

ЛВ

Н. В. Рыбалко
В. Б. Полосаткин

ПРЕДСТАПЕЛЬНАЯ
СБОРКА
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
СУДОВ



Н. В. РЫБАЛКО, В. Б. ПОЛОСАТКИН

ПРЕДСТАПЕЛЬНАЯ СБОРКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СУДОВ

Издание третье, переработанное и дополненное

Одобрено Ученым советом Государственного комитета СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебного пособия для средних профессионально-технических училищ



Ленинград
«Судостроение»
1983

ББК 39.42

Р 93

УДК 629.12.011.22.002.22(075.3)

Рецензент инж. *А. И. Риммер*

Научный редактор канд. техн. наук *А. А. Мирин*

Рыбалко Н. В., Полосаткин В. Б.
Р93 Предстапельная сборка металлических судов: Учебное пособие.— 3-е изд., перераб. и доп.— Л.: Судостроение, 1983 — 224 с., ил.

ИСБН

Приведены сведения о технологических процессах предстапельной сборки металлических судов, рассмотрены инструмент, приспособления, оснастка. По сравнению со вторым изданием (1971 г.) включены материалы по сборочно-сварочным цехам и участкам, бригадному методу организации работ.

Учебное пособие может быть использовано при профессиональном обучении рабочих на производстве.

Р $\frac{3605030000-072}{048(01)-83}$ 48—83

39.42

ПРЕДИСЛОВИЕ

XXVI съезд КПСС поставил перед советскими судостроителями большие и ответственные задачи. В ближайшие годы намечено намного увеличить выпуск морских транспортных и промысловых судов. Морской флот нашей страны будет пополнен новыми танкерами и сухогрузными судами, судами с горизонтальными средствами погрузки, контейнеро-возами, лихтеровозами с атомными энергетическими установками, судами для перевозки овощей, рефрижераторами и т. п.

Рост объемов производства на предприятиях намечено осуществить без увеличения численности рабочих, только за счет повышения производительности труда. Следовательно, для выполнения программы развития судостроения должны быть приложены новые творческие усилия.

Немаловажная роль в деле повышения производительности труда судовых сборщиков отводится повышению их делового и профессионального уровня, производственно-техническому обучению.

Третье издание книги по сравнению со вторым (1971 г.) значительно переработано и дополнено применительно к требованиям Тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих судостроительной промышленности, соответственно квалификации судового сборщика и с учетом возросшего в последние годы технического уровня судостроительного производства. Исключены главы «Судостроительные материалы», «Конструкция кор-

пуса». Они имеют лишь общеобразовательное значение для обучения судовых сборщиков и более подробно изложены в других учебниках. Сведения прикладного характера оставлены в основных разделах книги в объемах, необходимых для всестороннего освещения технологии и организации сборочно-сварочных работ.

В учебном пособии обобщен передовой производственный опыт, освещены прогрессивная технология и организация сборочно-сварочного производства в отечественном и зарубежном судостроении.

При подготовке этого издания были использованы материалы книги А. М. Паллера, В. Ф. Соколова «Сборщик металлических корпусов судов» (Л., «Судостроение», 1980).

ОХРАНА ТРУДА СУДОВЫХ СБОРЩИКОВ И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

§ 1. Основы законодательства об охране труда

Охраной труда называют комплекс организационных и технических мер, средств и приемов выполнения работ, обеспечивающих здоровые и безопасные условия труда человека. К организационным мерам относят обучение работающих безопасным приемам выполнения работ, соблюдение установленного законом режима труда и отдыха, предупреждение профессиональных заболеваний и др. Технические меры предусматривают создание и применение безопасных технологических процессов, оборудования, оснастки и инструмента, эффективных систем вентиляции, отопления и освещения рабочих мест, средств защиты от электромагнитного воздействия и светового излучения и др. Организационные и технические меры называют техникой безопасности.

