§ 5. КОРПУСНЫЕ ЛИСТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Характерными представителями этого типа конструк
являются кузова цельнометаллических вагонов и корпуса су
Общим для них является использование плоских или крив
нейных полотнищ с последующим объединением их в жест
пространственную конструкцию, способную воспринимать ст
ческие, вибрационные и динамические нагрузки.

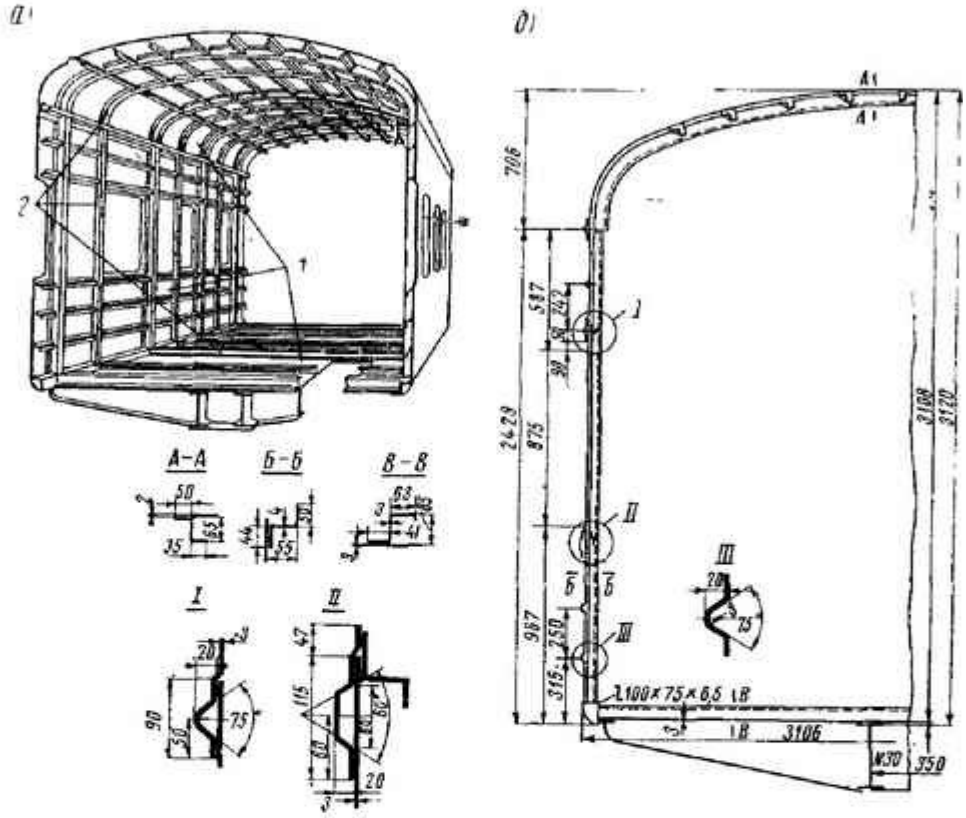


Рис. 20-91. Кузов цельнометаллического пассажирского вагона:
а) общий вид *б)* поперечное сечение

Кузов пассажирского вагона имеет решетку-основу *2*,
ностью закрытую наружной тонколистовой обшивко
(рис. 20-91, *а*). Местная жесткость листовой обшивки увел
вается за счет создания гофр. При этом повышается усто
вость тонкостенных элементов под нагрузкой и снижается
коробление от сварки (рис. 20-91, *б*). Кузов вагона собира
и сваривается из предварительно изготовленных крупногаба
ных узлов: крыши, боковых стен, настила пола, концевых и
бурных стен.

Плоские узлы вагона — боковые стенки и настил пола с
рают на специальных стендах. Сначала раскладывают и св

http://svarka-lib.com/page-img/8307/164/00639-26516116.jpg 18.03.2010

вают между собой листы обшивки, затем на них с помощью фиксаторов устанавливают элементы жесткости, прижимают к обшивке и прихватывают. Сварку обшивки с элементами жесткости выполняют посредством самоходных портальных двухточечных машин с двусторонним подводом тока. Верхняя сварочная головка перемещается по рельсобалкам портала на катках, ее электроды имеют установочный и рабочий ход. Нижняя сварочная головка отличается от верхней только тем, что ее электроды не имеют установочного хода, но при рабочем ходе перемещаются до упора, обеспечивающего их установку на уровне свариваемого изделия. Схема поточной линии сварки боковой стенки вагона показана на рис. 20-92. Два сварочных агрегата портальной конструкции *1* установлены в промежутках рольганговой линии *2*. Каждый из них имеет возможность перемещаться

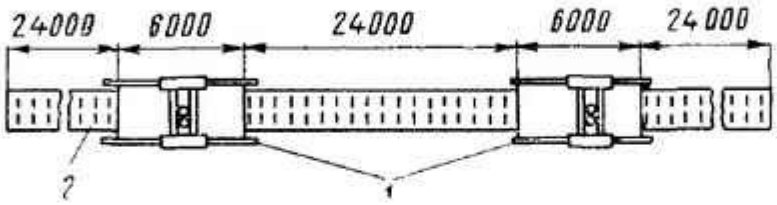


Рис. 20-92. Схема поточной линии контактной сварки боковых стен вагона

по рельсам на 5—6 *м*. Собранный узел укладывают на рольганг перед первым сварочным агрегатом. Самоходный портал наезжает на боковую стенку, зажимает ее между электродами и перемещает на длину 5—6 *м*. Обратным ходом сварочный агрегат приваривает продольные элементы к обшивке на этом участке. Затем цикл повторяется, и по мере сварки узел по рольгангу поступает ко второму сварочному агрегату, где подобным же образом производится приварка к обшивке поперечных элементов. Рассмотренная поточная линия сварки боковой стенки с перемещением узла обеспечивает высокую производительность, но требует значительных площадей (рис. 20-92).

Неподвижность узла в процессе сварки позволяет заметно сократить требуемую производственную площадь. Так, на рис. 20-93 показана установка для сварки настила пола вагона, которая перемещается по всей длине неподвижного свариваемого узла, что сокращает длину рабочего участка до 32 *м*. Беспрепятственное перемещение сварочной машины портального типа *1* с двусторонним подводом тока обеспечивается наличием специальных убирающихся опор *5*. По мере выполнения сварки и перемещения портала штанги управления *2*, встречая на пути краны пневматической системы *3* и *4*, автоматически убирают

