применяются в тех случаях, когда требуется создавать большие усилия зажатия и применение пневмоцилиндров нерационально, так как их диаметры доходили бы до 300 мм и более. Гидравлические приводы могут работать при значительно большем входном давлении рабочей среды, а, следовательно, при меньшем диаметре поршня могут создавать весьма значительные усилия. По сравнению с пневматическими устройствами они являются более медленнодействующими. Рабочей средой обычно является масло. В авиационной промышленности этот тип зажимных устройств применяется сравнительно редко, в основном для зажатия массивных деталей.

Пневмогидравлические приводы, сочетающие в себе пневматический и гидравлический цилиндры с пневмогидравлическим мультипликатором, обеспечивают значительные силы зажима при небольших габаритах и быстродействии привода. Они находят применение в одно-, многеместных и многопозиционных приспособлениях.

Пневмогидравлические приводы работают от сжатого воздуха давлением 0,4...0,6 МПа из цеховой сети при давлении масла в гидравлической части привода 6...10 МПа, создаваемом пневмогидравлическим мультипликатором (преобразователем).

В приспособлениях могут применяться пневмогидроприводы с преобразователями давления прямого (рис. 2.19, а) или последовательного (рис. 2.19, б) действия.

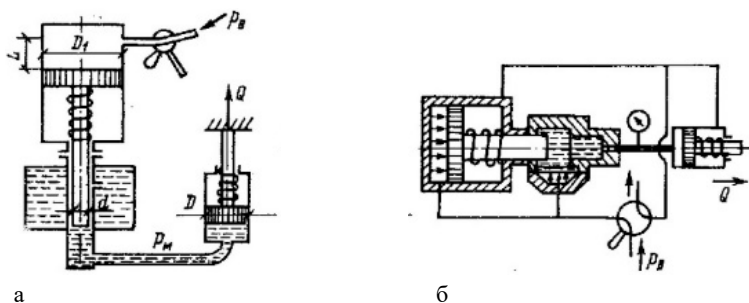


Рис. 2.19. Схемы пневмогидравлических приводов прямого (а) и последовательного (б) действия

В *вакуумных прижимах* закрепление тонкостенных деталей производится под избыточным атмосферным давлением, возникающим за счет разрежения в вакуумной полости (рис. 2.20). Это разрежение может создаваться вакуумным цилиндром 3 (рис. 2.20, а), соединенным каналом с вакуумной полостью 6. Герметичность полости 6 обеспечивается резиновой прокладкой 7, установленной в корпусе 2 приспособления. Управление пневмоцилиндром 4, связанным с вакуумным цилиндром 3, осуществляется распределительным краном 5, к которому подводится сжатый воздух от цеховой пневмосети.

В прижимах, имеющих вакуумный насос и работающих по схеме рис. 2.20, прижатие детали 1 к корпусу 2 осуществляется при создании разрежения в полости 6. Распределительный кран 3 при включении прижима соединяет вакуумную камеру 6 с вакуум-

ным насосом 5 и ресивером 4. Для разжима детали распределительный кран соединяет вакуумную полость приспособления с атмосферой при создании разрежения в полости б. Распределительный кран 3 при включении прижима соединяет вакуумную камеру б с вакуумным насосом 5 и ресивером 4. Для разжима детали распределительный кран соединяет вакуумную полость приспособления с атмосферой.

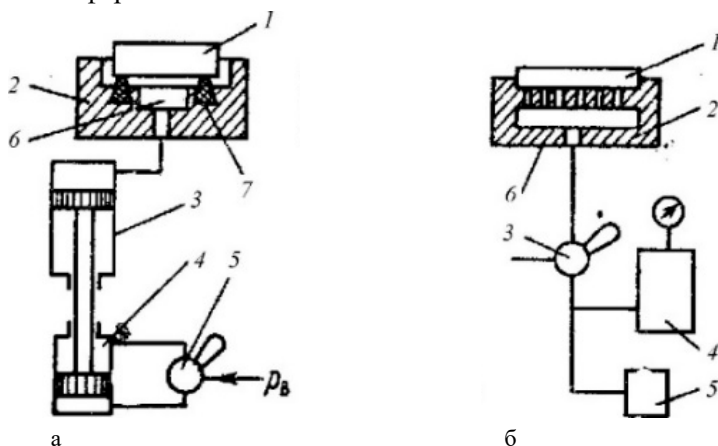


Рис. 2.20. Схемы вакуумных прижимов с приводом от пневмоцилиндра (а) и от вакуумного насоса (б)

Электромеханические прижимы бесшумны в работе, долговечны, имеют небольшие эксплуатационные расходы, сравнительно быстроходны и обеспечивают самоторможение. Они состоят из электродвигателя, редуктора и винтовой пары.

Электромагнитные и магнитные прижимы широко используются в приспособлениях для сборки и сварки тонколистовых полотнищ. Преимуществами таких приспособлений являются: универсальность, быстродействие, отсутствие на верхней стороне приспособления каких-нибудь выступающих частей, простота и компактность. Их применяют для установки и зажима деталей из материала с большой магнитной проницае-

мостью (незакаленных углеродистых сталей, чугунов и некоторых легированных сталей).

Электромагнитные приводы встраивают в плиту, на верхней плоскости которой устанавливается деталь. Магнитную цепь образуют электромагнитные катушки через магнитопроводы, деталь и основание. Магнитопроводы изолируются от корпуса плиты немагнитной прокладкой. Питание электромагнитов осуществляется постоянным током напряжением 110 или 220 В от выпрямителя. Основные размеры и технические характеристики прямоугольных электромагнитных плит даны в ГОСТ 30273-98.

Магнитные прижимы не требуют питания током. Основные размеры прямоугольных магнитных плит и технические требования к ним приведены в ГОСТ 16528-87. Плиты с постоянными магнитами обеспечивают удерживающую силу до 1,5 МПа.

Магнитные прижимы используются в сборочно-сварочной оснастке для изделий из ферромагнитных материалов. Они отличаются быстродействием, простотой и маневренностью. Они весьма компактны и удобны в работе. Особенно хорошо они применимы при сборке и сварке листовых деталей большой протяженности. Их используют для выравнивания кромок и прижатия их к флюсовой подушке. Наиболее распространены электромагниты, хотя в последнее время находят применение и постоянные магниты.

Однако в производстве летательных аппаратов такие прижимы используются редко в связи со сложностью конструктивных форм изготавливаемых узлов и применением большого количества немагнитных материалов.

2.4 Стягивающие и распорные устройства

Стягивающие и распорные приспособления (стяжки, распорные устройства и домкраты). Они предназначены для стягивания при сборке двух или нескольких деталей, или узлов, для выравни-

вания кромок и вмятин. Стяжки различаются по их конструктивному исполнению и характеру привода. В связи с этим различают стяжки стоечные, кольцевые и специальные, а по способу приведения в действие – винтовые (рис. 2.21), эксцентриковые (рис. 2.22, б), рычажные и комбинированные.

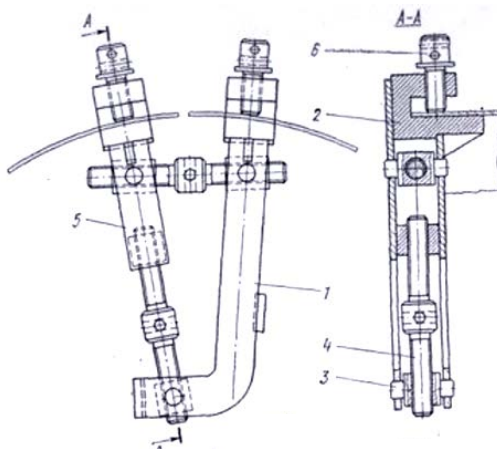


Рис.2.21. Стягивающее винтовое приспособление:

1-рычаг основной; 2 – скоба; 3 – гайка; 4 – винт стягивающий; 5 – рычаг; 6 – винт

Стяжки обычно применяются для тонколистовых материалов (рис. 2.22, а). Они изготавливаются из тонкой стальной ленты, троса, спрофилированного по окружности элемента и т.п. с эксцентриковым, винтовым или рычажным прижимом.

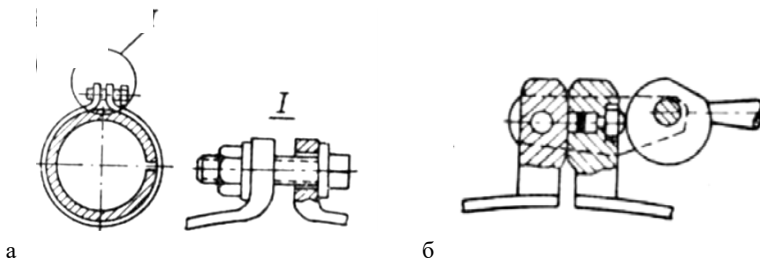


Рис. 2.22. Схемы механических стяжек:

а – кольцевая стяжка; б – эксцентриковая стяжка

Распорные устройства предназначаются для выравнивания кромок собираемых обечаек, для калибровки сваренных цилиндров, выпрямления вмятин, поджима сварочных подкладок и т. п. По конструктивному исполнению они очень разнообразны. Для сварных цилиндрических изделий и изделий других форм тел вращения особенно широко применяются винтовые распорки с радиально расположенными винтами (рис. 2.23, а). В сборочно-сварочной оснастке в авиационной промышленности для сборки цилиндрических изделий и поджима сварочных подкладок часто применяются специальные распорные устройства – клиновые (рис. 2.23, б) или пневматические (рис. 2.23, в). В них сварочная подкладка устанавливается на корпусе разжимных секторов. Секторы разжимаются или с помощью пневмопривода (цилиндры или камеры), или клином, приводимым в движение силовым винтом или пневмоприводом.

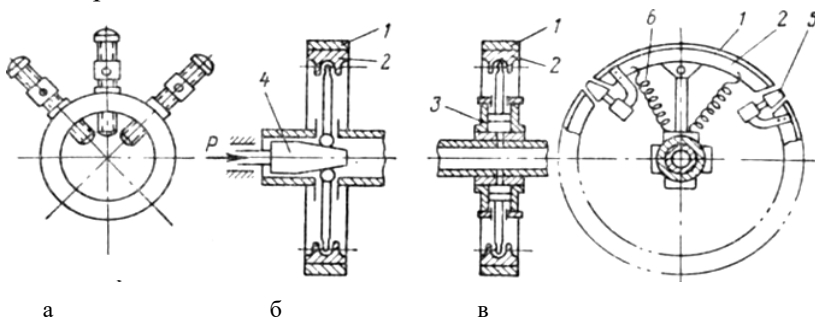


Рис. 2.23. Схемы распорных устройств:

а – винтовая распорка с радиально расположенными винтами;

б – клиновое распорное устройство, в – пневматическое распорное устройство

Такие устройства позволяют калибровать кромки тонкостенных обечаек и осуществлять надежный поджим сварочной подкладки. Зазоры между секторами подкладки в разжатом состоянии выбираются с помощью клиновых вставок, укрепленных на концах секторов. В момент сжатия секторов эта вставка выжимается

из зазора между ними и отходит вниз; при разжиге она пружиной проталкивается вверх и заполняет зазор. Для облегчения обратного хода секторов при сжатии устанавливаются пружины.

Домкраты служат для создания опорных баз при установке деталей собираемого узла, для силового воздействия на элементы собираемого изделия с целью прижима их друг к другу, для поджатия сварочных подкладок с обратной стороны свариваемых кромок. В технологической оснастке, как правило, используются в основном только механические домкраты – винтовые и реечные.

Наиболее распространены домкраты первого типа, самотормозящие. По характеру установки на корпусе приспособления они могут быть постоянными, съемными и откидными. Подъем может осуществляться или за счет вращения винта, или, реже, гайки.

Домкраты являются силовыми узлами, поэтому рассчитываются как винтовые прижимы.

Рычажно-реечные домкраты применяются при сборке в стесненных условиях, где затруднена установка винтового домкрата.

2.5. Поддерживающие и направляющие устройства для контактной сварки

Поддерживающие и направляющие устройства применяют при контактной сварке тяжелых и крупногабаритных изделий. Они предназначены для установки узла в определенном положении по отношению к электродам и другим токоведущим элементам (роликам, плитам и т.д.) и перемещения изделия в процессе сварки. Эти устройства значительно понижают общую трудоемкость сварочной операции.

При сварке крупногабаритных узлов криволинейной формы применяются простые подвесные приспособления, представляющие собой захваты, закрепленные на кран-балке. Детали обычно уравновешиваются с помощью пружинного или грузового противовеса.

При сварке продольных швов обечаек применяют поддерживающие приспособления в виде тележек с центрирующими роликами, на которых устанавливают обечайки. Тележки могут перемещаться по направляющим рельсам вдоль оси хоботов машин.

Немеханизированные устройства представляют собой различного рода опоры, тележки, рольганги, подвески и другие специализированные приспособления. Механизированные устройства отличаются наличием механического привода для перемещения узлов. В ряде случаев, например, при точечной сварке, изделия перемещают шаговыми механизмами.

Поддерживающее приспособление для сварки крупногабаритных плоских панелей показано на рис. 2.24. Свариваемый узел помещен на раме 1, которая может перемещаться в поперечном направлении по роликам 2. Ролики установлены на подвижной каретке 3, расположенной на роликах 4 стола 5 приспособления. Таким образом, панель относительно электродов и машины может перемещаться вдоль шва (на шаг точек) и перпендикулярно плоскости контура (при переходе на другой ряд точек). Стол связан с основанием приспособления через пневмодиафрагменные камеры 6, которые поднимают панель над нижним электродом в момент пауз между импульсами тока, что позволяет избежать трения деталей о поверхность электрода и предотвратить их преждевременный износ.

На рис. 2.25 представлена установка для точечной сварки полунавесов панелей отсека крыла. Для сварки используются специальные клещи, которые входят во внутренние пространства отсека. Перемещение клещей на шаг сварки задается специальным шаговым механизмом привода, при помощи которого подвижная каретка вместе с установленными на ней клещами перемещается по направляющим станины сварочной машины. После окончания сварки каждой нервюры электроды зачищаются и клещи возвращаются в исходное положение.