Права советских людей на труд и на охрану их здоровья гарантированы законом. Главным законодательным актом является Конституция (основной закон) СССР. В статье 42 Конституции СССР говорится: «Граждане СССР имеют право на охрану здоровья. Это право обеспечивается... развитием и совершенствованием техники безопасности и производственной санитарии...¹.

На основе Конституции СССР в каждой из союзных республик разработаны и действуют кодексы законов о труде (КЗОТ). Эти законодательные акты регламентируют рабочее время, время отдыха, охрану труда, труд женщин и подростков, а также государственное социальное страхование.

На основе законодательных актов разрабатываются общесоюзные и отраслевые документы, регламентирующие охрану труда на производстве (нормы, правила, инструкции и стандарты). Общесоюзные документы обязательны для исполнения во всех отраслях народного хозяйства. Таковы, например, санитарные нормы проектирования промышленных предприя-

¹ Конституция (основной закон) Союза Советских Социалистических Республик. М., Политиздат, 1977, с. 19.

тий, нормы освещения, правила безопасной эксплуатации электроустановок и др.

Отраслевые документы по вопросам охраны труда обязательны для исполнения только на предприятиях данной отрасли. Так, основные положения отраслевого стандарта «Безопасность труда при строительстве и ремонте судов» (ОСТ 5.0241—78) обязательны для исполнения только на предприятиях судостроительной промышленности. На основе этого стандарта разработана и действует «Инструкция по технике безопасности для сборщиков корпусов металлических судов».

Общий надзор и контроль за охраной труда в СССР осуществляют государственные органы (Государственный надзор), а на предприятиях — отделы техники безопасности. Администрация каждого предприятия обязана создать здоровые и безопасные условия труда. При этом все производственные здания и сооружения, технологические процессы и оборудование должны отвечать требованиям техники безопасности.

Продолжительность рабочей недели для подавляющего большинства рабочих составляет 41 ч. Трудовым законодательством СССР только в исключительных случаях разрешаются сверхурочные работы. Установлено четыре вида ограничений в применении сверхурочных работ:

по основаниям: для нужд обороны страны, при стихийных бедствиях, авариях, неявке сменщика, при погрузочно-разгрузочных работах во избежание простоя транспорта и др.;

по порядку разрешения: сверхурочные работы допускаются только с разрешения завкома профсоюзов;

по количеству времени: не более 4 ч в течение двух дней подряд и не более 120 ч в год;

по кругу работников: недопустимо использовать на сверхурочных работах беременных женщин, кормящих матерей (имеющих детей до 1 года), подростков до 18 лет, практикантов вузов и техникумов, учащихся вечерних учебных заведений (в дни занятий).

Привлекать к сверхурочным работам инвалидов и женщин, имеющих детей в возрасте от 1 до 8 лет, разрешается только с их согласия. Использование труда подростков и женщин ограничено не только на сверхурочных, но и на тяжелых работах, связанных с повышенной опасностью облучения, ожогов. Подростков нельзя привлекать к работам в ночную смену.

Рабочий день подростков от 15 до 16 лет (прием таких лиц на работу возможен в исключительных случаях) ограничен 4 ч, а подростков от 16 до 18 лет — 6 ч. При этом им выплачивается 100 % должностного оклада, как лицам, работающим полный рабочий день. Подростков нельзя привлекать к работе в праздничные дни и дни еженедельного отдыха. Отпуск им увеличен до одного календарного месяца и предоставляется в летний период.

§ 2. Обучение правилам безопасности

Недостаточное знание работающими правил безопасного ведения технологических процессов и обслуживания часто является причиной травм и аварий.

Каждый поступающий на работу проходит *вводный инструктаж* независимо от квалификации и стажа работы. Во время вводного инструктажа обучаемых знакомят с правилами внутреннего распорядка предприятия, основными опасностями и вредностями на рабочем месте, с основами законодательства, техники безопасности и пожарной профилактики.