http://svarka-lib.com/page-img/8320/164/00640--34348878.jpg 18.03.2010

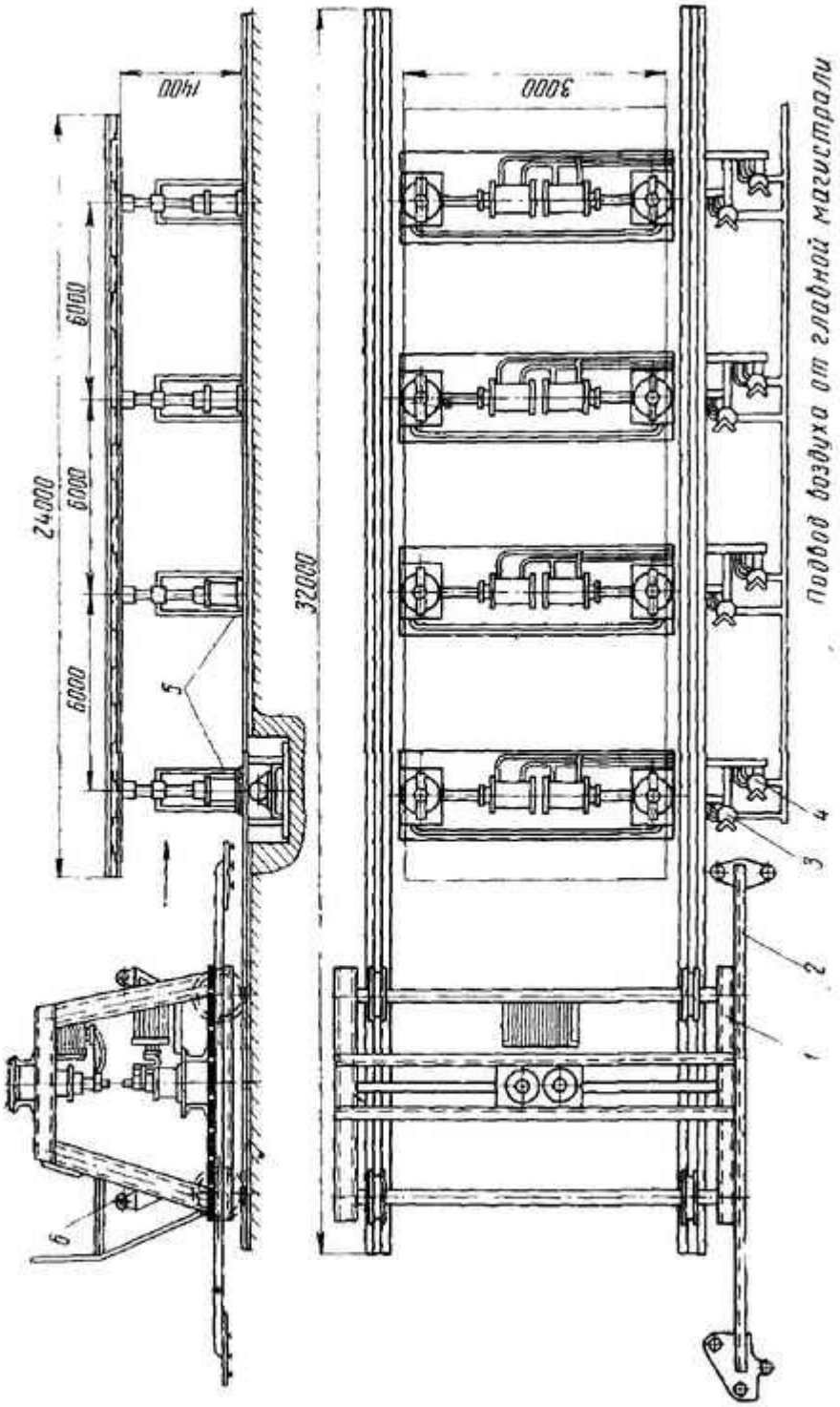


Рис. 20-93. Установка для сварки настила пола вагона

опоры *5*. При этом изделие временно поддерживается направляющими роликами *6* станины портала сварочного агрегата. После прохождения портала опоры поднимаются снова.

Крыша вагона представляет собой корытообразную конструкцию с элементами жесткости Z-образного сечения. Сборка крыши производится в кондукторе (рис. 20-94). Элементы жесткости укладываются в вырезы кондуктора и накрываются листами

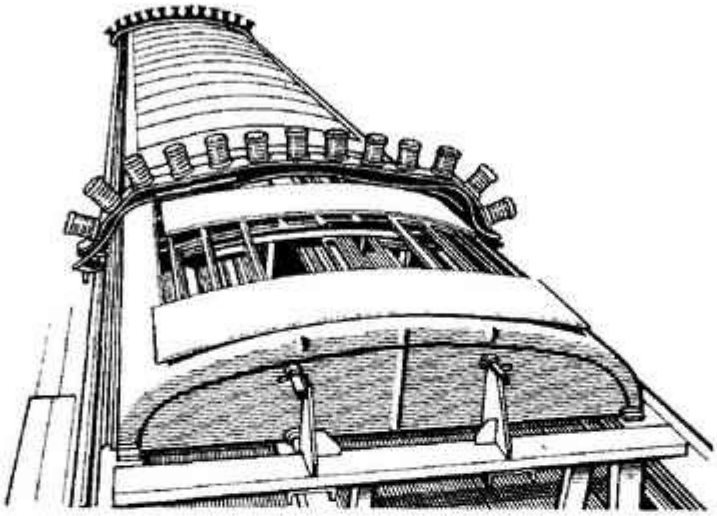


Рис. 20-94. Кондуктор для сборки крыш

обшивки. Пневматическими цилиндрами сборочной скобы, перемещаемой вдоль крыши, листы обшивки прижимаются к обрешетке, прихватываются и свариваются между собой внахлестку

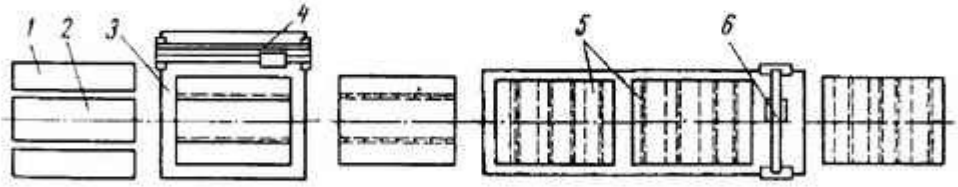
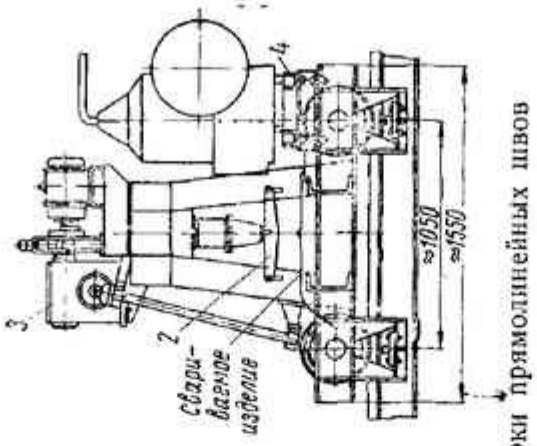


Рис. 20-95. Схема поточной линии сборки и сварки секций крыши электровагона

дуговой сваркой. Затем собранная целиком крыша вагона снимается с кондуктора и направляется для точечной сварки обшивки с элементами жесткости в поточную линию, аналогичную показанной на рис. 20-92. Отличие этой линии от линии сварки боковой стенки заключается в ином устройстве портальной машины, предусматривающей одностороннюю сварку элементов жесткости крыши с обшивкой.

http://svarka-lib.com/page-img/8346/164/00642--6733306.jpg 18.03.2010

По сравнению со сборкой и сваркой всей крыши вагон
ком, сборка и сварка крыши вагона секциями дает опреде
сокращение производственных площадей. Такой прием
зуется в производств
тровагонов, где крыш
торного, прицепного
ловного вагонов мон
из секций трех типо
ров длиной по 4,5 *м* к
изготавливаемых в
поточной линии. Схе
кой линии показа
рис. 20-95. Полотниш
шивки секции собира
столе стенда *3*, где п
саторам укладывают
ний лист *2* и два
скруглений *1*. Нахле
соединение листов
няют под слоем флю
прижатия листов и
ления сварочной г
вдоль шва используют
ходный портал *4*.
прижимают друг к
внахлестку (рис. 20-9
версами *2* с помощью
матических прижимо
крепленных на раме
ла *1*. Установочное п
щение портала об
вается механизмом
жение сварочной г
происходит по напр
щим *4*.