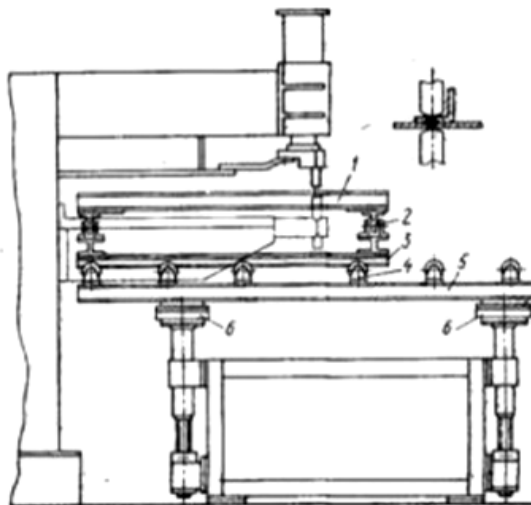


Рис. 2.24. Поддерживающее устройство для точечной сварки:
 1 – рама; 2 – ролики; 3 – подвижная каретка; 4 – ролики;
 5 – стол приспособления; 6 – основание приспособления

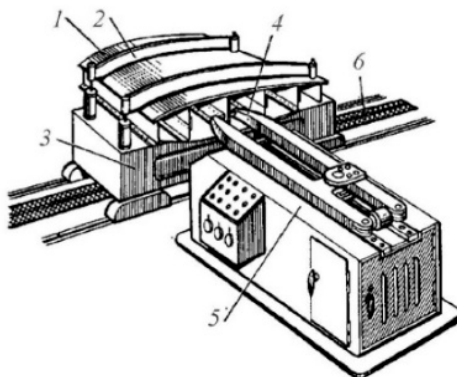


Рис. 2.25. Автоматизированная установка для точечной сварки
 полунервюров панелей крыла: 1 – панель; 2 – рубильник; 3 – подвижной стол;
 4 – сварочные клещи; 5 – сварочная машина; 6 – направляющие стола

Перемещение клещей вдоль шва, сварка, обратный ход клещей и перемещение подвижного стола после окончания сварки очередного шва производится автоматически по специальной программе.

На рис. 2.26 приведена схема приспособления для точечной сварки, укрепленного с помощью хомута на нижней консоли сварочной машины. Деталь закрепляется в приспособлении и может поворачиваться вокруг своей оси в подшипнике опорного диска. В свою очередь опорный диск на машине крепится с помощью пружинно-рычажной подвески.

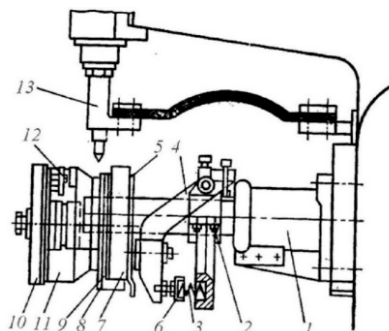


Рис. 2.26. Приспособление для сварки конусных секций, установленное на консоли сварочной машины: 1 – нижняя консоль; 2 – хомут; 3 – пружина; 4 – рычаг; 5, 7 – опорные диски; 6 – опорная шайба; 8 – приспособление для сборки и прихватки; 9 – направляющее кольцо; 10 – съемный диск; 11 – деталь; 12 – фиксаторы; 13 – верхняя головка

Для сварки плоских или имеющих небольшую кривизну крупногабаритных изделий поддерживающие приспособления выполняются в виде подвесок или подставок – рольгангов.

При сварке тонкостенных обечаек большого диаметра может быть использовано поддерживающее приспособление, приведенное на рис. 2.27. Деталь-обечайку 2 закрепляют при сборке в кольцах 3 и устанавливают на опорные ролики 4, которые могут свободно вращаться вокруг своей оси. Высоту роликов и положение изделия относительно пола регулируют винтовыми подъемниками, смонтированными на тележке 5. Тележку перемещают вдоль машины 1 по направляющим. Обечайка при снятии сварочного усилия может подниматься над нижним электродом под действием

упругих элементов (пружин), расположенных между верхней и нижней частями тележки. При сварке обечаек большого диаметра машина может быть поднята на фундамент над уровнем пола.

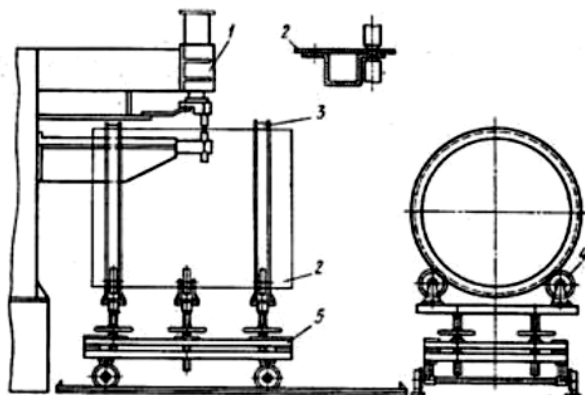


Рис. 2.27. Поддерживающее приспособление для сварки крупногабаритных обечаек: 1 – машина; 2 – свариваемая деталь-обечайка; 3 – кольца; 4 – опорные ролики; 5 – тележка

На рис. 2.28 приведена схема приспособления для сборки и прихватки, укрепленного с помощью ленты поворотного шагового механизма 2 на нижней консоли сварочной машины. Свариваемый узел закрепляется в приспособлении и может поворачиваться вокруг своей оси в подшипнике опорного роликов 3. В свою очередь опорные ролики на машине крепятся с помощью пружинно-рычажной подвески.

В практике контактной сварки распространены приспособления, позволяющие автоматически перемещать узел на заданный шаг (рис. 2.29). При сварке обечаек с элементами жесткости деталь 4 укрепляют на опорных роликах 5 и планшайбе торцового вращателя 3, связанного с механизмом шагового поворота 2. Все приспособление смонтировано на тележке 1 для ввода изделия в рабочее пространство машины.

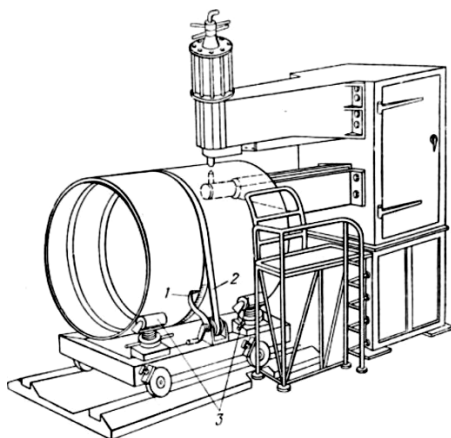


Рис. 2.28. Приспособление для точечной сварки крупногабаритных изделий:
 1 – указатель поворота; 2 – лента поворотного шагового механизма;
 3 – опорные ролики

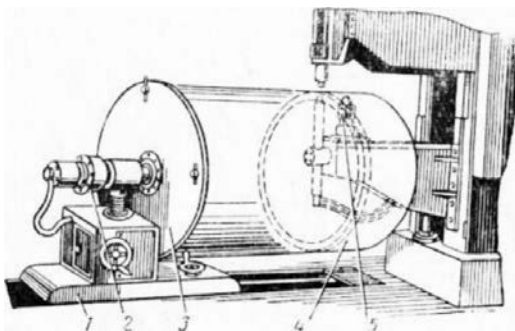


Рис. 2.29. Приспособление для точечной сварки обечайек с механизированным поворотом изделия на шаг сварки: 1 – тележка; 2 – механизм поворота;
 3 – торцовый вращатель; 4 – обечайка, 5 – опорный ролик

В качестве шаговых механизмов обычно используют электромагнитные муфты, пневматические системы колесо рейка, храповые механизмы и иногда устройства других типов, например, мальтийский крест.

Например, для точечной сварки крупногабаритных панелей двойной кривизны панель 3 укреплена в зажиме направляющей 4

на подвижной раме 2, которая может передвигаться по трём осям в вертикальном по колонне 8, продольном и поперечном направлениях с помощью кареток 5 и 15, связанных с соответствующими электроприводами (9–14). Рама может вращаться вокруг продольной оси с помощью поворотного устройства 7 и привода 6. На сварочной головке 1 установлен датчик со щупами – следящая система, которая посредством указанных приводов позволяет автоматически устанавливать поверхность панели по нормали к оси электродов. Помимо этого, рама с деталью может автоматически перемещаться на заданный шаг. Для удобства управления устройством имеется телевизионная камера, позволяющая оператору на экране видеть зону сварки.

При роликовой сварке кольцевых или круговых швов чаще всего используются поддерживающие приспособления в виде различных регулируемых по высоте стоек с опорным роликом (рис. 2.30).

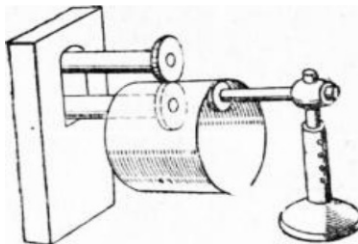


Рис. 2.30. Поддерживающее приспособление для роликовой сварки кольцевых швов обечаек

Приспособления такого рода отличаются универсальностью и простотой. В некоторых случаях роликовая опора может быть заменена подвижной тележкой с опорными роликами. Поверхность роликов обычно покрывают мягкими изоляционными материалами.

3 КОМБИНИРОВАННЫЕ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для сборки и сварки авиационных узлов сложной конфигурации на одном и том же приспособлении необходима специальная оснастка. Такие приспособления создаются сочетанием в нужном порядке отдельных элементов (фиксаторов, прижимов и т.п.) на общей раме или основании, соответствующем по габаритам и форме изготавливаемому изделию. Однако в зависимости от назначения оснастки, от общей конфигурации изделий и типа производства большую часть используемой в сварочной практике оснастки можно разбить на ряд групп. Для выполнения работ, связанных со сборкой и прихваткой, характерны следующие типы приспособлений: *сборочные стенды, приспособления кондукторного типа, сборочные стапели, специализированные установки*

Сборочные стенды представляют собой конструкции с одной, чаще всего неподвижной, базовой плитой или рамой (обычно горизонтальной) с крепежными элементами (фиксаторами, прижимами и т.п.). Стенды бывают как с ручными, так и с пневматическими зажимами. Последние дают наибольшую экономию времени при сборке. Сборочные стенды могут быть переналаживаемые (при мелкосерийном производстве) или не переналаживаемыми (в условиях серийного или массового производства). В зависимости от типа производства и степени оснащённости технологического процесса стенды могут быть *универсальными и специализированными*. В *универсальных стендах* крепежные элементы обычно съёмные и устанавливаются для каждого типа изделий в соответствии с чертежом (рис. 3.1). В производстве узлов летательных аппаратов, как правило, применяются *специализированные сборочные стенды*, предназначенные для определенных видов или групп изделий. Крепежные элементы обычно устанавливаются в них постоянно или подвижно и имеют специализированные

рабочие части. Такие стенды используются для сборки и прихватки элементов шасси самолетов, рам крепления двигателей, панелей и т. п.

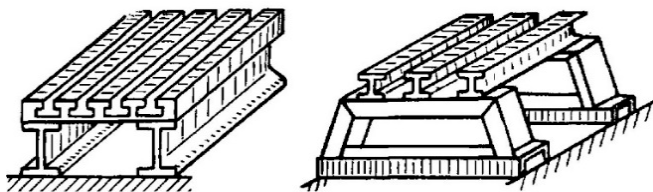


Рис. 3.1. Основания универсальных сборочных стендов

На рис. 3.2 представлена схема стенда для сборки элемента шасси. Фиксирование и закрепление деталей в стендах обычно выполняется в одной плоскости.

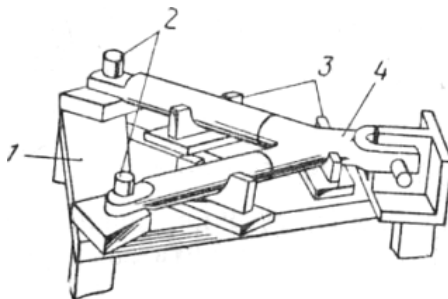


Рис. 3.2. Схема специализированного стенда для сборки подкоса шасси:
1 – основание стенда; 2 – фиксирующие пальцы; 3 – ложементы; 4 – деталь

На рисунке 3.3 показано универсальный сборочно-сварочный стенд для сварки мелких узлов из профильного проката. Приспособление состоит из платформы 1, на которой размещены две поворотные струбцины 2, положение струбцин фиксируется винтами 4. Свариваемые детали зажимаются призмами 3. Поворачивая струбцины на разный угол, можно собирать и сваривать детали в различных сочетаниях.

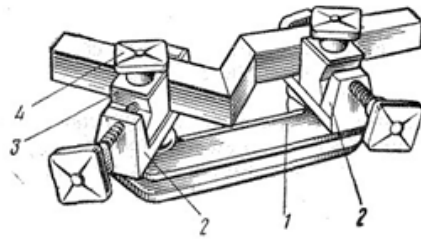


Рис. 3.3. Универсальное приспособление для сварки мелких узлов:
1 – плита; 2 – струбцина; 3 – призма; 4 – винт-фиксатор

Различные балки собирают и сваривают на козлах стеллажа (рис. 3.4), установленных на небольшом расстоянии друг от друга по всей длине, или на универсальном стенде, состоящем из ряда неподвижных стоек 2, к которым крепятся, в зависимости от конфигурации балки, сменные опоры 1.

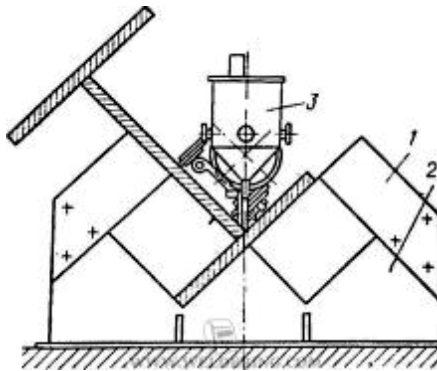


Рис.3.4. Схема универсального стенда для сварки балок:
1 – опора; 2 – стойка; 3 – сварочный трактор.

Стенды и приспособления, в которых совмещены операции сборки и сварки, бывают стационарными, передвижными и накладными.

Если изделие подается на сварочную установку в собранном виде, то эта установка должна иметь устройства для укладки и фиксации изделий в удобном для сварки положении. В таких слу-

чаях могут быть применены универсальные или специализированные стенды. Универсальное приспособление для сварки рамных конструкций содержит ряд плит с пазами, в которые в зависимости от конфигурации свариваемого изделия крепятся различные упоры, фиксаторы и зажимы. Такие стенды снабжают набором универсально-наладочных приспособлений, которые могут фиксироваться в различных сочетаниях в пазах базовых плит. Для сборки и сварки аналогичных конструкций могут также применяться специализированные стенды для определенных изделий. Они снабжены плитой, на которой укреплен ряд постоянных фиксаторов, определяющих взаимное положение собираемых под сварку деталей. Примером универсальных стендов для сборки и сварки плоских листовых конструкций могут служить электромагнитные стенды. На электромагнитных стендах может производиться сборка и сварка листов толщиной до 15 мм. Недостаток подобного рода приспособлений – отрицательное влияние магнитного поля на сварочную дугу в процессе сварки.

Стенд для сборки и сварки полотнищ (рис. 3.5) имеет стеллаж 2, катящую балку 5, перемещающуюся по боковым направляющим 1 на четырех колесах 6. На балке устанавливаются передвижные (или неподвижные) пневмоприжимы 8, цилиндры 4, которые управляются своими пневмокранами 3. Балка имеет рельсовые захваты 7, предотвращающие ее подъем во время прижатия изделия. Флюсовые подушки и магнитные прижимы встроены в стеллаже 2 (на рисунке условно не показаны).