Для более детального знакомства с особенностями технологического процесса и связанных с ним опасностей и вредностей поступающий на работу после вводного инструктажа проходит *инструктаж* по технике безопасности непосредственно *на рабочем месте*.

Периодически (четыре раза в год) рабочие всех профессий проходят *повторный инструктаж* на рабочем месте. Его проводит мастер в форме беседы по материалу первичного инструктажа с детальным разъяснением наиболее опасных процессов и операций.

В случае необходимости (при изменении технологического процесса или условий труда, после несчастного случая или аварии, происшедших в бригаде, при введении новых правил или инструкций) проводится *внеочередной инструктаж*.

Знания работающих проверяют не только на экзаменах по результатам инструктажа, но и периодически не реже одного раза в год. Кроме того, в случаях, вызвавших внеочередной инструктаж, и по указанию органов надзора могут проводиться внеочередные проверки знаний.

Своеобразной формой обучения работающих правилам и нормам является распространение наглядных пособий по охране труда: знаков безопасности, предупредительных плакатов, стенов по технике безопасности. Знаки безопасности развешивают в строго определенных местах, там, где необходимо запретить отдельные действия (курение, переход, переезд и пр.), предупредить об опасности (высокое напряжение, радиоактивность, газ и др.), потребовать выполнения определенного действия (работать в рукавицах, надеть каску и пр.), указать направление или место (движение вправо, медпункт, пункт питания).

§ 3. Основы гигиены труда судовых сборщиков

При сборке узлов, секций, блоков и самого корпуса судна действуют *неблагоприятные производственные факторы*, оказывающие вредное воздействие на здоровье работающих, на производительность их труда. К таким факторам относятся:

шум и вибрация, создаваемые при работе ручным и механизированным инструментами;

ультрафиолетовое излучение, выделяемое при электрической сварке и тепловой резке;

часто меняющиеся метеорологические условия. Сборщику зачастую приходится работать и в цехе и на открытых площадках, выполнять сборку конструкций на стенде и работать в закрытых отсеках и помещениях судна в стесненных условиях;

необходимость работать с применением в большинстве случаев подмостей и лесов, а также грузоподъемных средств;

загрязненность воздушной среды промышленной пылью, а также газами, выделяемыми при электрической сварке и тепловой резке;

применение в широких масштабах электрической энергии, сжатого воздуха, горючих и взрывоопасных газов (ацетилена, пропан-бутана, кислорода и др.);

большое число транспортных и грузовых операций, связанных с подачей металла, деталей, узлов, секций и блоков судна, механизмов, трубопроводов и др.;

нехватка производственных площадей и обусловленная этим загроможденность цехов и участков;

недостаточная или неправильная освещенность рабочих мест.

Для устранения вредного воздействия указанных факторов: осуществляют механизацию и автоматизацию тяжелых и опасных работ;

внедряют прогрессивные технологические процессы вместо устаревших, например, электрическую сварку вместо клепки, воздушно-дуговую и газовую строжку вместо пневматической рубки и т. п.;

оборудуют рабочие места эффективными системами вентиляции, отопления и освещения;

применяют противошумные и противовибрационные устройства к механизированному инструменту;

соблюдают рациональный режим трудового дня, практикуют лечебную гимнастику;

предусматривают удобные бытовые помещения, проводят профилактические медосмотры и осуществляют лечебные профилактические меры;

применяют индивидуальные средства защиты и спецодежду.

Индивидуальные средства защиты — это различные приспособления, обеспечивающие защиту организма работающего от вредного воздействия промышленной среды. В качестве таких судовые сборщики используют:

защитные очки с прозрачными стеклами для защиты глаз и лица от металлических осколков, брызг расплавленного металла и едких жидкостей;

щитки с цветными стеклами — светофильтрами для защиты глаз от светового излучения при наложении электроприхваток;

тампоны из хлопковой ваты, противошумные наушники и каски для защиты органов слуха от шума;

каска для защиты головы от ушибов. Каска представляет собой жесткий и прочный головной убор из пластмасс, способный амортизировать силу удара. Каски для судостроителей выпускают трех цветов: белого — для руководящего состава, красного — для мастеров, старших мастеров, начальников участков и цехов, желтого — для рабочих. Ношение касок обязательно при исполнении служебных обязанностей.