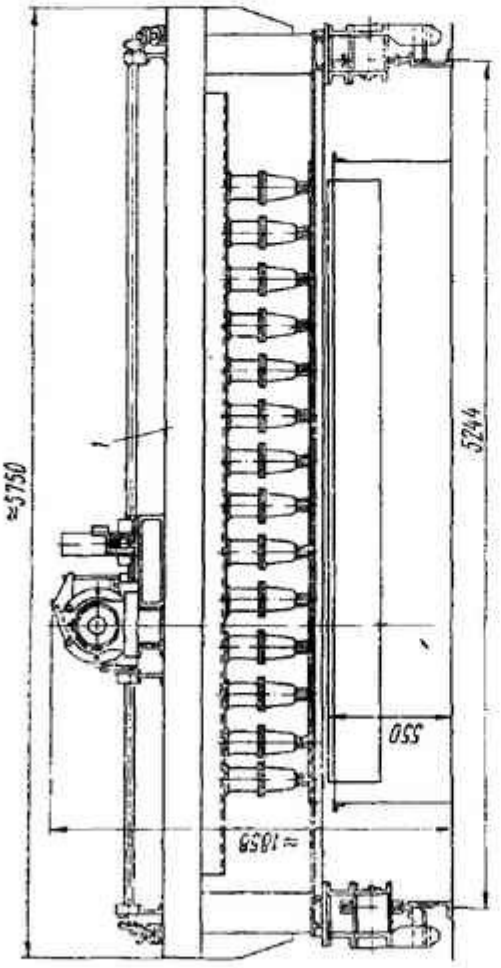


Рис. 20-96. Самоходный портал с прижимной траверсой для сварки прямолинейных швов

Сборку секций вы
ют в стапеле *5* (рис.
который рассчитан на
временную сборку и
четырех разных по
рукции секций: одной
ней, двух средних и
головной. Дуги крыш
кладывают по медны
кладкам стапеля и прижимают к ним пневмоцилиндра
дуги накладывают полотнища обшивки, приварку их вы
ют специальной контактной машиной *6* портального типа

http://svarka-lib.com/page-img/8359/164/00643--27518098.jpg 18.03.2010

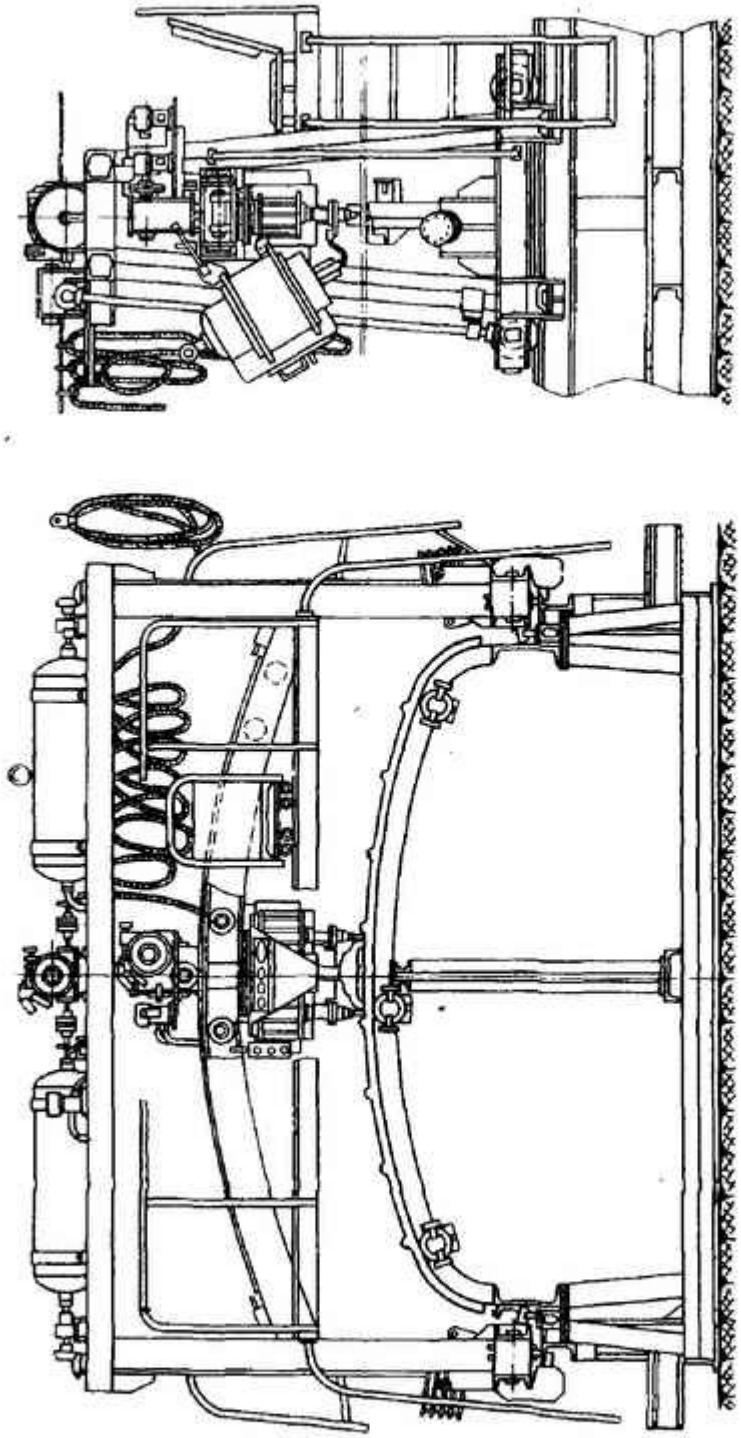


Рис. 20-97. Самоходная двухэлектродная контактная машина для сварки секции крыши

занной на рис. 20-97. Машина перемещается от дуги к ду
с точной установкой и фиксацией ее положения на время сва
ки. Подвижная двухэлектродная головка перемещается вдо
дуги по криволинейным направляющим портала.

Секции крыши на стапеле можно собирать и сваривать нез
висимо друг от друга, т. е. в то время, как первую секцию соб
рают, вторую сваривают, а готовую третью снимают со стапел
Приведенные выше примеры показывают широкое использов
ние специальных контактных машин портального типа с дву

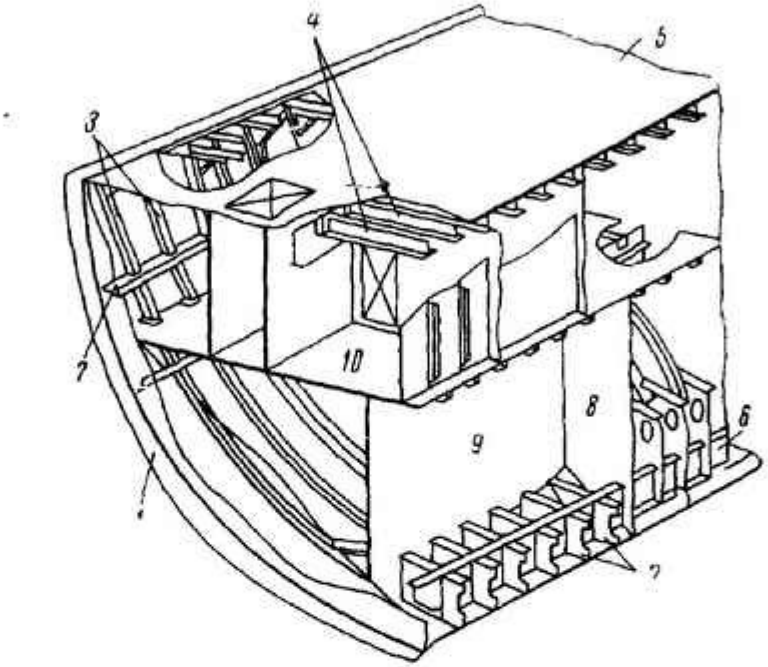


Рис. 20-98. Конструкция корпуса корабля

электродами. Следует отметить возможность эффективно
использования и многоточечных машин. Так, например, для т
чечной сварки боковых стен кузова тепловоза используют мног
точечную машину, оборудованную конвейером подачи сварива
мого изделия.