Роликовые стенды предназначены для вращения изделий при различных видах сварки. Современные универсальные роликовые стенды состоят из унифицированных узлов – приводных и холостых роликовых опор, и приводов. Применение этих узлов в различных сочетаниях позволит монтировать в производственных условиях стенды для изделий различной массы и размеров.

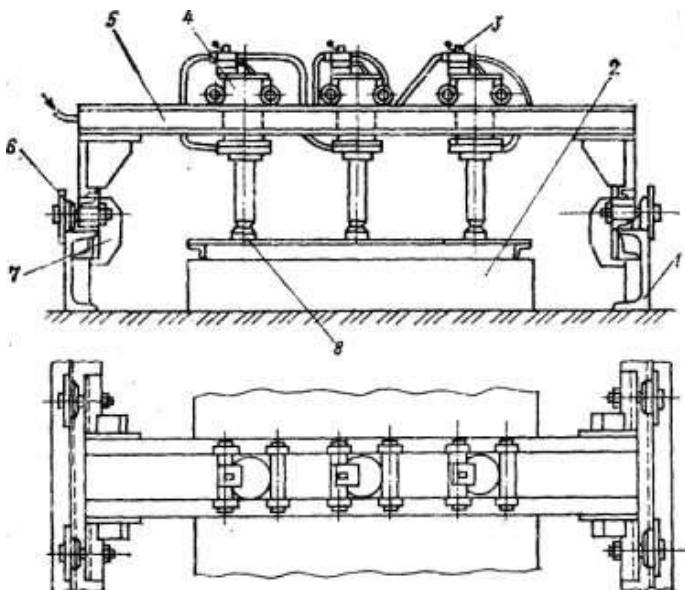


Рис. 3.5. Стенд для сборки и сварки полотнищ

При определении числа опор и расстояния между ними следует учитывать диаметр, длину и жесткость изделия; число опор рассчитывают, кроме того, с учетом допустимой нагрузки на одну опору. Если изделие обладает достаточной прочностью и жесткостью, то следует уменьшить число опор, т.е. увеличить расстояние между ними.

Типовой роликовый стенд (рис. 3.6) состоит из пяти приводных роликовых опор 2, пяти холостых перекидных роликовых опор с рычагами 7 и фиксаторами 8, привода 3. Приводные ролики соединены между собой приводными валами 4, соединенными через муфты 6. Все роликовые опоры смонтированы на основании 5.

Роликовые стенды используют для вращения изделий при автоматической сварке кольцевых и продольных швов. Привод стенда обеспечивает вращение изделия со скоростью, необходимой для автоматической сварки, а также с установочной скоростью.

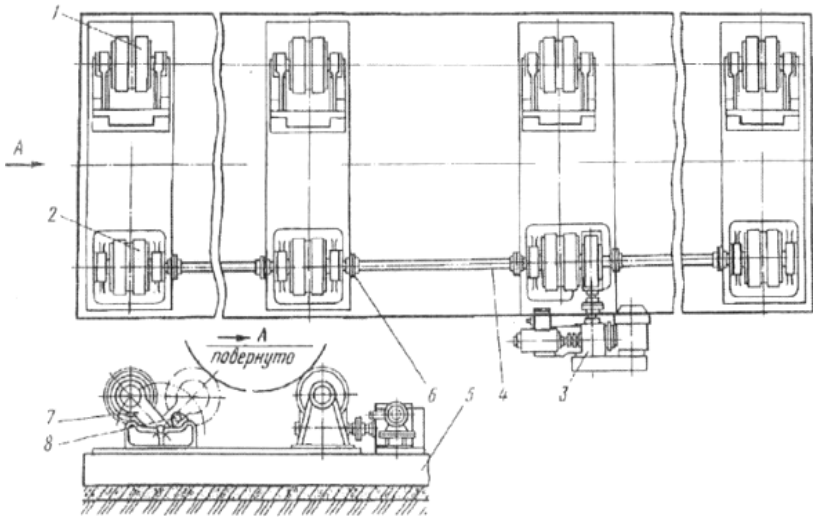


Рис. 3.6. Роликовый стэнд:

- 1 – холостые ролики; 2 – приводные ролики; 3 – привод стэнда;
4 – вал; 5 – основание; 6 – муфта; 7 – рычаг; 8 – фиксатор

Механизированная сварка чаще всего выполняется в сборочно-сварочных или сварочных кондукторах. В этих приспособлениях элементы кондуктора не мешают движению сварочного автомата; сам кондуктор может наклоняться, придавая шву положение, удобное для автоматической сварки.

Сборочно-сварочными кондукторами называют приспособления с постоянными упорами и другими фиксирующими элементами, а также зажимными устройствами, служащие для сборки и сварки изделий типа кронштейнов, рам, ферм, балок и др. Для удобства сборки, прихватки и сварки кондукторы часто устанавливают на планшайбы манипуляторы или двухстоечного цепового кантователя.

Приспособления кондукторного типа представляют собой чаще всего небольшие, но жесткие и прочные специализированные приспособления, предназначенные для сборки узлов, в кото-

рых требуется выдержать с определенной точностью тот или иной размер. При использовании таких приспособлений постоянная проверка заданных по чертежу размеров узла не требуется. Эти размеры обеспечиваются специальным расположением фиксаторов и надежным закреплением узла в приспособлении. Приспособления такого типа часто применяются для сборки сравнительно небольших по размерам узлов и узлов из механически обработанных деталей.

Приспособления для сборки узлов из полностью механически обработанных деталей должны отвечать ряду специфических требований, а именно: при наличии соосных отверстий в узле желательно устанавливать детали по одному фиксирующему элементу; конструкция приспособления не должна допускать заклинивания фиксирующих элементов собираемыми деталями при деформировании последних от прихватки; фиксирующие элементы должны ограничивать возможный перекося деталей на посадочных местах в пределах допусков.

На рис. 3.7 показан кондуктор для прихватки втулок к цилиндрической обечайке. Втулки устанавливают на центрирующих пальцах и прижимают пружинами к обечайке 2, которая фиксируется пальцем 3. Верхний и нижний опорные диски соединены тремя стойками, расположенными по окружности, что облегчает доступ нижнему электроду к месту сварки.

Кондукторы применяют для сборки относительно небольших деталей. При этом отпадает необходимость проверки заданных по чертежу размеров узла. Эти размеры обеспечиваются специальным расположением фиксаторов и надежным закреплением узла в приспособлении, например, в кондукторе для сборки и прихватки конуса 5 с фланцем 4 (рис. 3.8). Конус устанавливают на нижний опорный диск 6 и фиксируют в нем с помощью канавок и стержня с направляющей втулкой. Фланец прижимается к конусу верхним

кольцом 3, имеющим углубление по форме фланца. Собранный узел закрепляют гайкой на верхнем конце стержня. В этом же приспособлении осуществляют и прихватку деталей электродами 2, 7, укрепленными в консолях 1, 8 машины.

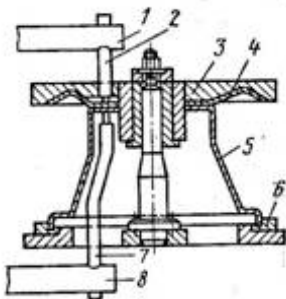


Рис. 3.7. Кондуктор для сборки и прихватки втулок к цилиндрической обечайке:
1 – центрирующие пальцы; 2 – свариваемые детали; 3 – палец;

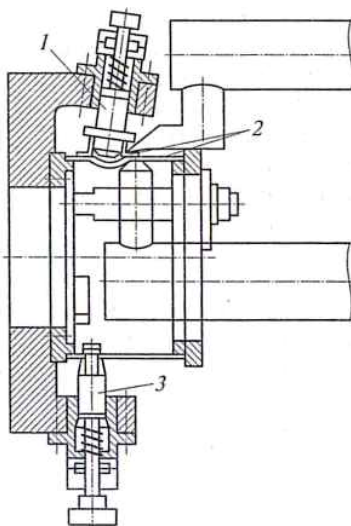


Рис. 3.8. Кондуктор для сборки и прихватки конусов: 1 и 8 – консоли;
2 и 7 – электроды; 3 – верхнее кольцо; 4 – фланец; 5 – конус; 6 – опорный диск

На рис. 3.9 приведен кондуктор-кантователь для сборки и сварки элементов конструкций фонарей. На сварной раме 7 смонтированы стойки 1 и 6. Сборочное приспособление (кондуктор) 8 крепится к планшайбам 5, вращающимся в подшипниках скольжения 4. Поворот осуществляется вручную штурвалом 2 через редуктор 3 приводной стойки 1. Делительное устройство обеспечивает фиксацию поворота изделия через 45° и управляется педалью.

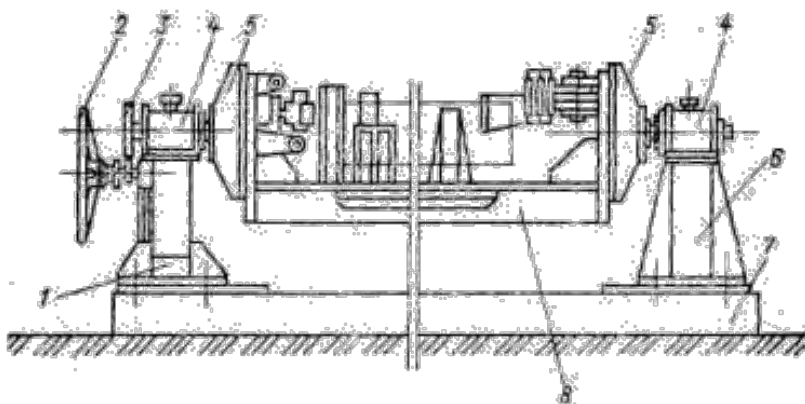


Рис. 3.9. Кондуктор-кантователь для сборки элементов фонарей

Стенды, кондукторы и другие приспособления состоят из деталей и устройств, предназначенных для базирования свариваемых деталей и прижатия их к базовым поверхностям, а также из несущих конструкций. Кроме того, в состав стендов и приспособлений входят устройства для удерживания ванны расплавленного металла и флюса в зоне сварки и для формирования шва.

Сборочные стапели применяют для сборки узлов с фиксированием и креплением деталей в различных плоскостях. Их используют при сварке крупногабаритных пространственных изделий, имеющих сложную конфигурацию (панели и отсеки летательных аппаратов, ёмкости, мотогондолы). Сборочные стапели представ-

ляют собой устройства с базовой плитой (обычно горизонтальной), оборудованной крепежными элементами – фиксаторами, прижимами и т.п.

Стапель для сборки плоских или слегка изогнутых панелей (рис. 3.10) состоит из массивной рамы 1, шаблона 2, ложементов, укрепленных на шарнирах 5. Детали – обшивку 3 с профилями 4 прижимают к ложементам рубильниками 6, облицованными резиновыми прокладками и имеющими прорези в соответствии с числом и расположением профилей. Особенность этой конструкции – вертикальное расположение стапеля, обеспечивающее экономию производственных площадей и удобный подход к приспособлению. Детали собирают на фиксаторах или с помощью прихваток пистолетом или клещами.

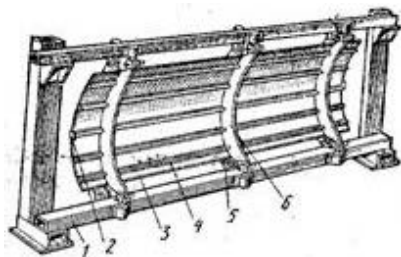


Рис. 3.10. Стапель для сборки панелей:

1 – рама; 2 – шаблон; 3 – обшивка; 4 – профили; 5 – шарниры; 6 – ложементы

Сборочные стапели для сборки продольного стыка обечаек обычно состоят из вала 2 (рис. 3.11), пневматического распорного 9. В местах устанавливаются пневматические распорные устройства 5, которые при включении сжатого воздуха прижимают обечайку 8 к торцам рубильников 9 и ложементов 7. После этого обечайка 8 прихватывается или крепится фиксаторами по засверленным отверстиям. По окончании сборки отодвигаются стол, планшайбы и распоры, поднимаются рубильники, и обечайка вынимается

ется из ложементов устройства расположения рубильников 9 при помощи вала 5, эластичной пневмокамеры 6, а также ложемента 7 и рубильника.

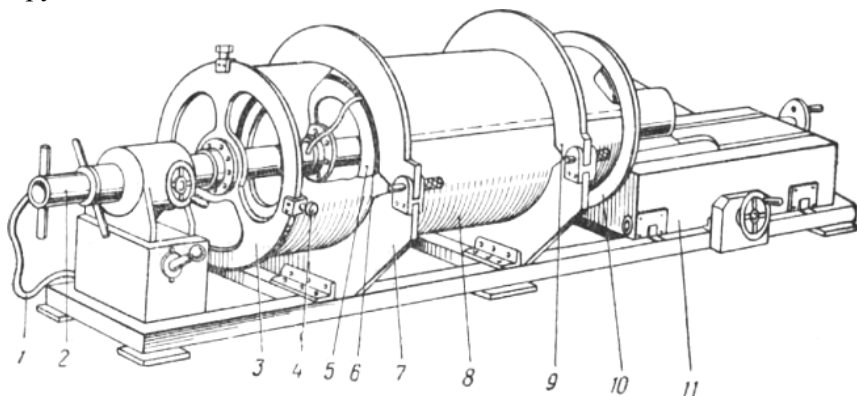


Рис. 3.11. Стапель для сборки продольного стыка обечаек:

- 1 – подвод воздуха; 2 – вал; 3, 10 – планшайбы; 4 – прижим;
5 – пневматическое распорное устройство; 6 – пневмокамера эластичная;
7 – ложемент; 8 – обечайка; 9 – рубильник; 11 – подвижной стол

Изделия из нескольких обечаек (типа удлинительной трубы) собирают в поворотном пневмостапеле, представленном на рис. 3.12. На основании стапеля в подшипниках укреплен вал-труба 2, на котором установлены упорная планшайба 3 и пневматические распорные устройства 4 (могут быть и механические, например, клиновые) по числу кольцевых стыков. Обечайки устанавливаются в стапель и плотно обжимаются по распорным устройствам 4.

Обечайки из тонкостенных материалов собираются внахлестку и прихватываются электроконтактным пистолетом. После сборки и прихватки в стапеле отбрасывается стойка, снимается планшайба, отключается подача воздуха в распорные устройства, и собранная труба снимается со стапеля для сварки на точечной или роликовой машине.