Рабочие обеспечиваются спецодеждой. Так, судовые сборщики получают брезентовый костюм (куртку и брюки) на 12 мес., брезентовые наколенники и рукавицы — на 6 и на 1 мес. соответственно, очки защитные — до износа. Кроме того, при выполнении наружных работ в зимнее время сборщикам дополнительно выдают хлопчатобумажный костюм (куртку и брюки) на утепленной прокладке и валенки.

§ 4. Типовая инструкция по технике безопасности для судовых сборщиков

Общие требования безопасности труда судовых сборщиков отражены в типовой инструкции, утверждаемой министерствами и ЦК профсоюза работников судостроительной отрасли.

Инструкция состоит из следующих разделов:

общие требования техники безопасности, представляющие собой основу для вводного инструктажа для лиц, вновь поступающих на работу;

специальные требования техники безопасности, необходимые для безопасного ведения сборочных работ непосредственно на рабочем месте;

производственная санитария и др.

Инструкция выдается под расписку каждому рабочему.

Общие требования техники безопасности. 1. Принимая задание на новую, впервые выполняемую работу, получите от руководителя работ инструктаж о безопасных способах выполнения порученной Вам работы.

2. Выполняйте только ту работу, которая поручена Вам администрацией, и только при условии, что безопасные способы ее выполнения Вам хорошо известны. В сомнительных случаях обращайтесь за разъяснением к руководителю работ, которому Вы подчинены.

Заметив нарушение правил и инструкций по технике безопасности другим рабочим или опасность для окружающих, не оставайтесь безучастным, предупредите их об опасности и

необходимости соблюдения требований, обеспечивающих безопасность работы.

3. Находясь на территории предприятия, выполняйте следующие требования:

к месту своей работы ходите только по тротуарам, пешеходным мостикам и настилам кратчайшим и безопасным путем. При необходимости передвижения по проезжей части дороги идите по левой стороне, навстречу движущемуся транспорту;

выполняйте требования дорожных знаков для пешеходов, а также запрещающих и предупреждающих надписей, будьте внимательны к сигналам водителей транспортных средств (автомобили, авто- и электрокары, тепловозы, мотовозы, грузоподъемные краны);

соблюдайте осторожность на перекрестках дорог с железнодорожными путями, переходите проезжую часть дороги и железнодорожные пути только в указанных местах, не перебегайте дорогу перед движущимся транспортом;

места, где на высоте ведутся работы, обходите на безопасном расстоянии во избежание травм от случайно упавших предметов;

при выполнении сборки узлов секций и блоков, а также в других местах, где это установлено администрацией предприятия, работайте только в защитной каске;

находясь вблизи рабочего места электросварщика, не смотрите на сварочную дугу — это может привести к заболеванию глаз и даже потере зрения.

4. Запрещается:

переходить железнодорожные пути между расцепленными вагонами или подлезать под ними, если вблизи вагонов находится мотовоз или тепловоз;

перелезать через сцепления между вагонами, цепляться за движущиеся вагоны, мотовозы, автомобили и другие средства транспорта;

переходить в неустановленных местах через рольганги, транспортеры, конвейеры, а также подлезать под них;

снимать ограждения с работающего оборудования;

находиться впереди перемещаемого груза или проходить под поднятым грузом;

находиться в районе натянутых тросов при транспортировке секций и блоков на транспортных тележках;

курить вблизи ацетиленового генератора, газоразборных постов и ацетиленовых баллонов или подходить к ним с открытым огнем — это может вызвать взрыв. (Открытый огонь не допускается ближе 10 м от ацетиленовых генераторов, 3 м — от газоразборных постов, 1,5 м — от ацетиленовых баллонов);