Корпус судна (рис. 20-98) состоит из листовых элементо
наружной обшивки *1*, настила верхней палубы *5*, нижней пал
бы *10*, продольных и поперечных перегородок *8* и *9* и элемент
жесткости в виде прокатных профилей и сварных балок: флор
шпангоутов *3*, бортовых стрингеров *2*, бимсов *4*, вертикально
киля *6* и т. п. Корпуса всех типов судов в настоящее время вып
скают только сварными, при этом широко применяют автомат
ческую сварку под флюсом.

Ввиду сложного очертания корабля при заготовке элемент
особое значение имеет разметка. До последнего времени разм
точные работы и изготовление шаблонов в судостроении про

http://svarka-lib.com/page-img/8385/164/00645-97474.jpg 18.03.2010

водились с использованием плазов и вычерчиванием сечений корабля в натуральную величину. Большая трудоемкость этих работ и необходимость их повторения на каждом заводе заставили искать новые приемы. Применение масштабной разбивки чертежа взамен плаза, фотопроекционной разметки или газорезки по копир-чертежам автоматами с фотоэлектрической копировальной системой позволяет в значительной степени механизировать ручные разметочные работы.

В основе существующих методов постройки судов лежит предварительное изготовление частей корпуса судна в виде сборочных элементов, секций и блоков. Разбивку корпуса на элементы, секции и блоки производят в зависимости от его конструкции с учетом ряда факторов. Каждая отдельная секция должна быть достаточно жесткой. Границы плоских и объемных секций намечают по возможности в районах поперечных переборок симметрично относительно диаметральной плоскости судна. Размеры секций выбирают с учетом габаритных ограничений перемещения их к месту сборки на стапеле, а также грузоподъемности кранов и транспортных средств. По технологическим соображениям разбивка должна предусматривать выполнение возможно большего объема сборочно-сварочных работ в условиях цеха при их максимальной механизации, а также учитывать особенности приемов сборки на стапеле. Так, носовую и кормовую части корпуса обычно выделяют в крупные объемные секции, а в случае использования блочного способа сборки корпус расчленяют поперечными сечениями от палубы до киля.

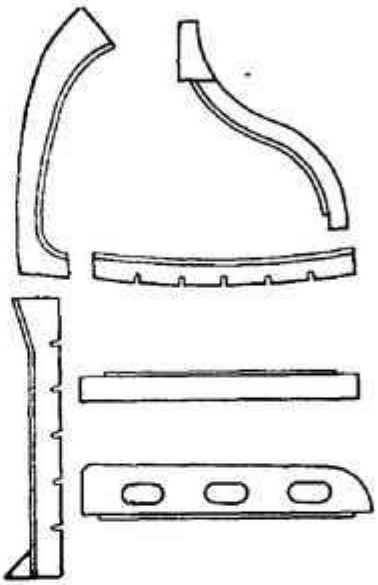


Рис. 20-99. Типы составных сварных балок корпуса

Большинство сборочных элементов состоит из простых листовых деталей или из прокатных и составных балок и рамок, имеющих обычно сечение тавра (рис. 20-99). Для механизированной сборки и автоматической сварки под флюсом прямых и криволинейных балок таврового профиля используют станки типа СТС. Работа таких станков была рассмотрена ранее в главе XVI и на рис. 16-13.

При сборке и сварке листовых полотнищ широко используют электромагнитные стенды. Стенд обычно состоит из нескольких балок *1* с флюсовыми подушками *3* (рис. 20-100). С помощью тележек *13* и рельсовых путей балки *9* передвигают в соответствии с расположением стыков собираемого полотнища. Стойки

http://svarka-lib.com/page-img/8398/164/00646-13905260.jpg 18.03.2010

водились с использованием плазов и вычерчиванием сечений корабля в натуральную величину. Большая трудоемкость этих работ и необходимость их повторения на каждом заводе заставили искать новые приемы. Применение масштабной разбивки чертежа взамен плаза, фотопроекционной разметки или газорезки по копир-чертежам автоматами с фотоэлектрической копировальной системой позволяет в значительной степени механизировать ручные разметочные работы.

В основе существующих методов постройки судов лежит предварительное изготовление частей корпуса судна в виде сборочных элементов, секций и блоков. Разбивку корпуса на элементы, секции и блоки производят в зависимости от его конструкции с учетом ряда факторов. Каждая отдельная секция должна быть достаточно жесткой. Границы плоских и объемных секций намечают по возможности в районах поперечных переборок симметрично относительно диаметральной плоскости судна. Размеры секций выбирают с учетом габаритных ограничений перемещения их к месту сборки на стапеле, а также грузоподъемности кранов и транспортных средств. По технологическим соображениям разбивка должна предусматривать выполнение возможно большего объема сборочно-сварочных работ в условиях цеха при их максимальной механизации, а также учитывать особенности приемов сборки на стапеле. Так, носовую и кормовую части корпуса обычно выделяют в крупные объемные секции, а в случае использования блочного способа сборки корпус расчленяют поперечными сечениями от палубы до киля.