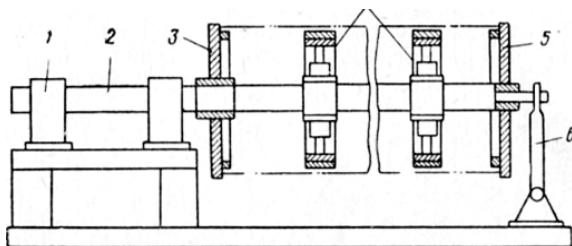


Рис. 3.12. Пневмостапель для сборки кольцевых стыков обечаек:
 1 – подшипник; 2 – труба-вал; 3 – упорная планшайба;
 4 – пневмораспорные устройства; 5 – съемная планшайба; 6 – откидная стойка

Для сборки обечаек встык из материала большой толщины под сварку плавлением может быть использован стапель с вращающимися планшайбами и с подвижной задней бабкой (рис. 3.13). Одна из обечаек устанавливается и закрепляется на планшайбе 1, а вторая – на планшайбе задней бабки 5. Одновременно обечайки 2 и 3 вывешиваются на роликах 4. При сборке задняя бабка 6 вместе с обечайкой 3 подается в сторону неподвижной обечайки 2. После сборки обечайки прихватываются газовой или дуговой сваркой. Каждая из обечаек предварительно после сварки продольного шва калибруется по диаметру.

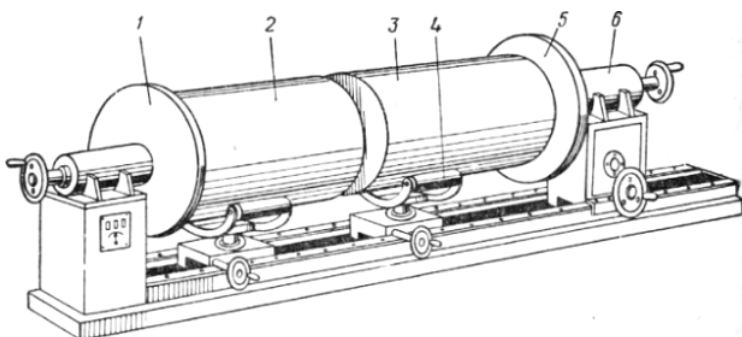


Рис. 3.13. Стапель для сборки кольцевых стыков обечаек с подвижной бабкой:
 1, 5 – планшайбы; 2, 3 – собираемые обечайки; 4 – опорные ролики,
 6 – подвижная бабка

Набор жесткости можно устанавливать в сварные обечайки, используя специальные диски-фиксаторы 2 с прорезями для размещения профилей (рис. 3.14) Для сборки обечаяек встык из материала большой толщины под сварку плавлением может быть использован стапель с вращающимися планшайбами и с подвижной задней бабкой. Одна из обечаяек устанавливается и закрепляется на планшайбе 1, а вторая – на планшайбе задней бабки 5. Одновременно обечайки 2 и 3 вывешиваются на роликах 4. При сборке задняя бабка 6 вместе с обечайкой 3 подается в сторону неподвижной обечайки 2. После сборки обечайки прихватываются газовой или дуговой сваркой. Каждая из обечаяек предварительно после сварки продольного шва калибруется по диаметру. Диски 2 имеют эластичную резиновую пневмокамеру 7, при помощи которой они прижимаются к обечайке 3.

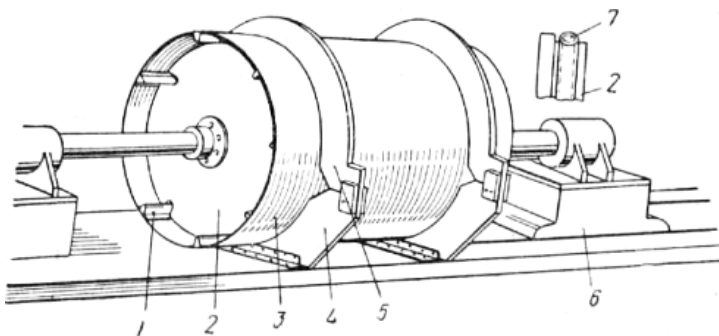


Рис. 3.14. Стапель для сборки обечаяек с внутренних наборов жесткости:

- 1 – профиль набора жесткости; 2 – диск-фиксатор; 3 – обечайка;
4 – ложемент; 5 – рубильник; 6 – бабка; 7 – пневмоприжим

Для установки шпангоутов в обечайки используются специальные стапели для сборки обечаяек со шпангоутами (рис 3.15). Обечайка устанавливается на фиксатор планшайбы 2, на штырь планшайбы надевается упор 7 и шпангоут заводится в обечайку,

а затем протаскивается до упора пневматическим устройством, состоящим из пневмоцилиндра 1 и плиты 2. Плита окантована резиновым кольцом 9. Предварительное перемещение пневматического устройства осуществляется маховиком 10. При сборке в стапеле необходимо каждый раз проверять размеры и формы собираемого узла.

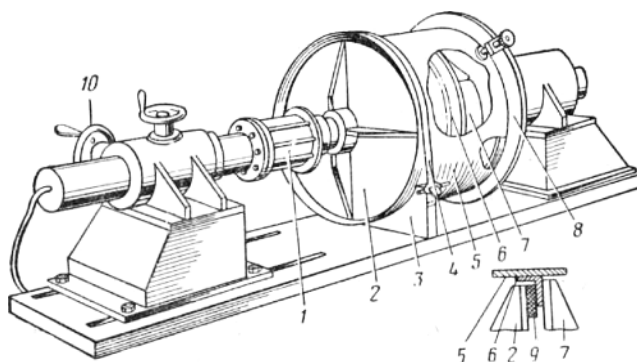


Рис. 3.15. Стапель для сборки обечаяк со шпангоутами: 1 – пневмоцилиндр, 2 – подвижная плита-планшайба, 3 – ложемент, 4 – гибкая лента; 5 – обечайка; 6 – шпангоут; 7 – упор; 8 – планшайба; 9 – резина; 10 – маховик

Исходными данными для выбора сварочных установок является конструкция сварного изделия, а именно вид сварного шва.

Для сварки продольных швов используют установку (рис. 3.16), которая состоит из каркаса 2, опорной консоли 1, двух прижимных балок 6 и балки 4, вдоль которой перемещается сварочная головка 3. Панели 12 и 14 укладываются на опорную консоль таким образом, чтобы их стык располагался точно посередине канавки подкладной пластины 13, необходимой для качественного формирования шва. Для контроля правильности расположения стыка панелей служит шаблон 17, который с помощью штырей 16 может устанавливаться по отверстиям в кронштейнах 15, расположенных на прижимных балках 6. Под действием усилия прижима свариваемых кромок консоль 1 изгибается, поэтому для обеспечения

неизменности расстояния между сварочной горелкой и кромками детали консоль конструктивно оформлена в виде балки сопротивлением, равным изгибу. Для придания дополнительной жесткости опорной консоли служит серьга 5.

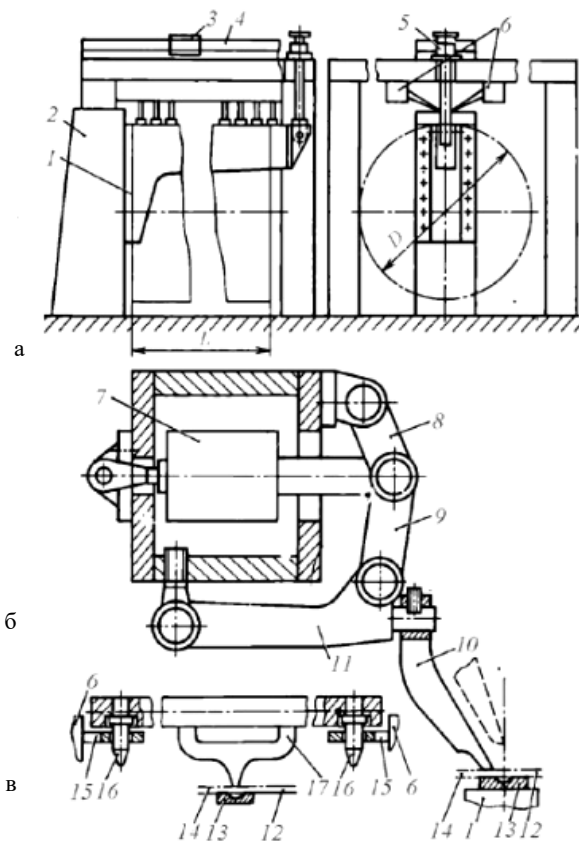
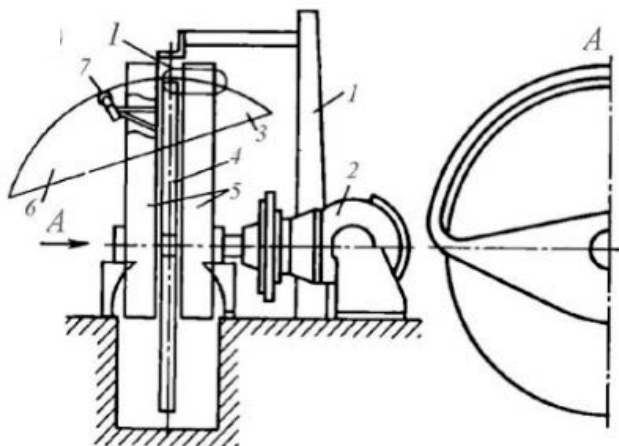


Рис. 3.16. Схема установки для сборки-сварки продольных швов цилиндрических обечайек: *а* – общая компоновка установки; *б* – схема прижимного механизма; *в* – шаблоны для контроля правильности расположения панелей; *D, L* – диаметр и длина обечайки; 1 – опорная консоль; 2 – каркас; 3 – сварочная головка; 4 – балка для перемещения сварочной головки; 5 – серьга; 6 – прижимные балки; 7 – гидроцилиндр; 8, 9, 11 – поворотные рычаги; 10 – прижимные клавиши; 12, 14 – свариваемые панели; 13 – подкладная пластина; 15 – кронштейны; 16 – штыри; 17 – шаблон

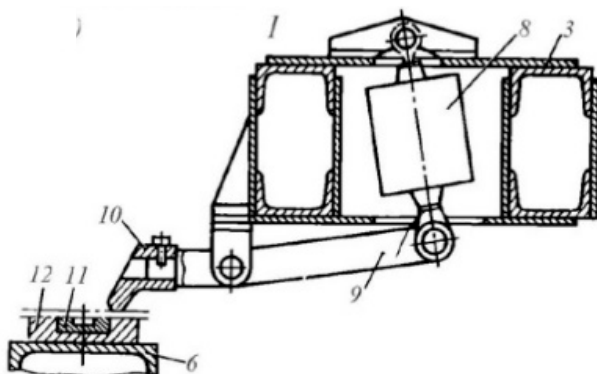
Прижим кромок свариваемых панелей производится клавишами 10, приводимыми в действие гидроцилиндром 7 через поворотные рычаги 8, 9 и 11. При подаче давления в рабочую полость гидроцилиндра он поворачивается в направлении по часовой стрелке, и клавиши 10 прижимают кромки панелей к поверхности подкладного кольца. Расстояние между кромками клавиш в поперечном направлении регулируется в пределах 20...60 мм за счет перемещения балок 6.

Установка для сборки-сварки меридиональных швов сферических оболочек днищ (рис. 3.17) состоит из сварочного манипулятора 2 и колонны 1, по консоли которой может перемещаться сварочная головка. На валу манипулятора неподвижно закреплены опорное кольцо 6 и два прижимных кольца 5, выполненных в виде секторов. На боковой поверхности кольца 6 установлены опоры 12, в пазах которых размещены секторы подкладного кольца 11. Свариваемые лепестки 3 и 4 устанавливаются так, чтобы их стык находился посередине формирующей канавки подкладного кольца 11. Для поддержания лепестков служат опоры 7. Прижим кромок свариваемых деталей производится клавишами 10, установленными на рычагах 9, поворачиваемых при подаче рабочего давления в гидроцилиндр 8.

Для сварки кольцевых швов используют двухопорную установку для сварки кольцевых швов (рис. 3.18), которая состоит из станины 1, на которой установлены передняя 2 и задняя 13 бабки. Шпиндели обеих бабок приводные и могут вращаться как синхронно, так и независимо друг от друга. Задняя бабка 13 может перемещаться вдоль станины 1.



а



б

Рис. 3.17. Схема установки для сварки меридиональных швов сферической оболочки днища: а – общая компоновка установки; б – схема прижимного механизма; 1 – колонна; 2 – сварочный манипулятор; 3, 4 – свариваемые лепестки оболочки; 5 – прижимные кольца; 6 – опорное кольцо; 7 – поддерживающие опоры; 8 – гидроцилиндр; 9 – поворотный рычаг; 10 – клавишный прижим; 11 – сектор подкладного кольца; 12 – опора

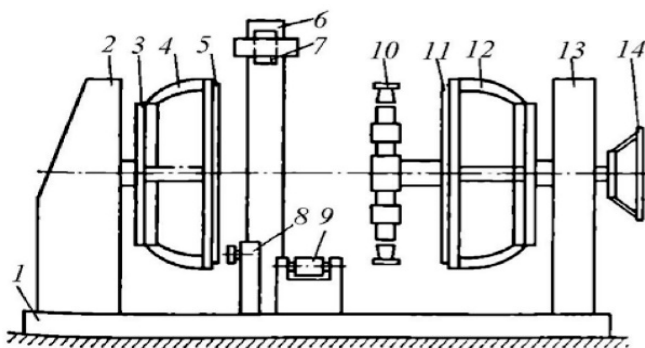


Рис. 3.18. Схема двухопорной установки для сварки кольцевых швов:
 1 – станина; 2 – передняя бабка; 3 – планшайба передней бабки; 4,12 – корзины;
 5,11 – сменные плиты; 6 – сварочная колонна; 7 – сварочная головка;
 8 – фрезерная головка; 9 – опорные ролики;
 10 – центрирующее приспособление; 13 – задняя бабка; 14 – штурвал

На станине *1* находится и может перемещаться вдоль нее сварочная колонна *6*, на консоли которой размещена сварочная головка *7*. На планшайбе *3* передней бабки установлена корзина *4*, в полости которой располагается сферическая оболочка днища. К правому торцу корзины с помощью системы взаимоувязанных отверстий крепится сменная плита *5*, на которой имеются стыковочные отверстия для крепления днища, а для ориентации днища и плиты в угловом направлении на последней нанесены риски плоскостей стабилизации. Аналогичные корзина *12* и плита *11* установлены на планшайбе задней бабки. В пиноли задней бабки находится центрирующее приспособление *10*, состоящее из кольца, в радиальных отверстиях которого могут синхронно перемещаться ползуны с башмаками. Перемещение ползунунов производится при вращении штурвала *14*.

На станине *1* располагается фрезерная головка *8* и опорные ролики *9*, которые могут перемещаться вдоль станины.