прикасаться к кислородным баллонам руками, загрязненными маслом; соединение даже незначительного количества

масла с кислородом может вызвать взрыв большой разрушительной силы;

наносить удары по газовым баллонам, сосудам или системам, находящимся под давлением, бросать баллоны на пол, работать с открытым огнем вблизи баллонов с горючими и взрывоопасными газами (ацетилен, водород, пропан и др.), перемещать баллоны путем перекачки, кантовки и на себе. Для перемещения баллонов пользуйтесь специальными тележками или носилками;

производить сборочно-сварочные работы в отсеках, воздух в которых насыщен взрыво- и пожароопасными парами и газами;

производить работы с огнеопасными и легковоспламеняющимися материалами вблизи места выполнения работ с открытым огнем другими рабочими (электросварка, газорезка и др.);

включать, останавливать (кроме аварийных случаев) и работать на машинах, станках, механизмах и т. п., работа на которых не поручена Вам администрацией.

5. Находясь в цехе, соблюдайте следующие требования:

не оставляйте без надобности свое рабочее место и не посещайте без необходимости другие участки и цехи;

соблюдайте чистоту и порядок на рабочем месте и в цехе;

курите только в специально отведенных и оборудованных для этой цели местах.

6. Не прикасайтесь к электрооборудованию, электрораспределительным щиткам, арматуре общего освещения, электропроводам (особенно оборванным и оголенным), к клеммам и другим токоведущим частям; не открывайте дверцы электрораспределительных шкафов; не снимайте ограждения и защитные кожухи с токоведущих частей оборудования.

7. Если электрооборудование неисправно, не пытайтесь сами устранять неисправность — вызовите электромонтера.

8. При внезапном выключении электрического освещения в цехе, не передвигайтесь в темноте до включения аварийного или основного освещения. Передвижение в неосвещенных местах опасно.

9. Не переносите и не поднимайте тяжестей выше установленной нормы: 50 кг — для мужчин; 15 кг — для женщин и 16,4 — для подростков мужского пола с 16 до 18 лет.

Помните, что соблюдение правил техники безопасности может Вам избежать несчастных случаев на производстве.

Специальные требования техники безопасности. Перед началом работы:

1. Приведите в порядок свою рабочую одежду: куртка должна быть застегнута на все пуговицы, брюки — навыпуск, ботинки плотно зашнурованы, защитная каска закреплена ре-

мешком за подбородок. Работа в легкой обуви (сандалиях, тапочках, босоножках) запрещается.

2. Осмотрите свое рабочее место и убедитесь, достаточно ли хорошо оно освещено, уберите из-под ног все мешающее в работе, освободите проходы и не загромождайте их. Проверьте исправность ограждений проемов.

3. Если пол в цехе, настил лесов или подмостей на месте производства работы скользкий (облит маслом, краской, водой), примите меры к тому, чтобы эти места вытерли насухо или сделайте это сами.

4. Проверьте исправность необходимого для работы инструмента и приспособлений:

молотки и кувалды должны быть насажены на ручки овального сечения с незначительным утолщением к свободному концу, изготовлены из твердых и вязких пород сухого дерева (клен, молодой дуб, рябина) и плотно заклинены стальным завершенным клином;

молотки и кувалды должны иметь поверхность бойка слегка выпуклую, гладкую, несбитую, без заусениц, выбоин, вмятин и трещин;

ударные инструменты (зубила, крейцмейсели, бородки, просянки, кернеры и т. п.) не должны быть скошенными или сбитыми, с заусенцами, вмятинами, выбоинами и трещинами;

инструмент к пневматическим машинкам должен иметь плотно пригнанные и правильно центрованные хвостовики без неровностей, скосов, выбоин, трещин и других повреждений;

гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов и не должны иметь трещин, забоин и заусениц. Губки ключей должны быть параллельны. Запрещается удлинять ключ наращиванием его контрключами, трубами и т. д.;

ручной инструмент с заостренным нерабочим концом (напильники, отвертки, шилья и др.) должен быть снабжен ручками длиной не менее 150 мм с металлическими кольцами, предохраняющими их раскалывание;

струбцины и талрепы не должны иметь трещин и изношенной резьбы на винтах.