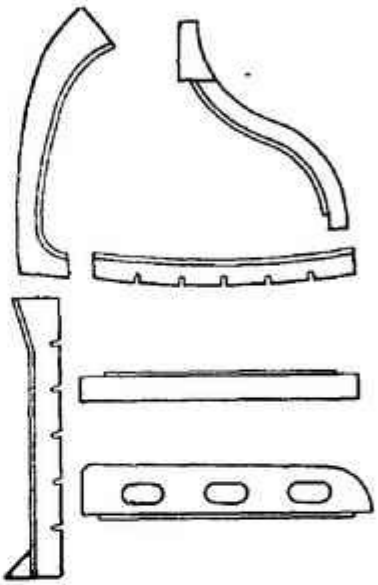
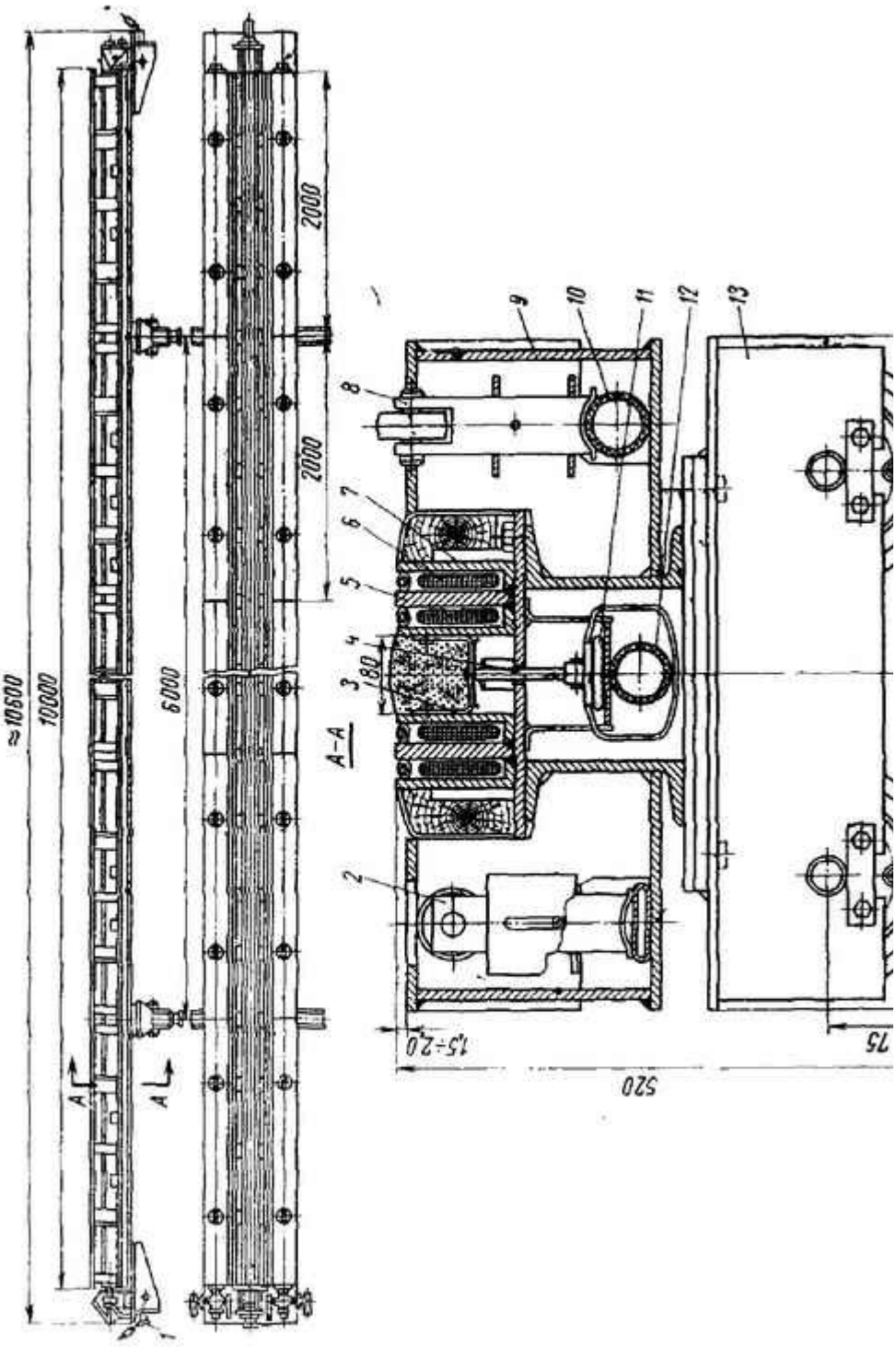


Рис. 20-99. Типы составных сварных балок корпуса

Большинство сборочных элементов состоит из простых листовых деталей или из прокатных и составных балок и рамок, имеющих обычно сечение тавра (рис. 20-99). Для механизированной сборки и автоматической сварки под флюсом прямых и криволинейных балок таврового профиля используют станки типа СТС. Работа таких станков была рассмотрена ранее в главе XVI и на рис. 16-13.

При сборке и сварке листовых полотнищ широко используют электромагнитные стенды. Стенд обычно состоит из нескольких балок *1* с флюсовыми подушками *3* (рис. 20-100). С помощью тележек *13* и рельсовых путей балки *9* передвигают в соответствии с расположением стыков собираемого полотнища. Стойки

http://svarka-lib.com/page-img/8398/164/00646-13905260.jpg 18.03.2010


≈ 10500
10000
6000
2000
2000
A
A
A–A
180
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
1,5÷2,0
520
75

2 и *8* с роликами для продольного и поперечного перемещения листов могут подниматься или опускаться в зависимости от подачи сжатого воздуха в шланги *10*. Это облегчает перемещение листов при сборке и снятии полотнища после сварки. Собранные стыки фиксируются включением электромагнитов, состоящих из сердечников *5*, катушек *6* и корпусов *7*. При подаче воздуха в шланги *11* толкатели *4* поднимают брезентовый желоб *3* и прижимают флюс к стыку. После сварки уровень флюса опускают подачей сжатого воздуха в шланг *12* с одновременным отключением шланга *11*. Для сварки стыков с обратной стороны кантовку полотнища обычно производят мостовым краном. При толщине листов до 6—8 *мм* полное проплавление и хорошее формирование шва с обеих сторон можно получить и при односторонней сварке на флюсовой подушке стенда без кантовки путем тщательного подбора режима.

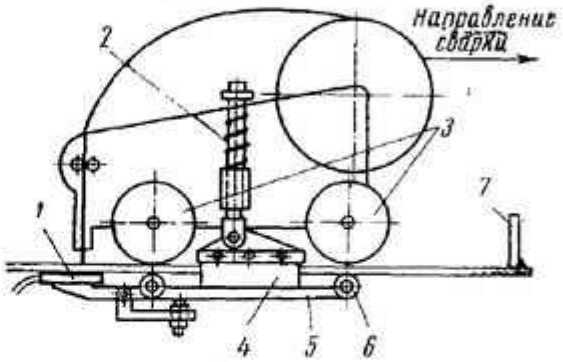


Рис. 20-101. Схема трактора ТС-32

Одностороннюю сварку листов толщиной до 10 *мм* с принудительным формированием обратной стороны шва также выполняют с помощью сварочных тракторов ТС-30 и ТС-32 (рис. 20-101). В этом случае для сборки полотнища используют стеллаж, обеспечивающий свободный доступ к нижней поверхности стыков. Листы собирают с обязательным зазором 2—3 *мм* посредством скоб-планок *7*. Реборды колес *3* входят в зазор и направляют движение трактора. Формирование стыка снизу осуществляется медным охлаждаемым водой ползуном *1*, закрепленным на подвеске *5*. Прижатие роликов подвески *6* к нижней поверхности листов создается пружиной *2* с помощью проходящей через зазор ножевой тяги *4*. По мере продвижения трактора вдоль стыка планки *7* сбивают.

Различают секции плоскостные, с погибью и объемные. Сборку и сварку плоскостных секций осуществляют на плоских стендах. При этом широко применяют способ раздельной сборки и сварки продольного и поперечного набора, позволяющий увеличить объем сварки, выполняемый автоматами (рис. 20-102). На стенд укладывают полотнище, зачищают места установки набора, устанавливают и приваривают набор главного направления (рис. 20-102, *а*). Затем устанавливают набор другого направления (рис. 20-102, *б*) и приваривают к полотнищу полуавтоматами, а соединения набора разных направлений между собой выполняют вручную. После этого производят обрезку припусков

http://svarka-lib.com/page-img/8424/164/00648--33151948.jpg 18.03.2010

и разделку кромок, а если необходимо, то и правку. Для в
нивания кромок плоскостных секций и повышения их жест
на время транспортировки часто используют постановку вр
ных жесткостей.