4 СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ПРОЦЕССА

Оборудование для механизации сварочных работ можно разделить на две группы: оборудование для закрепления и перемещения свариваемых изделий; оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов относительно изделия и передвижения сварщиков.

4.1 Оборудование для закрепления и перемещения свариваемых изделий

Для механизации основных и вспомогательных операций применяют средства перемещения свариваемых изделий, а именно: манипуляторы, позиционеры, кантователи, транспортные рольганги, конвейеры, специальные тележки, подъемно-поворотные столы, склизы, лотки, быстродействующие грузозахватные приспособления, зачистные устройства, средства уборки флюса и др. Это оборудование служит для закрепления и размещения изготавливаемых изделий в наиболее удобных положениях для выполнения сварки. Их проектирование производится исходя из конструктивных особенностей конкретных деталей, приспособлений, сварочных установок и станков с учетом максимального применения типовых механизмов, серийно выпускаемых специализированными предприятиями.

Приспособления могут быть как *установочные*, переводящие изделие в положение, удобное для сварки, так и *сварочные*, обеспечивающие кроме установки изделия его перемещение со скоростью, равной скорости сварки, или включают элементы, направляющие движение сварочной головки. Использование того или иного типа сборочно-сварочной оснастки определяется конструкцией изделия, принятой технологией изготовления и программой выпуска.

Манипуляторы – универсальные приспособления, предназначенные для вращения изделия вокруг вертикальной или горизонтальной оси и наклона его под определенным углом, необходимым для сварки. Такие приспособления применяют для ручной, полуавтоматической и автоматической сварки плавлением и контактной сварки. На манипуляторе можно закреплять изделия различной формы.

В зависимости от грузоподъемности стол манипулятора поворачивается с помощью ручного, механического или пневматического привода.

Структурные схемы манипуляторов приведены на рис. 4.1. Существуют различные виды манипуляторов: консольные; карусельные; консольные с частичным или полным уравниванием относительно оси наклона; карусельные с вертикальным подъемом; карусельные с радиальным подъемом; рычажно-секторные; карусельные с частичным или полным уравниванием относительно оси наклона.

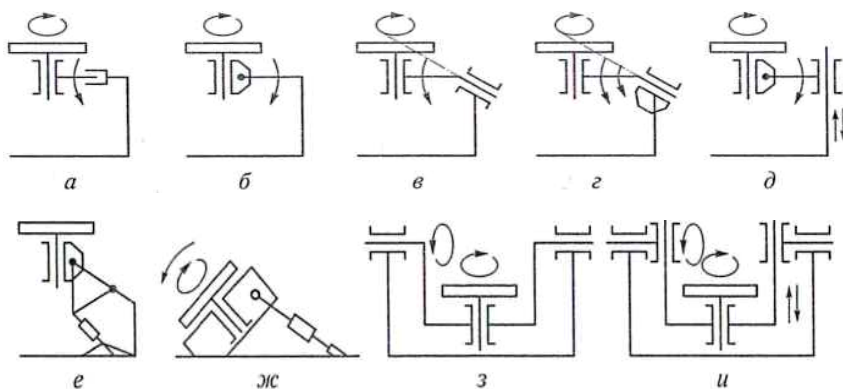


Рис. 4.1. Структурные схемы манипуляторов:

а – консольный; *б* – карусельный; *в, г* – консольные с частичным и полным уравниванием относительно оси наклона; *д* – карусельный с вертикальным подъемом; *е* – карусельный с радиальным подъемом; *ж* – рычажно-секторный; *з, и* – карусельные с частичным и полным уравниванием относительно оси наклона

В зависимости от массы конструкции манипуляторы выпускаются грузоподъемностью от 0,5 до 10 тонн.

Приспособления с копирными устройствами применяются для выполнения автоматической сварки плавлением изделий, имеющих криволинейные швы. В зависимости от формы шва, типа изделия и метода сварки применяются приспособления с перемещением по копиру сварочной головки, перемещением детали по копиру при неподвижной головке, перемещением по копиру и детали, и головки; в этом случае чаще всего сварочная головка крепится на плавающей подвеске. При использовании приспособлений последнего типа, со сложным движением, в процессе работы скорость сварки может изменяться, что отражается на формировании шва, поэтому при разработке подобного приспособления необходимо проведение анализа скоростей в различных точках свариваемого контура.

На рис. 4.2 представлена схема приспособления для приварки фланцев, горловин, патрубков к цилиндрическим обечайкам. В этом случае сварочная головка перемещается по копиру на опорных роликах. Вращаясь, ролики обкатывают поверхность копира и поднимают или опускают штангу с подвешенной на ней сварочной головкой.

При сварке продольного шва криволинейного контура копир, выполненный по форме стыка, закрепляется на самом изделии (рис. 4.3). Изделие укреплено в приспособлении на поворачивающихся цапфах. При продольном движении сварочной тележки изделие через тягу и копир разворачивается в задаваемое копиром положение.

Оснастка для автоматических способов сварки плавлением (рис. 4.4) представляет собой специальные сварочные установки, включающие, кроме элементов для фиксации и манипулирования изделием, еще устройства для крепления, перемещения сварочной аппаратуры (сварочной головки, трактора и т. д.) и управления ею. Конструкция этих устройств определяется типом изделия, количеством и характером сварных швов и т. п.

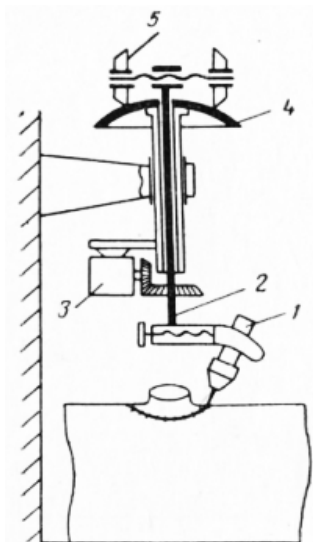


Рис. 4.2. Схема установки для обварки штуцеров по копиру:
 1 – копир; 2 – цапфа; 3 – деталь; 4 – сварочная головка;
 5 – тяга; 6 – копирующий ролик

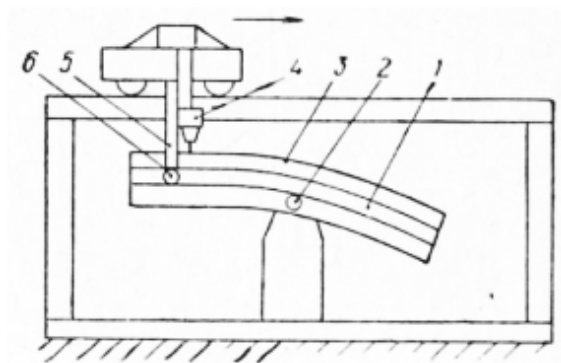


Рис. 4.3. Установка для сварки по копиру продольного криволинейного шва:
 1 – сварочная головка; 2 – штанга; 3 – привод;
 4 – копир; 5 – опорные копирующие ролики

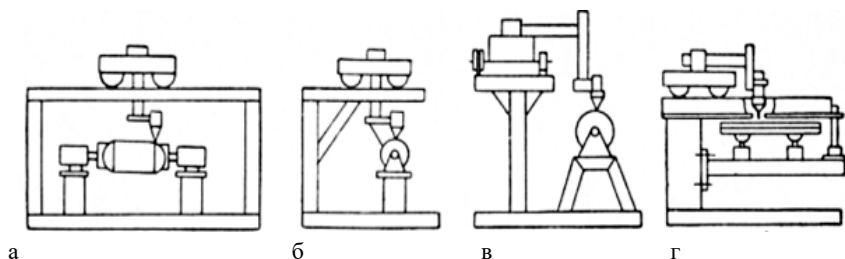


Рис. 4.4. Типы сварочных установок для автоматической сварки плавлением:
a – портального типа; *б* – консольного типа;
в – со смещенными направляющими; *г* – с направляющими на пневмостапеле

Наиболее часто встречаются устройства портального типа, консольного типа, устройства со смещенными направляющими, с установкой сварочной аппаратуры на прижимных элементах самого приспособления и др.

Устройства для крепления могут быть выполнены отдельно от приспособления или быть с ним конструктивно связанными. Обычно для сравнительно небольших изделий они выполняются в виде единой конструкции, для крупногабаритных изделий – делаются отдельными. Устройства для крепления аппаратуры могут быть подвижными и неподвижными, с жестким креплением сварочной головки или с перемещением ее по крепежному устройству. Обычно такие устройства изготавливаются сварными из стального проката обычного сортамента или труб. Основное требование к ним – обеспечение необходимой жесткости и прочности в работе и возможности удобного манипулирования изделием и сварочной аппаратурой в необходимых пределах.

Манипулятор подбирают по трем параметрам свариваемых изделий: по массе, расстоянию от центра тяжести до опорной плоскости планшайбы H (рис. 4.5) и расстоянию от центра тяжести до оси вращения l .

Крепление изделий производят непосредственно на планшайбе манипулятора болтами, головки которых вводят в Т-образные пазы планшайбы и в отверстия крепежных планок, или самоцентрирующимися кулачковыми патронами, устанавливаемыми на планшайбе. В некоторых случаях возникает необходимость в проектировании промежуточного крепежного приспособления, которое крепится к шпинделю манипулятора.

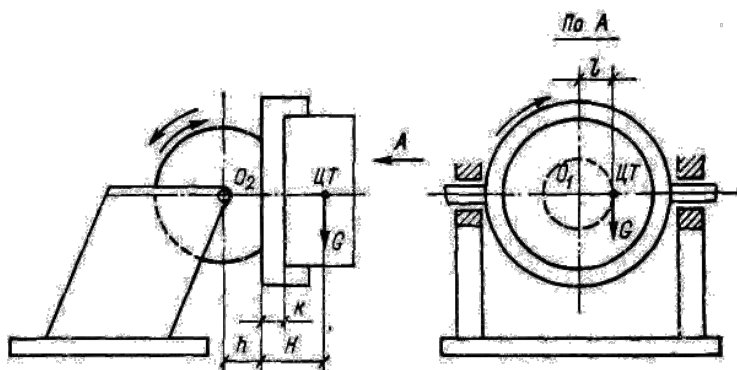


Рис. 4.5. Расчетная схема манипулятора

Вращатели – устройства, предназначенные для вращения свариваемых изделий с заданной рабочей скоростью вокруг одной постоянной оси при автоматической, полуавтоматической и ручной сварке. В отличие от манипуляторов имеют неподвижную или перемещающуюся параллельно самой себе ось вращения.

Типовой горизонтальный вращатель (рис. 4.6) состоит из основания 7, на которое установлена передняя стойка 7. Внутри этой стойки размещен привод вращения планшайбы 2. На основании также смонтированы рельсовые пути 5, по которым перемещается задняя стойка 4. На планшайбах 2 установлены специальные кулачки 3 для крепления изделия. Планшайба задней стойки может также перемещаться по ступенчато для точной фиксации изделия.

В определенном месте задняя стойка при помощи стопорного устройства 6 закрепляется относительно.

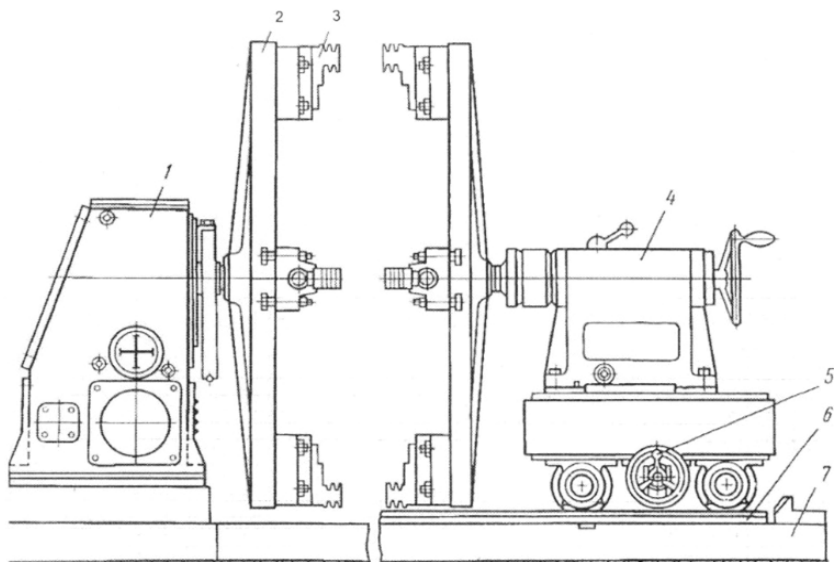


Рис. 4.6. Схема горизонтального вращателя:

- 1 – передняя стойка; 2 – планшайба; 3 – кулачки; 4 – задняя стойка;
5 – рельсовые пути; 6 – стопорное устройство; 7 – основание

В сварочном производстве для поворота изделий широко используются две группы механического оборудования: кантователи, имеющие сварочную и маршевую скорости, и кантователи только с маршевой скоростью.

Кантователи – это стационарные приспособления, позволяющие закреплять и поворачивать свариваемое изделие в нужное положение для выполнения сборки и сварки.

Несмотря на конструктивное разнообразие кантователей, зависящее от типоразмеров изделий, общим для них является наличие трех обязательных функциональных узлов: основания в виде несущей конструкции с одной или двумя опорными стойками; механизма вращения изделия; узла крепления изделия в виде планшайбы, центров, крепежных захватов, опорных башмаков, специ-

ального крепежного приспособления и т. п. Некоторые кантователи дополнительно оборудуются механизмом подъема изделия, что расширяет их технологические возможности.

Одноосные одностоечные кантователи-вращатели обеспечивают поворот изделия только вокруг одной оси – вертикальной, наклонной или горизонтальной (рис. 4.7, *а–в*). Двухосные одностоечные кантователи-манипуляторы (рис. 4.6, *з*) и позиционеры (рис. 4.7, *д*) имеют две взаимно перпендикулярные оси вращения: для полного вращения на 360° и для наклона изделия на $90...135^\circ$. Типовые кантователи выпускаются серийно. Их конструирование заключается в выборе нужной модели кантователя из «Типажа» и проектировании (в некоторых случаях) специальных крепежных захватов. Специальные одностоечные кантователи разрабатываются в исключительных случаях, если нельзя применить типовые.

Для поворота и вращения длинных изделий используются двухстоечные кантователи с горизонтальной осью вращения (рис. 4.7, *е-з*), цепные кантователи (рис. 4.7, *и*), роликовые стенды (рис. 4.7, *к*) и роликовые кантователи с жесткой кинематической связью (рис. 4.7, *л*). Для поворота листовых конструкций на 180° применяются рычажно-книжечные кантователи (рис. 4.7, *м*).

Выбор типа кантователя определяется заданной программой выпуска изделия, его конструктивными элементами (конфигурацией, габаритными размерами, массой), способами сварки и предъявляемыми к сварному узлу техническими требованиями. Кантователи служат для ручной и полуавтоматической сварки.