5. Проверьте наличие и исправность применяемых средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

Во время работы:

1. Не отвлекайтесь посторонними делами и не отвлекайте других.

2. Для предохранения рук от ожогов или других повреждений работайте в рукавицах, включая работу на сверлильных станках.

3. При производстве рубочных, правочных и сварочных работ применяйте средства индивидуальной защиты — антифоны, респираторы, очки, виброзащитные рукавицы.

4. Не работайте молотком и кувалдой, имеющими сбитый боек, рукоятку из мягких пород дерева (ель, сосна), поврежденную или нерасклиненную рукоятку. Запрещается пользоваться инструментом без ручек или с неисправными ручками.

5. Для перемещения деталей при сборке узлов секций и блоков применяйте только специальные ломки с отогнутой лапой. Использование круглых ломиков запрещается.

6. Для работы в тесных и неудобных местах подбирайте инструмент с учетом условий работы (специальные ключи, струбцины, оправки и т. п.).

7. Ручной инструмент и крепежные материалы держите в переносном инструментальном ящике. Переноска инструментов, имеющих острые части, без защиты их чехлами или другими средствами запрещается.

8. Работу по сборке узлов, секций и блоков, а также других конструкций выполняйте только на площадках, специально для этого предназначенных. Сборочно-сварочные и другие работы в проходах и проездах цеха запрещаются.

9. Работая кувалдой, следите, чтобы не задеть проходящих или рядом работающих.

Убедитесь в отсутствии предметов, препятствующих производству работ. При работе клиньями или зубилами с использованием кувалд применяйте держатели длиной не менее 0,7 м.

10. При рубке зубилом ставьте переносную защитную сетку или щиток для задержания отлетающей стружки, а сами надевайте защитные очки закрытого типа с небьющимися стеклами.

11. При выполнении воздушно-дуговой строжки и тепловой резки выдувание расплавленного металла и окислов производите так, чтобы исключалось попадание брызг на людей.

12. При использовании деревянных реек, шергелей, шаблонов, каркасов и т. п. изделий, применяемых для проверочных и разметочных работ, следите, чтобы они были гладко и ровно обстроганы, не имели выступающих наружу гвоздей или других крепежных предметов. Концы гвоздей должны быть загнута заподлицо с деревом.

13. Применение гидравлических, пневмогидравлических и ударно-вращательных инструментов для сборки корпусных конструкций допускается только после проверки их соответствия техническим характеристикам.

14. При выполнении работы на секциях не ходите по балкам, флорам, стрингерам, так как при хождении по ним можно оступиться и получить серьезную травму. Для прохода по ним должны быть устроены прочно скрепленные с набором настилы и щиты, снабженные ограждениями с поручнями.

15. Крепление секций, блоков и отдельных конструкций производите в соответствии с чертежами и технологическими схемами.

16. Для подъема и перемещения секций используйте обухи, изготовленные по чертежам и имеющие клеймо ОТК.

17. Обухи для транспортирования секций устанавливайте в соответствии с чертежами и технологическими схемами.

18. Подъем и перемещение изготовленных секций и блоков грузоподъемными кранами разрешается производить в присутствии и под руководством мастера данного участка работ.

Подъем, перемещение и кантовка секций и полотнищ двумя кранами могут производиться только при наличии технологических схем под руководством лица, ответственного за безопасное перемещение грузов кранами. Без технологической схемы кантовка и установка секций запрещается.

19. При выполнении грузоподъемных операций краном не подменяйте стропальщика и не подавайте команд крановщику, если Вы к стропальным работам не допущены.