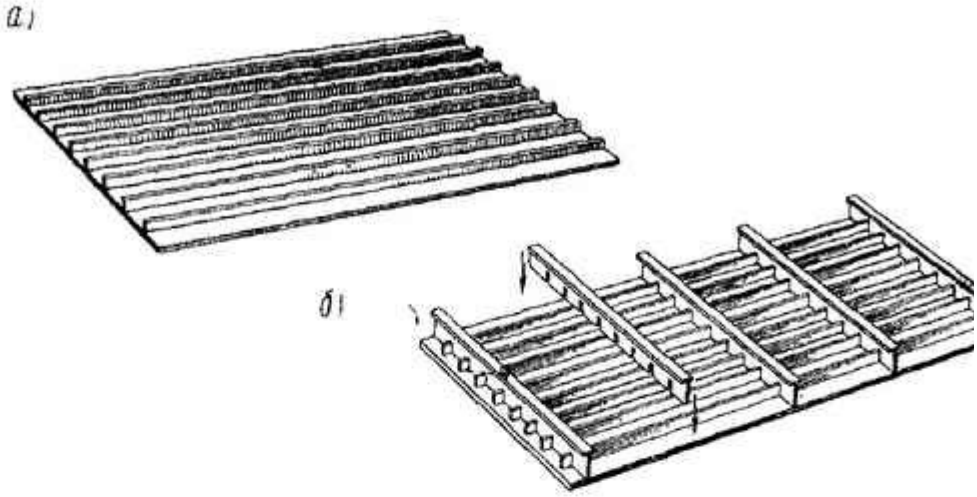


Рис. 20-102. Схема раздельной сборки судового набора

Для сборки секций с погибью используют постели, обр
мые набором лекал, закрепленных на жестком основании
производящих обводы изготовляемой секции (рис. 20-103).

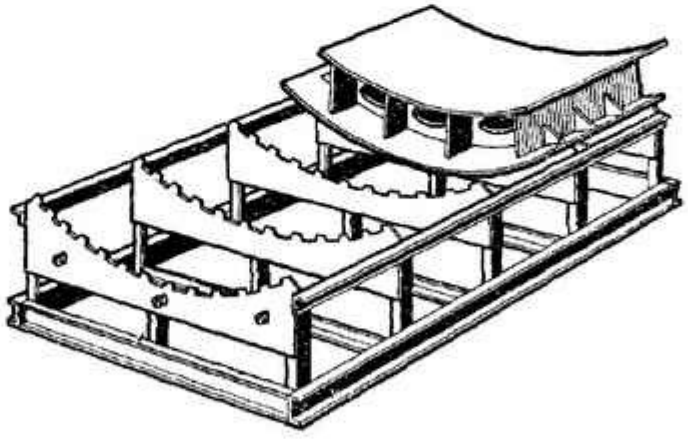


Рис. 20-103. Постель для сборки днищевой секции

чую кромку лекал делают в виде «гребенки» для облег
обработки; в местах сварных швов предусматривают вы
Так как стоимость специальных постелей, обеспечивающих
товление только определенного типоразмера секции, ве
широкое распространение получили разборные и универса

http://svarka-lib.com/page-img/8437/164/00649--19344162.jpg 18.03.2010

постели. Разборные постели для секций разных размеров и форм собирают из типовых элементов.

Специально для секции определенного типоразмера изготавливают только опорные лекала.

В зависимости от конструкции собираемых секций разборные постели делят на три группы. К первой группе относятся постели для сборки днищевых, палубных и бортовых секций, средней части корпуса, имеющие сравнительно небольшую погибь. Ко второй группе относятся постели для объемных секций оконечностей судов, имеющих обводы с большой кривизной. В третью группу входят постели, предназначенные для сборки палубных секций с малой кривизной, позволяющей изготовлять все секции палубы на одной постели без смены лекал. Настройка лекал по высоте производится в этом случае с помощью телескопических регулируемых стоек.

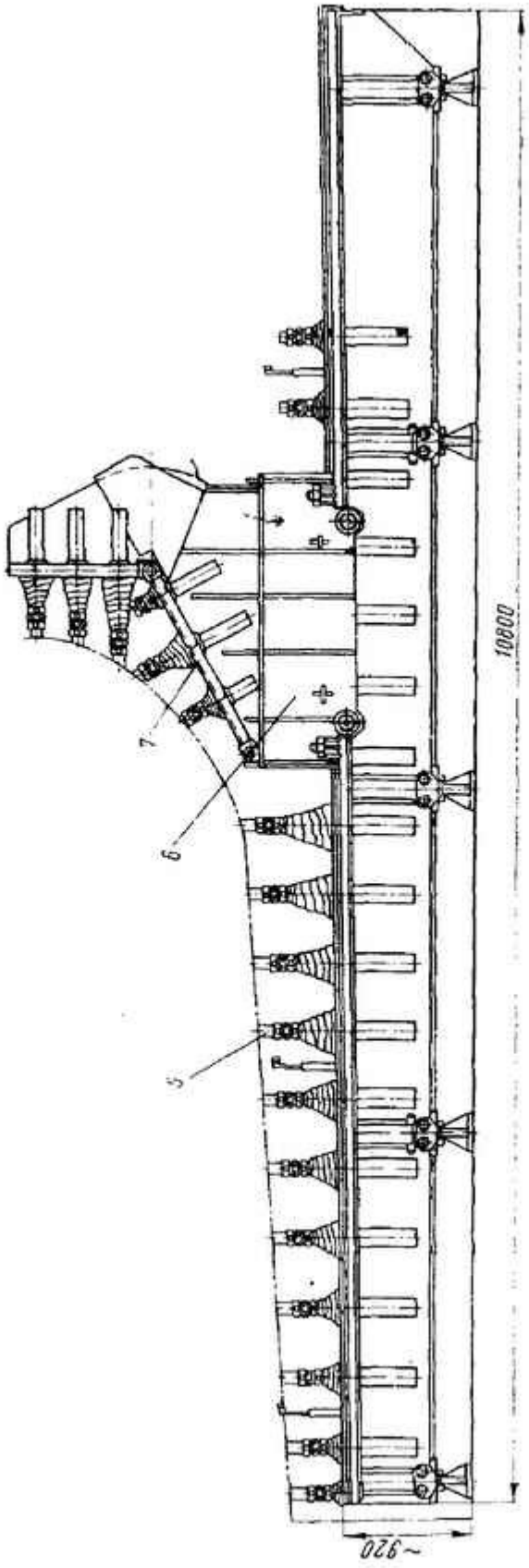
Пример универсальной постели для сборки и сварки различных по размерам и кривизне днищевых секций показан на рис. 20-104. Постель состоит из рельсовых путей *1*, передвижных лекал *2* и системы их перемещения вдоль оси корпуса *4* с приводом *3*. Предварительная настройка на требуемую кривизну днища производится перестановкой боковых подлекальников *6* и поворотом секций *7* на необходимый угол. После этого по плазовым таблицам осуществляют настройку опор *5*.

Последовательность выполнения сборочно-сварочных операций при изготовлении секций, имеющих кривизну, можно проследить на примере днищевой секции, показанной на рис. 20-105. Листы обшивки собирают с минимальными зазорами, прихватывают друг к другу и крепят к лекалам постели. Сварку стыков выполняют на весу автоматами под флюсом. Затем производят сборку и приварку набора, элементов жесткости, устанавливают и приваривают полотнище второго дна, сваренное отдельно. Для удобства выполнения швов автоматической сваркой под слоем флюса постели иногда снабжают флюсовыми подушками, а также делают их наклоняющимися или поворотными. После завершения сварки секции обшивка освобождается от закреплений, и секция снимается с постели. Если ее сварка производилась без поворота постели, то секцию кантуют, огневой строжкой зачищают корни стыковых швов обшивки и производят их подварку.

Для сборки развитых объемных секций оконечностей корпуса применяют жесткие постели — кондукторы, которые поддерживают собираемую секцию не только снизу, но и с боков по всей высоте. Иногда объемные секции собирают на плоских сборочных стендах на базе одного из плоских элементов секции.