Такие приспособления используются для сварки громоздких изделий, которые имеют разнообразные формы и их швы располагаются на противоположных сторонах, например, силовых узлов типа балок, лонжеронов и т. п. В отличие от позиционеров, кантователи могут поворачивать изделие вокруг одной или нескольких постоянных осей вращения.

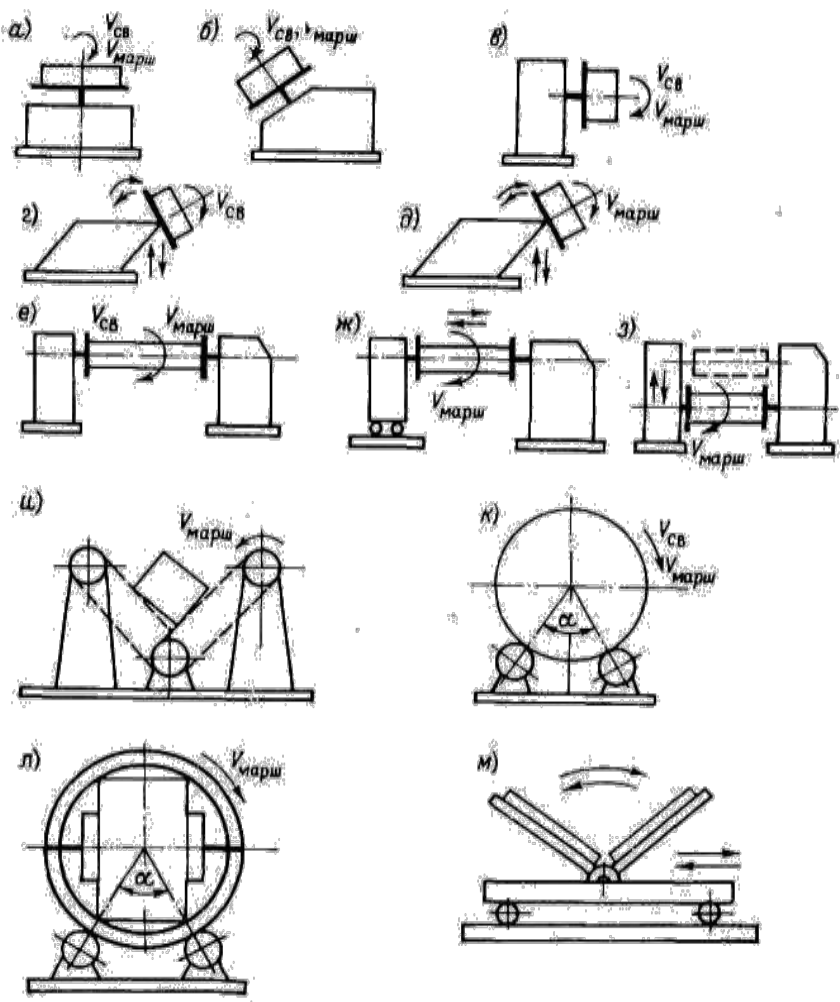


Рис. 4.7. Схемы кантователей для сварки изделий: а – вращатель с вертикальной осью; б – то же, с наклонной осью; в – то же, с горизонтальной осью; г – манипулятор; д – позиционер; е – двухстоечный кантователь с горизонтальной осью; жс – то же, с подвижной стойкой; з – то же, с подъемными центрами; и – цепной кантователь; к – роликовый стенд; л – то же, с жесткой кинематической связью; м – рычажно-книжечный кантователь

Поворот изделия в приспособлении может выполняться ручным или механическим способами. Наиболее часто применяют цапфовые кантователи (рис. 4.8). Такие кантователи бывают одностоечными (рис. 4.8, *а*), двухстоечными (рис. 4.8, *б*), цепными (рис. 4.8, *в*), кольцевыми (рис. 4.8, *г*) и роликовыми с гусеничным приводом (рис. 4.8, *д*). Собранное и прихваченное изделие укрепляется в специальных зажимах, каждый из которых укреплен на поворотной цапфе.

Опоры цапф могут быть связаны общим основанием или быть независимыми друг от друга.

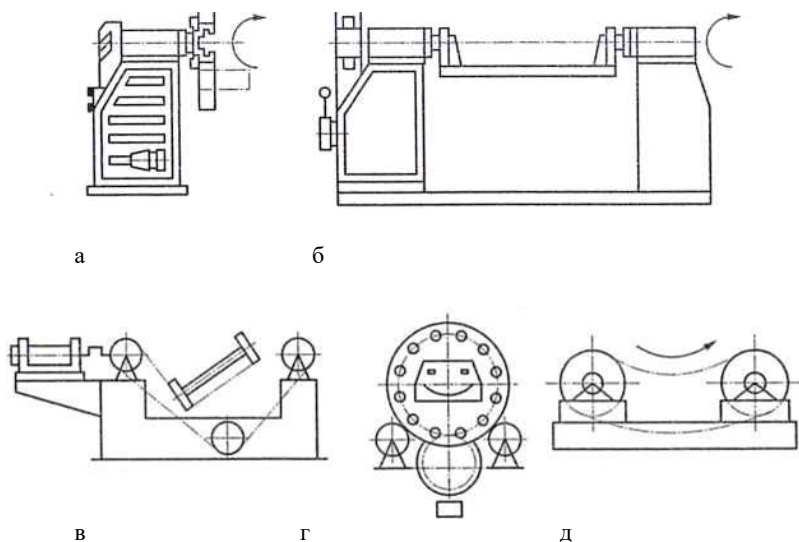


Рис.4.8. Цапфовые кантователи:

а – одностоечный; *б* – двухстоечный; *в* – цепной; *г* – кольцевой;
д – роликовый с гусеничным приводом

Поворотная платформа (планшайба) кантователей служит для размещения зажимных элементов, обеспечивая крепление и ориентацию свариваемого изделия. Стойки кантователя в нижней части основания могут быть соединены общей связью или же их ус-

танавливают на отдельных фундаментах. Наибольшее распространение получили сварные конструкции стоек в виде закрытых тумб с внутренним размещением механизма привода.

Находят широкое применение двухстоечные кантователи, на их стойках закрепляют крепежные (сборочные) приспособления (рис. 4.9). Изделие крепится прижимами 5 на сборочных приспособлениях 3, установленных на планшайбах передней приводной 1 и задней неприводной 2 стоек. Стойка 2 стопорится захватом 6.

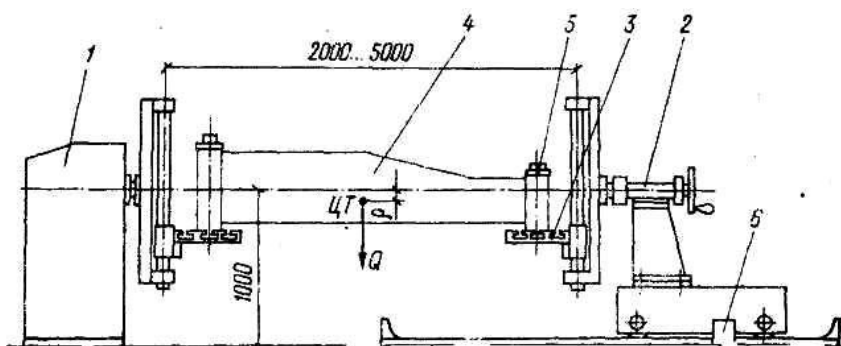


Рис. 4.9. Кантователь двухстоечный: 1 – стойка приводная; 2 – стойка неприводная подвижная; 3 – приспособление крепежное; 4 – изделие; 5 – зажим; 6 – рельсовый захват; CT – центр тяжести вращающихся масс Q , p – эксцентриситет

Цепной кантователь (рис. 4.10) предназначен для поворота балочных конструкций. Изделие укладывается на провисающие цепи, подвешенные на звездочках и блоках. Кантователь имеет несколько опорных стоек, каждая из которых снабжена тремя цепными блоками. Замкнутая бесконечная цепь образует петлю-гнездо, куда укладывается свариваемое изделие. Ведущие звездочки соединены общим приводным валом, который вращается с помощью привода. Стойки кантователя могут закрепляться на бетонном или сварном основании (раме) или вместе с рамой – на пе-

редвижной тележке (передвижной цепной кантователь). Типовой цепной кантователь Р-404 обеспечивает поворот балок размером до $500 \times 500 \times 14000$ мм, массой 2000 кг с частотой $4,8 \text{ мин}^{-1}$.

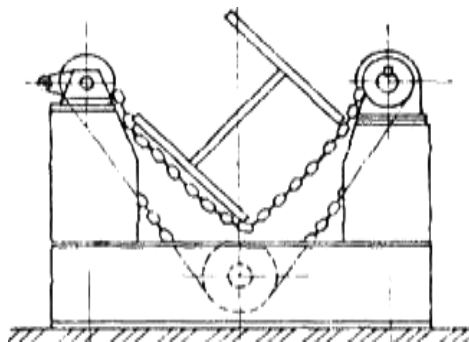


Рис. 4.10. Цепной кантователь

Рычажный челночный кантователь (рис. 4.11) применяется для поворота длинномерных балочных и листовых конструкций. В нем гидравлические или пневматические домкраты 2 поднимают платформы 1 вместе с изделием 3 на угол 90° относительно оси 5, перекладывают изделие с одной платформы на другую с поворотом его на 90° . Рама тележки 7 установлена на колесных парах 4 и 6, позволяющих кантователю с изделием передвигаться с одного рабочего места на другое по челночной схеме.

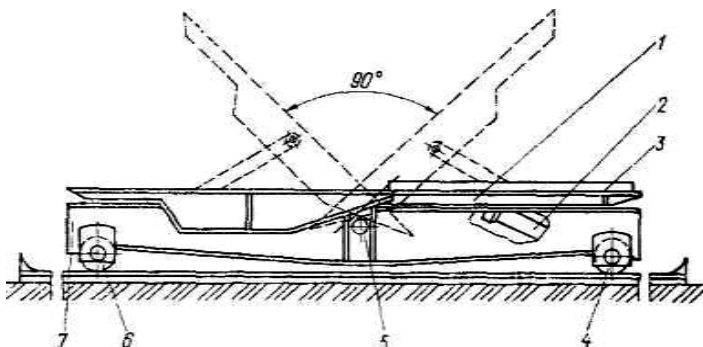


Рис. 4.11. Схема рычажного челночного кантователя

Рычажно-книжечный кантователь (рис. 4.12) имеет гидроцилиндр 6, поворачивающий рычаги 2, 3, 4, 7 для их складывания и раскрывания. При этом левые 2 и правые 7 поворотные рычаги наклоняются навстречу друг другу. После их смыкания гидроцилиндры переключаются на обратный ход, рычаги раскрываются, а скантованное на 180° изделие 5 плавно опускается на другой паре рычагов до укладки на левый 1 или правый 8 стеллаж (приспособление).

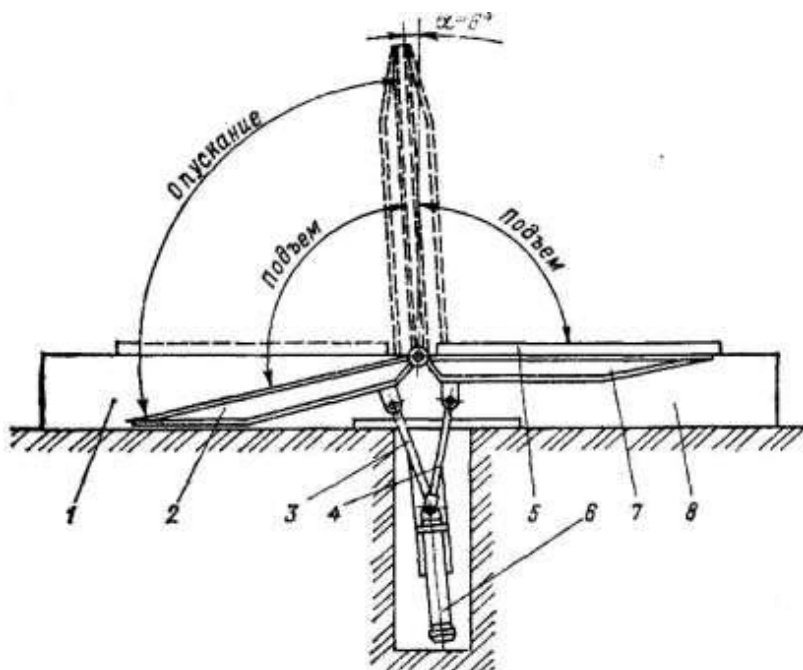


Рис. 4.12. Схема рычажного книжечного кантователя

Двухстоечный кантователь с торцевыми планшайбами (рис. 4.13) имеет неподвижную 1 и подвижную 6 планшайбы, между которыми с помощью пневмопривода 5 осуществляется зажатие изделия 7. Вращение изделия производится от электродвигателя 4 через муфту 3 и редуктор 2, смонтированные на основании 8.

Для крупногабаритных изделий цилиндрического и конического типа, изделий с малой продольной жесткостью или большим весом используются приспособления, где сочетаются торцовые вращатели и роликовые опоры. Роликовые опоры делаются, как правило, регулируемыми по высоте или плавающего типа. Рабочая часть вращателя (планшайба) делается съемной или специализированной для данного узла или группы узлов. На вращателе устанавливаются специальные фиксирующие и крепежные устройства. Привод чаще осуществляется от электродвигателя через редуктор с регулируемой скоростью вращения при сварке. Основание приспособления – сварное из профильного проката; все элементы (бабки, двигатель, привод и т. д.) крепятся к основанию на болтах на свои посадочные места.

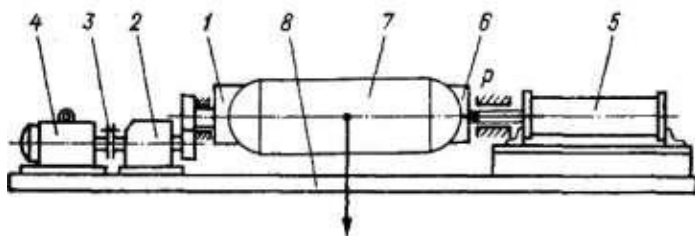


Рис. 4.13. Двухстоечный кантователь с торцевыми планшайбами

Широкое применение нашли цапфовые вращатели различной конструкции (рис. 4.14). Используют вращатели с наклонной осью вращения (рис. 4.14, а, б), с наклонной осью вращения и подъемным столом (рис. 4.14, в), двухстоечные с горизонтальной осью вращения (рис. 4.14, д) и роликовые (рис. 4.14, з).