К стропальным работам допускаются рабочие, прошедшие обучение по специальной программе и получившие удостоверение и разрешение администрации на производство этих работ.

20. При работе, связанной с длительным соприкосновением значительной части тела с холодной поверхностью металла, пользуйтесь теплоизолирующим матом, ковриком, досками и т. п.

21. Для отжима элементов судовых конструкций при сборке применяйте талрепы и специальные стяжки.

22. Не работайте у неогражденных или незакрытых люков и проемов, а также не снимайте без разрешения мастера ограждения и крышки с вырезом, если даже они мешают Вашей работе. Снятые ограждения и крышки после выполнения работы должны быть установлены Вами на прежнее место.

23. Использование в работе электросварочного и газорезательного инструмента сборщиками допускается только с разрешения администрации цеха после соответствующего обучения этим работам и получения удостоверения на право производства электросварочно-газорезательных работ.

24. В процессе сборочных работ, прежде чем выполнять прихватку или тепловую резку, необходимо изучить инструкции по технике безопасности для электросварщика и газорезчика.

25. Выполнение работ по сборке секций, блоков в сборочно-сварочных цехах на высоте более 1,5 м производите с лесов и подмостей, имеющих перила и трапы, или с помощью предохранительного пояса.

26. Вновь изготовленные леса, подмости и другие устройства для работы на высоте должны быть проверены и приняты комиссией по акту с участием представителей отдела главного строителя, службы техники безопасности и пожарной

охраны. Производство работ на лесах, не сданных комиссии по акту, запрещается.

27. Работая с лесов, обращайтесь внимание, чтобы они находились в исправном состоянии и имели обозначение допустимой нагрузки. Настил лесов должен быть плотным и закрепленным к проганам, не должен прогибаться и иметь ограждение перилами высотой не менее 1,2 м, состоящими из поручня, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 150 мм, установленной на настил. Поручни должны быть гладко обстроганы и закреплены к стойкам лесов с внутренней стороны. Высота между ярусами лесов должна быть «в чистоте» не менее 2 м. Леса и трапы должны регулярно очищаться от мусора, грязи, снега, льда, а при гололедице — посыпаться песком.

28. При работе на лесах не бросайте ничего вниз, не оставьте на лесах не закрепленных предметов, не допускайте выполнения работы на одной вертикали над Вами и предупредите работающих под Вами, так как в противном случае, случайно упавшие предметы (инструмент, деталь или обрезок металла) могут привести к несчастному случаю.

29. Не делайте самостоятельно подстроек к лесам, не разбирайте их и не перегружайте излишним грузом.

Скопление людей и складирование материалов на лесах, подмостях и трапах в количестве, превышающем расчетные нагрузки, не разрешаются.

Запрещаются неравномерная нагрузка и перегрузка настилов, подмостей, а также загромождение мест работы и проходов.

30. Работу с подмостей и на козлах выполняйте только при наличии на них поручней и трапов. Высота козел не должна превышать 3,5 м.

31. При работе на небольшой высоте используйте прочные скамейки высотой не более 1000 мм с толщиной доски не менее 50 мм. Раскос ножек, место их расположения и крепление к доске должны обеспечивать хорошую устойчивость. Использование случайных досок и ящиков в качестве подмостей запрещается.

32. Для выполнения работ на высоте более 1,5 м без устройства лесов, применяйте испытанный предохранительный пояс. Для закрепления каната (цепочки) предохранительного пояса, используйте только прочные конструкции, заранее определенные мастером.

К выполнению работ на высоте с предохранительным поясом допускаются лица, прошедшие соответствующее медицинское освидетельствование и получившие разрешение на право производства верхолазных работ.

33. Лазить по фермам, колоннам и другим конструкциям, агрегатам, станкам и штабелям материалов запрещается.