Отдельные плоские и объемные секции перед подачей на общую сборку корпуса часто укрупняют в блок-секции. Их изго-

http://svarka-lib.com/page-img/8450/164/00650--5536376.jpg 18.03.2010


10000
7
6
5
~920

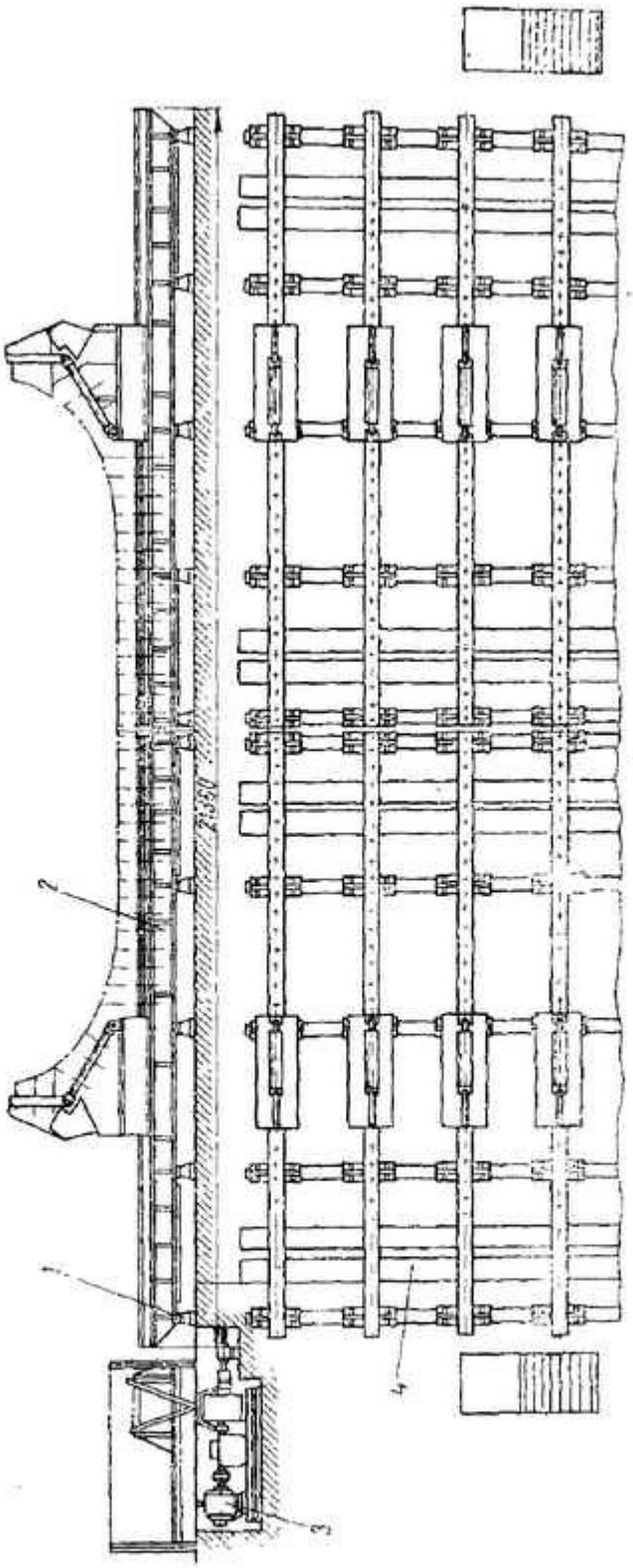


Рис. 20-104. Универсальная постель для сборки и сварки днищевых секций

тавливают либо на постелях-кондукторах, либо на сбо
тележках, которые одновременно используют и для тран
рования собранного блока на стапельное место.

При серийной постройке малых и средних судов общу
ку корпусов выполняют поточно-позиционным методом.
щью специальных средств передвижения строящиеся суд
мещаются с одной позиции поточной линии на другую,
на каждой из
полняются опр
ные объемы ра
одинаковый пр
ток времени с
ким применени
циальной ос
При отсутствии
ных линий при
поточно - бри
метод серийно
стройки судов,
каждое судно с
на месте, а сп

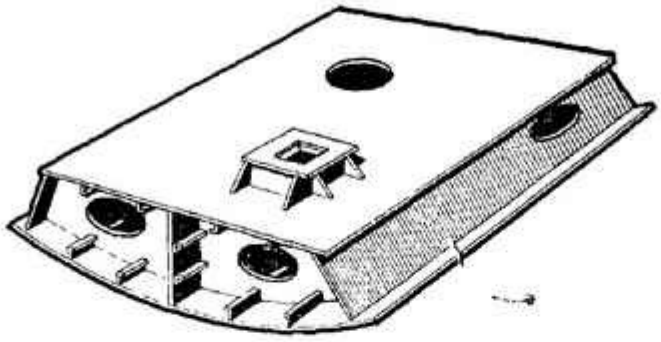


Рис. 20-105. Днищевая объемная секция

зированные бригады последовательно и ритмично пе
с одного судна на другое, выполняя на каждом из них
ленные работы.

Сварочные деформации, возникающие при изготовлен
пуса, в значительной степени определяются схемой сбор
например, если производить сборку «по горизонталям»,
бирать сначала днищевые секции по всей длине, затем у
ливать все секции двойного дна и т. д., то при сварке гори
следующих за днищем, концы нижнего горизонта будут
маться, вызывая общее искривление корпуса. Поэтому
образно сборку вести короткими участками или даже
блоками от киля до палубы. Сборку из крупногабаритных
и блоков осуществляют тремя способами:

1. Пирамидальным (рис. 20-106), при котором корпус
довательно формируется на стапеле из секций. Сначал
навливают и сваривают первую, вторую и третью днищев
ции, затем следующие смежные секции, образующие пир
При сравнительно небольшой длине эта первая пирами
имеет достаточно жесткое сечение, что снижает общие де
ции корпуса. Работы по длине судна сначала ограничи
небольшим районом, а в дальнейшем продвижение свар
уступами в нос и корму.

2. Островным, при котором на стапеле установка и
секций ведется одновременно в нескольких районах, назы
островами, причем каждый «остров» собирается пирамид
способом (рис. 20-107). Этот способ позволяет вести

http://svarka-lib.com/page-img/8489/164/00653-1294404.jpg 18.03.2010

широким фронтом; его используют при сборке наиболее крупных судов.

3. Блочным, позволяющим производить формирование корпуса из отдельных частей, в которых установлены механизмы, трубопроводы, оборудование и т. п. (рис. 20-108).

Изготовленные блоки на специальных тележках подаются на стапельное место и центрируются с помощью гидравлических