Позиционеры служат для поворота изделия вокруг двух осей и установки их в удобное для сварки положение. В отличие от манипуляторов позиционеры не имеют устройств, обеспечивающих движение изделия со сварочной скоростью. Специальный привод обеспечивает движение свариваемых деталей с постоянной маршевой (установочной) скоростью.

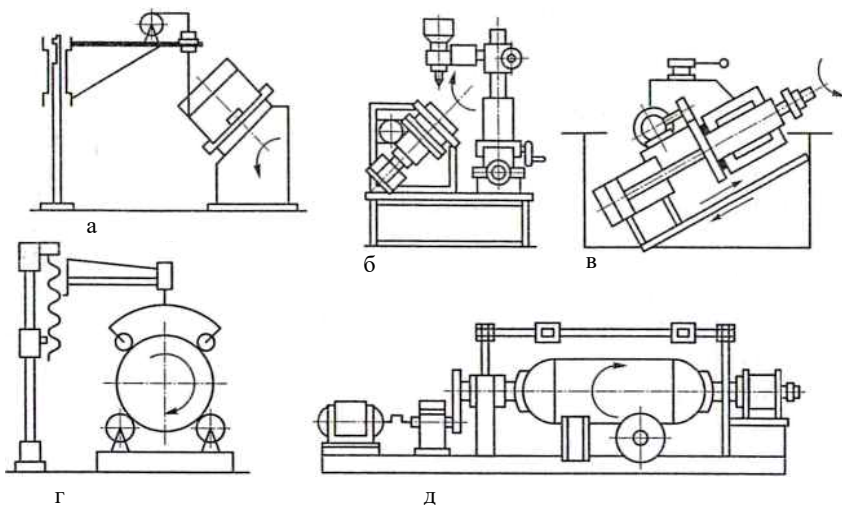


Рис. 4.14. Цапфовые вращатели: *а, б* – с наклонной осью вращения; *в* – с наклонной осью вращения и подъемным столом; *г* – роликовый; *д* – двухстоечный с горизонтальной осью вращения

Двухстоечный позиционер (рис. 4.15) состоит из основания 7, двух стоек 2, поворотной рамы 3, на которую устанавливается планшайба 4 с приводом вращения 5, и привода 6 наклона рамы, размещенного на одной из стоек. Вращение планшайбы и поворот рамы реверсивные. Управляют приводами дистанционно с переносного пульта управления. Двухстоечные позиционеры создают большой момент наклона планшайбы. Центр тяжести изделия располагается близко к оси вращения (наклона).

В сборочно-сварочном производстве для увеличения степени загрузки сварочного оборудования, механизации транспортной операции широко применяются многопозиционные поворотные столы пульсирующего действия с вертикальной осью вращения (рис. 4.16). На планшайбе такого стола закрепляют несколько приспособлений с изделием. Сварка одного изделия часто совмещается во времени со сборкой другого, с разгрузкой третьего и т. п.

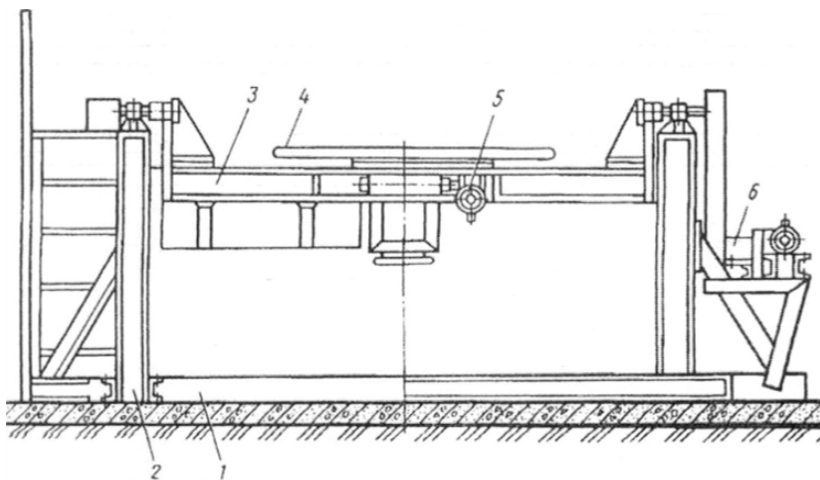


Рис. 4.15. Схема двухстоечного позиционера:

1 – основание; 2 – стойка; 3 – рама; 4 – планшайба; 5, 6 – приводы

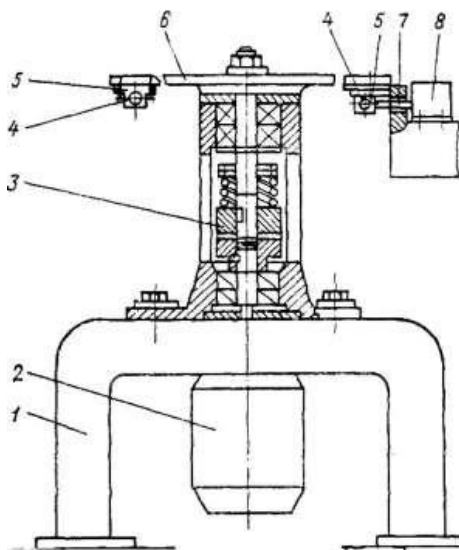


Рис. 4.16. Многопозиционный поворотный стол пульсирующего действия

1 – корпус; 2 – электродвигатель; 3 – фрикционные муфты; 4 – винт;
5 – упор; 6 – планшайба; 7 – шток; 8 – электромагнит

На рис. 4.16 представлен многопозиционный поворотный стол, позволяющий регулировать в широких пределах угол поворота за счет изменения числа и положения упоров 5 и регулировочных винтов 4, закрепленных на планшайбе 6. Электродвигатель 2, смонтированный на корпусе 1, постоянно вращается, однако планшайба 6 остается неподвижной, так как упирается через упор 5 и винт 4 в шток 7 электромагнита 8, причем фрикционные муфты 3 проскальзывают. При подаче команды электромагниту 8 шток 7 отходит и планшайба 6 поворачивается до следующего упора за счет трения, создаваемого фрикционной муфтой 3. Одновременно обесточивается обмотка электромагнита 8. Консольно расположенный электромагнит 8 при взаимодействии с планшайбой 6 обеспечивает точную безмуфтовую фиксацию при повороте на любой заданный угол.

Подъемно-поворотный стол (рис. 4.17) для листовых изделий позволяет разворачивать их, а при использовании встроенного рольганга и перемещать относительно неподвижного оборудования. Для разворота стола 5 с изделием служит пневматический подъемник 2, который поднимает стол над рольгангом 6. Строго горизонтальное положение стола обеспечивают направляющие колонны 4. Легкий разворот стола с изделием вручную обеспечивается установкой стола на подшипники качения.

Поворотные столы можно использовать в комплекте со сварочным оборудованием (рис. 4.18) в качестве средства комплексной механизации и автоматизации. В этом случае поворотный стол устанавливается в заданном положении относительно сварочной машины 6 и его планшайба 8 с изделием поворачивается на заданный угол ($22^{\circ}30'$ или 45°) с помощью пневмоцилиндра 3, взаимодействующего с реечно-зубчатым механизмом. Фиксация поворота производится за счет храпового механизма и тормозного устройства 7. Сваренное изделие выталкивается вверх пневматической камерой (на рисунке не показана). Маховиком 2 можно про-

известии подстройку стола относительно оси электродов 4 сварочной машины. Угол поворота планшайбы зависит от хода поршня со штоком пневмоцилиндра 3 и настраивается путем перемещения упорного винта 5. Рама стола 1 жестко крепится к машине 6.

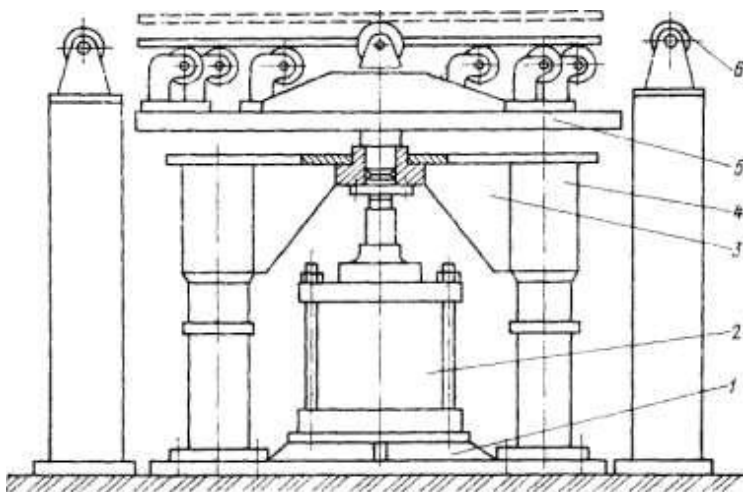


Рис. 4.17. Подъемно-поворотный стол:

1 – основание; 2 – пневматический подъемник; 3 – основание стола;
4 – колонна направляющая; 5 – стол поворотный; 6 – рольганг

При изготовлении цистерн и цилиндрических резервуаров их заготовки в виде полотнищ (карт) для сварки стыков листов с другой стороны необходимо кантовать на 180° . С помощью обычных грузоподъемных средств сделать это в условиях сборочно-сварочного цеха или монтажной площадки затруднительно, особенно если размеры полотнищ достигают 10×10 м при толщине листов 4...6 мм.

Для кантовки на 180° таких полотнищ используют приспособление в виде поворотного кружала (рис.4.19). В нем электролебедки 1 тянут полотнище 3, которое обкатывается вокруг катушки 2, вращающейся в стойках 4.

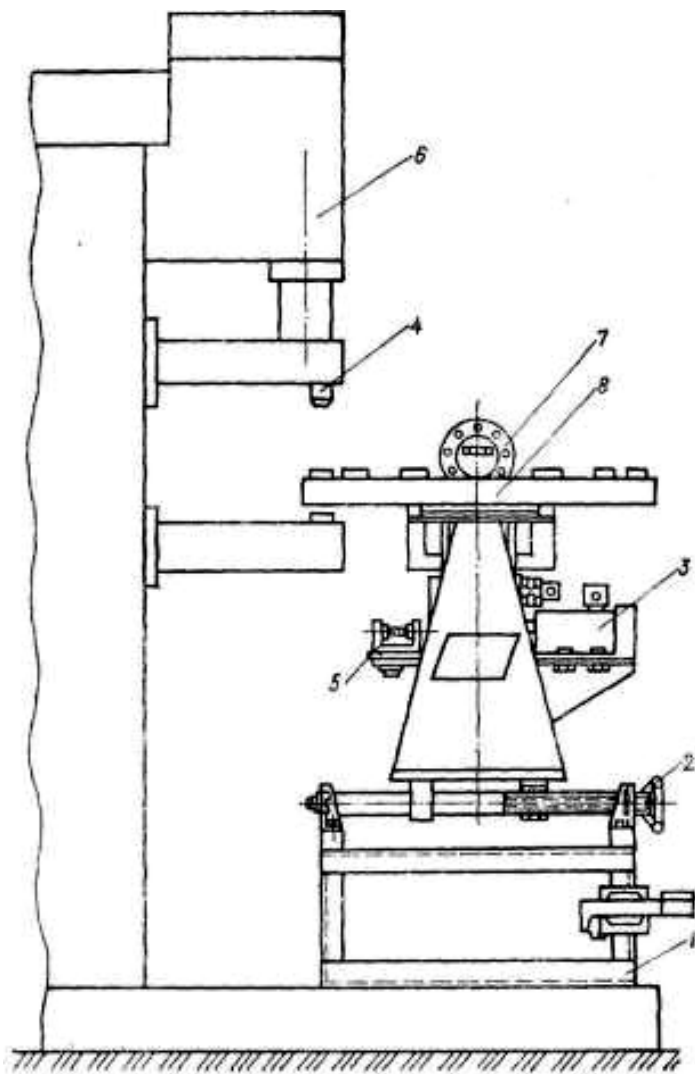


Рис. 4.18. Установка для контактной сварки с многопозиционным поворотным столом:

- 1 – рама стола; 2 – моховик; 3 – пневмоцилиндр;
 4 – электрод; 5 – упорный винт; 6 – машина; 7 – тормозное устройство;
 8 – планшайба;

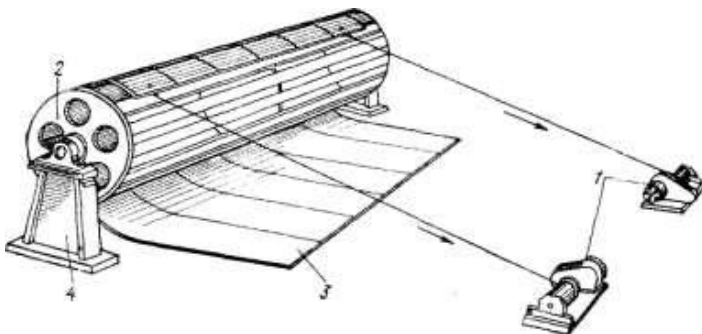


Рис. 4.19. Поворотное приспособление для кантовки полотнищ на 180°:
1 – электролебедки; 2 – катушка; 3 – полотнище; 4 – стойки

4.2. Оборудование для установки и перемещения сварочных аппаратов

Оборудование включает различные типы специализированных колонн и тележек. Колонны различают двух типов: для установки самоходных и самоходных сварочных автоматов. Первые предназначены для выполнения только кольцевых и круговых швов, вторые позволяют выполнять также прямолинейные швы. Большинство колонн являются поворотными, что дает возможность отводить сварочный аппарат в сторону и устанавливать свободно изделие каким-либо подъемным устройством (рис. 4.20).

Тележки для сварочных аппаратов применяют для выполнения как коль на велосипедные, гусеничные и порталные. Такие тележки могут перемещаться с установочной или скоростью сварки при выполнении прямолинейных или кольцевых швов (рис. 4.21).

К оборудованию для перемещения сварщика относительно изделия относятся различного рода подъемные и подъемно-выдвижные площадки с механизированным приводом дистанционного управления (рис. 4.22).