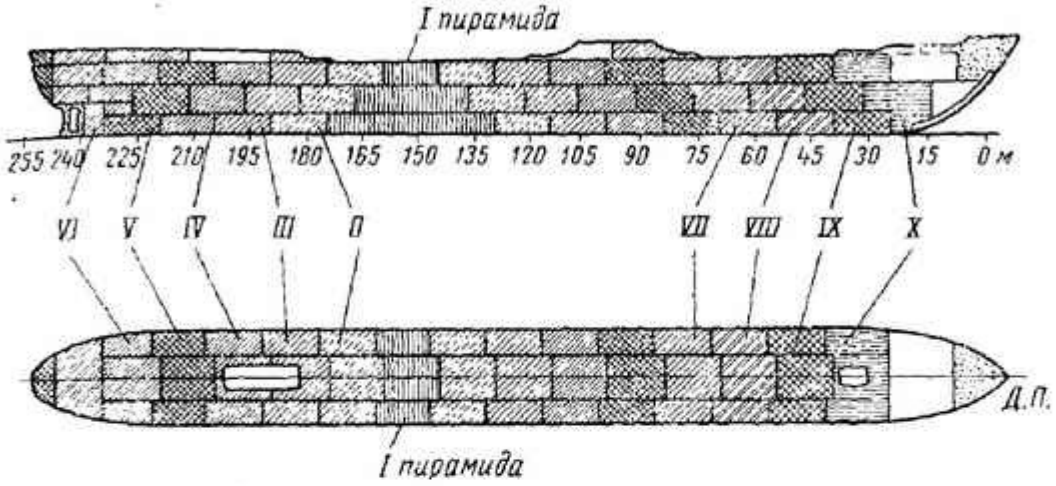


Рис. 20-106. Пирамидальный способ сборки судна

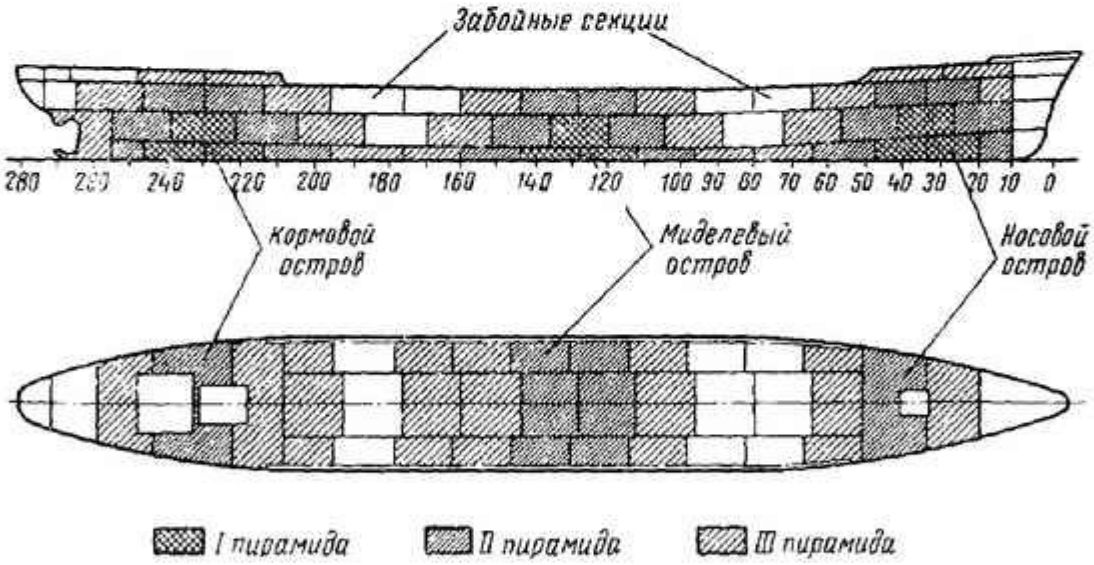


Рис. 20-107. Островной способ сборки судна

домкратов. По сравнению с другими способами сборки, блочный способ обеспечивает наименьшие деформации. Его используют в основном при серийной постройке судов среднего размера, однако практика показывает возможность и целесообразность блочной постройки и больших судов.

http://svarka-lib.com/page-img/8502/164/00654-15102190.jpg 18.03.2010

Сварку стыка начинают после окончательной сдачи
ных работ по всему стыку. Вертикальные швы целесо
сваривать электрошлаковой сваркой. При ручной сварке
одновременно несколько пар сварщиков I, II, III, IV, V
няют симметрично расположенные участки швов *I — I*,

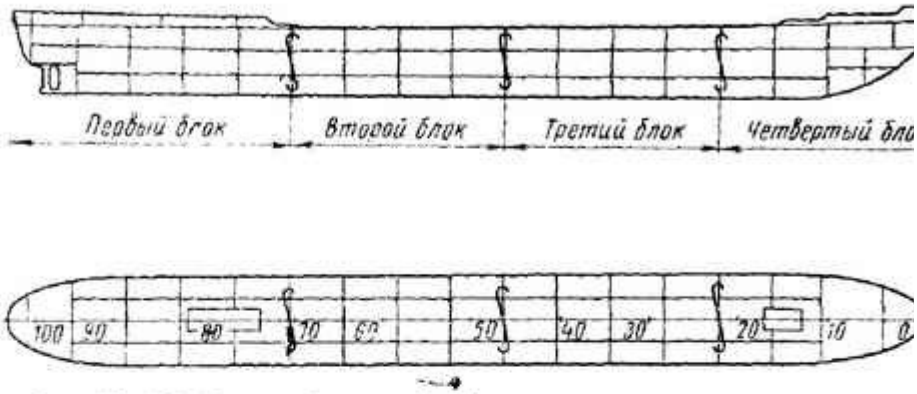


Рис. 20-108. Блочный способ сборки корпуса судна на стапеле

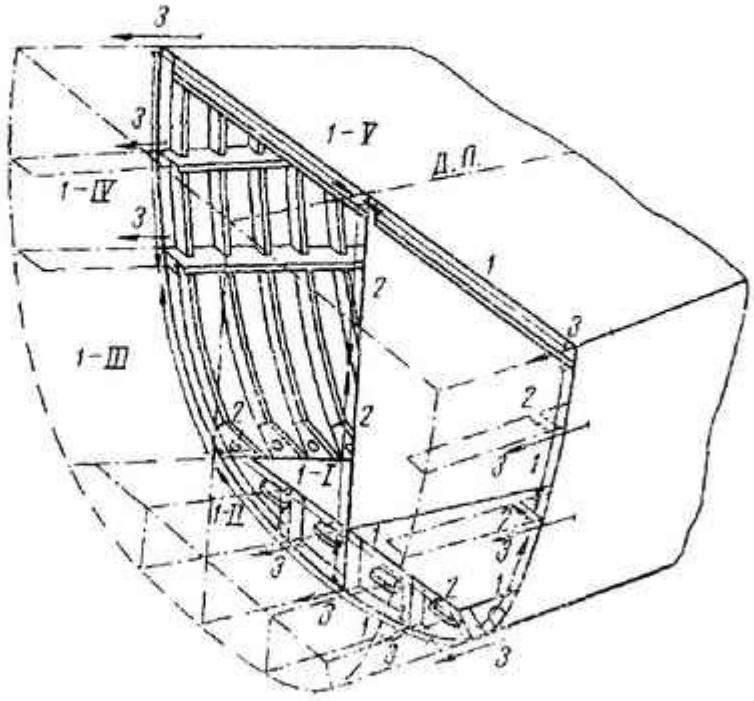


Рис. 20-109. Схема порядка сварки межсекционного стыка блоков

I — II, *2 — II* и т. д. (рис. 20-109). Последовательность оп
обычно следующая: а) заваривают монтажный стык *1* по
периметру с внутренней стороны; б) после зачистки кор
заполняют разделку с наружной стороны корпуса; в) сва
стыки *2* продольного и поперечного набора, выполняют

http://svarka-lib.com/page-img/8515/164/00655--11170226.jpg 18.03.2010

ку *3* набора к обшивке. Правка местных деформаций как при изготовлении секций, так и на стапеле, осуществляется нагревом газовой горелкой. На стапеле правка ребристости и волнистости производится после установки и закрепления секции в жестком контуре. Местные угловые деформации полотнищ толщиной от 4 до 10 *мм* правятся нагревом обшивки над каждым ребром жесткости со стороны, противоположной приваренному набору. Правка полотнищ толщиной 3 *мм* и менее производится нагревом полос между ребрами жесткости на расстоянии 100 *мм* от них.

http://svarka-lib.com/page-img/8528/164/00656--31955018.jpg 18.03.2010