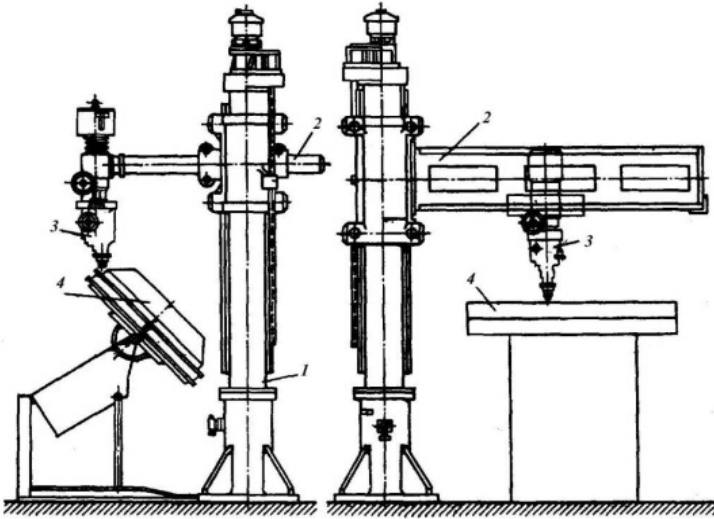


Рис. 4.20. Консоль колонны для сварочных автоматов

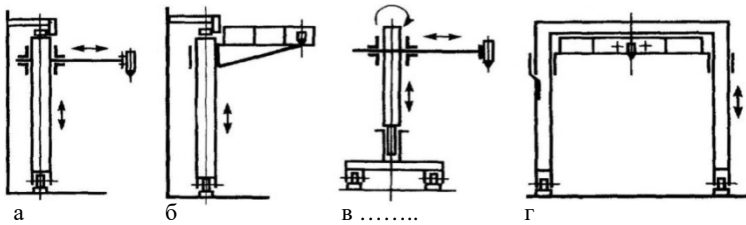


Рис. 4.21. Тележки для сварочных аппаратов:
а, б – велосипедные; в – галгольная; г – порталная

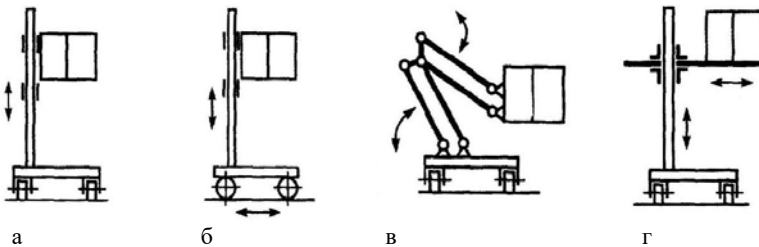


Рис. 4.22. Передвижные площадки для сварщика:
а – с передвижением вдоль фронта работ; б – с передвижением поперек фронта работ; в – шарнирно-рычажная; г – координатная

4.3 Компоновка сборочно-сварочного оборудования

В зависимости от геометрической формы линии сварного шва или наплавляемой поверхности сварочные установки делятся на группы:

- 1) для сварки прямолинейных швов и наплавки плоскостей;
- 2) сварки кольцевых и круговых швов и наплавки тел вращения;
- 3) сварки швов сложной формы и наплавки сложных поверхностей.

Установки для сварки прямолинейных сварных соединений (рис. 4.23) обычно применяются для сварки стыковых швов листовых конструкций – полотнищ, труб, резервуаров на подкладках и флюсовых подушках.

Установки состоят:

- а) из стэнда и сварочного автомата самоходного типа, перемещающегося по направляющим, закрепленных на стэнде;
- б) либо автоматов подвесного типа, закрепленных на выдвижной штанге колонны, устанавливаемой рядом со стэндом.

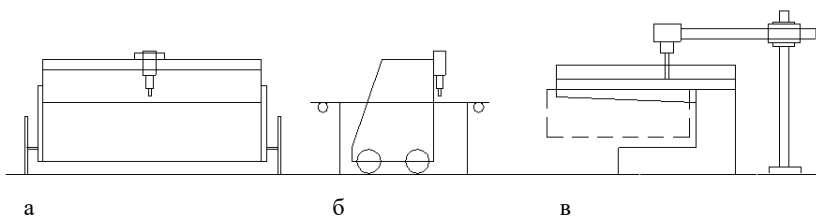


Рис. 4.23. Установки для сварки прямолинейных сварных соединений:
а, б – используются обычно для плоских листовых секций; *в* – для сварки
наружных прямолинейных швов обечаек

Установки для сварки прямолинейных стыковых швов (рис. 4.24), которые применяют главным образом для сварки продольных швов обечаек, собранных на прихватках без подкладок, и флюсовых подушек, если нет опасности протекания расплавленного металла через зазор в стыке. При сварке рабочим (сварочным)

движением является перемещение сварочного автомата (реже изделия) вдоль оси изделия, а вращение роликов используется как вспомогательное движение.

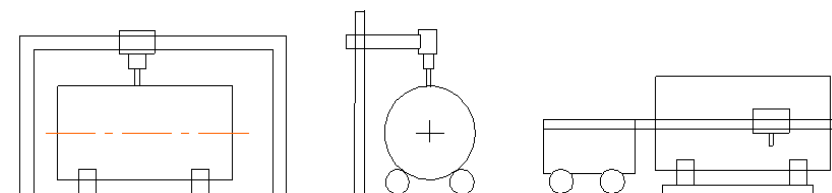


Рис. 4.24. Установки для сварки прямолинейных стыковых швов

Изделия типа балок и рам сваривают обычно с помощью самоходных сварочных автоматов (рис. 4.25), перемещающихся по направляющим стационарных порталов или непосредственно по изделию или с помощью сварочных головок, устанавливаемых и перемещающихся с помощью колоны, тележек. Установки оснащены кантователями различного типа.

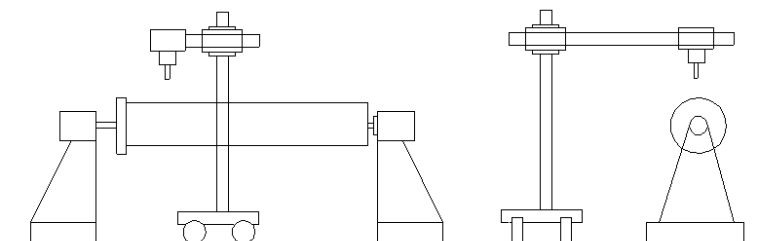


Рис. 4.25. Установка самоходного сварочного аппарата

Круговые и кольцевые швы могут быть стыковые, тавровые, угловые, внахлестку (ГОСТ 8713-70). Они разделяются на наружные и внутренние.

Установки для сварки круговых швов поверхностей вращения разделяют на три группы: для изделий, закрепляемых консольно; изделий, закрепляемых в двух опорах; изделий, устанавливаемых на роликовых опорах.

Для круговых швов средних и крупных деталей, закрепленных консольно, установки имеют отдельно расположенную колонну, на которой консольно закреплена сварочная головка (рис. 4.26). Детали закреплены во вращателях с фиксированным углом наклона (рис. 4.26, *а, б*) и вращателях (манипуляторах) с переменным углом наклона (рис. 4.26, *в*).

Специализированные установки для сварки небольших изделий часто выполняют с общей станиной, на которой размещены корпус вращателя и кронштейн со сварочным аппаратом (головкой, мундштуком) (рис. 4.26 *б, в*).

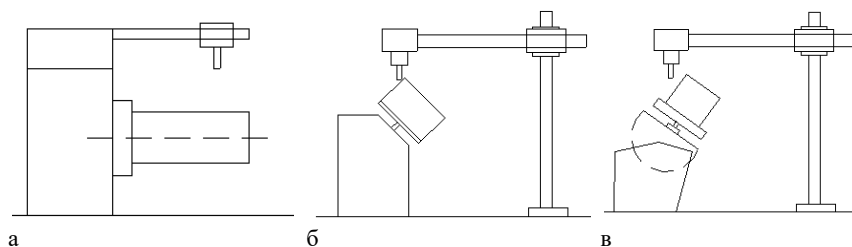


Рис. 4.26. Установки для сварки круговых швов средних и крупных деталей, закреплённых консольно: *а, б* – вращатели с фиксированным углом наклона; *в* – вращатели с переменным углом наклона

Установки для сварки круговых швов поверхностей изделий, закрепленных в центрах на опорах, применяют для сварки с большим (более 1,5...2) отношением длины к диаметру изделия (рис. 4.27).

Установки для сварки круговых швов на роликовых опорах применяют в основном для сварки стыковых швов и реже угловых (рис. 4.28.). На таких установках сваривают цилиндрические и конические изделия диаметром от 50 мм до 10 м и более при различной длине, а также изделия шаровой формы.

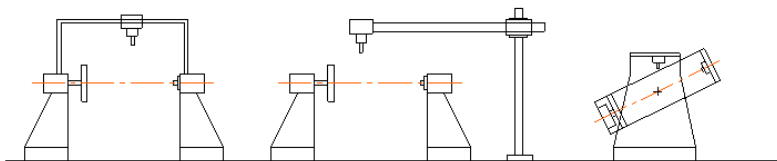


Рис. 4.27. Схемы установок для сварки круговых швов поверхностей изделий, закрепленных в центрах на опорах

При сварке угловых швов большого калибра предусматривают наклон оси вращения изделия до $\pm 60^\circ$ к горизонтали. Во всех случаях, когда сварочную головку можно перемещать вдоль изделия со сварочной скоростью, установку используют не только для круговых, но и прямолинейных швов, расположенной по образующей изделия.

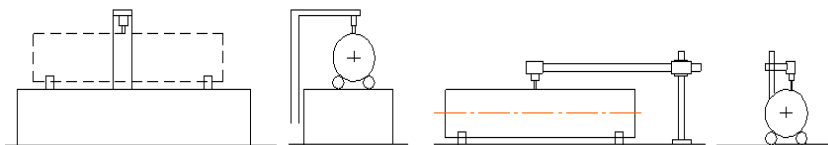


Рис. 4.28. Схемы установок для сварки круговых швов на роликовых опорах

Тележки для сварки кольцевых и коротких прямолинейных швов с несамходными и самоходными сварочными головками имеют только маршевую скорость передвижения. Тележки для сварки кольцевых и длинных прямолинейных швов помимо маршевой имеют и рабочую (сварочную) скорость передвижения. По конструкции тележки делят на велосипедные, глагольные и порталные.

Велосипедные тележки (рис. 4.29, а, б) перемещаются по двум рельсам 1 и 8 , расположенным в вертикальной плоскости один над другим. Эти тележки занимают относительно небольшую производственную площадь, но могут располагаться только у стены

цеха. Иногда верхний рельс закрепляют на цеховых колоннах, но это возможно только при обеспечении достаточной жесткости системы. В противном случае при работе мостового крана возможны колебания колонн, что отрицательно сказывается на качестве сварочного шва. На рис. 4.25, *а* показана тележка с консолью *б*, на рис. 4.25, *б* – тележка с балкой *9*, она используется при сварке крупногабаритных изделий.

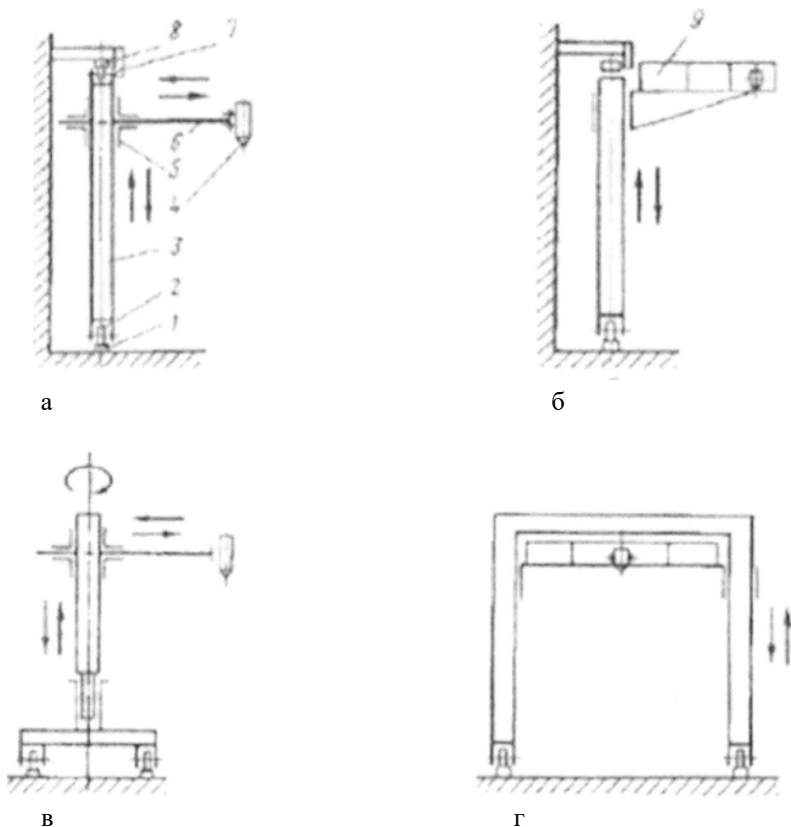


Рис. 4.29. Схемы тележек для сварочных аппаратов: *а, б* – велосипедные; *в* – глгольная; *г* – порталная; *1, 8* – рельсы; *2, 7* – катки; *3* – колонна; *4* – сварочная головка; *5* – каретка; *б* – консоль; *9* – балка

Глагольные тележки (рис.4.29, в) отличаются от велосипедных тем, что перемещаются по двум рельсам, расположенным на полу цеха. Такие тележки могут быть установлены в любом удобном месте цеха, но по сравнению с велосипедными они имеют меньшую жесткость и занимают большую производственную площадь.

Портальные тележки (рис. 4.25, г) перемещаются по рельсовым путям, смонтированным на полу. Свариваемое изделие размещается между рельсами. Эти тележки обладают наибольшей жесткостью по сравнению с описанными выше, но являются слишком громоздкими. Портальные тележки применяют в основном для сварки крупногабаритных цилиндрических изделий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крампит, Н.Ю. Сварочные приспособления: учебное пособие / Н.Ю. Крампит, А.Г Крампит. – ЮТИ ТПУ, 2008. – 95с.
2. Фаскиев, Р.С. Проектирование приспособлений: учебное пособие / Р.С. Фаскиев, Е.В. Бондаренко. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 178 с.
3. Хайдарова, А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / А.А. Хайдарова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 132 с.
4. Маслов, Б.Г. Производство сварных конструкций: учебник / Б.Г. Маслов, А.П. Выборнов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 256 с.
5. Станочные приспособления: справочник / А.И.Астахов [и др.]; под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. – М.: Машиностроение, 1984. – В 2-х т. – 592 с.
6. Справочник технолога машиностроителя / Ю.А. Абармов; под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – В 2-х т. Т. 2. – 496 с.
7. Васильев, В.И. Введение в основы сварки: учебное пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов; Юргинский технологический институт – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 317 с.
8. Андриюшкин, А.Ю. Производство сварных конструкций в ракетно-космической технике: учебное пособие / А.Ю. Андриюшкин, О.О. Галинская, А.Б. Сигаев; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2015. – 104 с.
9. Прокопьев, С.В. Сборочно-сварочные приспособления: учебное пособие / С.В. Прокопьев; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2015. – 116 с.

Учебное издание

Вашуков Юрий Александрович

**СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫЕ
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

Учебное пособие

Редактор И.И. Спиридонова
Компьютерная верстка И.И. Спиридоновой

Подписано в печать 10.09.2021. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 5,25.

Тираж 25 экз. Заказ . Арт. – 11(Р2У) /2021.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Издательство Самарского университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