34. При выполнении работы на высоте:

не оставляйте незакрепленными инструменты и крепежные материалы;

пользуйтесь веревками для подвязывания инструмента во время работы, чтобы исключить его падение;

отпускайте вниз ненужные по ходу работы предметы по специально устроенным желобам или с помощью веревок;

запрещается обрабатывать режущим инструментом предметы, находящиеся на весу;

запрещается класть инструмент на конструкции, расположенные над работающими.

35. По окончании работы на высоте (на лесах, подмостях, с предохранительным поясом) все инструменты, детали и остатки материалов должны быть убраны.

36. Выполняя сборочные работы при секционной сборке с применением лестниц, проверьте их исправность.

Нижние концы лестницы должны иметь наконечники (резиновые — для каменных полов и остроконечные металлические — для деревянных).

Лестница должна обеспечивать возможность производить работу, стоя на ступени, находящейся на расстоянии 1 м от верхнего конца лестницы, длина лестницы во всех случаях не должна превышать 5 м.

37. Выполнение работы с применением лестниц, установленных в общих проходах, где имеется движение людей и перевозка грузов, должно производиться под наблюдением рабочего-напарника, следящего за тем, чтобы лестницу не задела прохожие.

38. Спуск и подъем по переносной лестнице разрешается только по одному человеку. При этом держать в руках инструмент или материалы запрещается. Для подъема и опускания инструмента, материалов применяйте либо веревки, либо сумки, перекинутые через плечо.

39. Рабочие места, на которых применяются легковоспламеняющиеся вещества и материалы или производятся работы с открытым огнем, должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения согласно действующим нормам.

40. Работа в замкнутых и труднодоступных отсеках допускается только с разрешения мастера и заместителя главного строителя судов по технике безопасности, после предварительной проверки газоанализатором, не насыщен ли воздух в этих помещениях вредными, взрывоопасными и пожароопасными газами (ацетилен, пропан-бутан, пары масла, бензин и растворители красок), даже при наличии эффективно действующей приточно-вытяжной вентиляции.

41. Работу в замкнутых и труднодоступных помещениях (цистернах, танках, отсеках и т. п.) разрешается производить только при наличии наряда-допуска и в присутствии наблю-

дающего, который должен находиться у входа в это помещение и обеспечивать связь с Вами для оказания необходимой помощи.

Для защиты дыхательных путей пользуйтесь установленными для данной работы респираторами и противогазами.

42. В цистернах, танках и других помещениях непосредственно после их окраски разрешается пользоваться для освещения только ручным аккумуляторным фонарем или взрывозащищенными светильниками напряжением не свыше 12 В. Запрещается применение открытого огня или производство электросварочных и газопламенных работ в этих помещениях.

43. Перед выполнением работ с пневматической шлифовальной машинкой, проверьте смазку машинки и надежность закрепления абразивного круга, а также исправность защитного кожуха и надежность его крепления. Абразивный круг не должен иметь трещин (при легком постукивании киянкой, он должен издавать чистый звук) и биения при включении пневмомашинки.

44. Во время использования машины с абразивным кругом не работайте без защитного кожуха, а также боковыми поверхностями круга и изношенным абразивным кругом во избежание его разрыва.

45. Неисправную пневматическую машинку сдайте в инструментальную кладовую. Ремонт машинки, ее регулировка и замена изношенного абразивного круга должны производиться только слесарем-инструментальщиком.

46. Получив из кладовой воздушный шланг, проверьте исправность штуцеров на нем и прочность их крепления. Соединение шлангов между собой должно быть осуществлено с помощью специальных завершенных ниппелей. Не допускается соединение шлангов гладкими трубками. Шланги не должны иметь рванин и свищей.

47. Присоединяйте шланг сначала к магистрали, а затем к пневматической машинке и лишь после этого открывайте вентиль на воздушной магистрали.

48. Продувая шланг воздухом, держите его за свободный конец, следите, чтобы выходящая струя воздуха не попадала на людей. Не заглядывайте внутрь шланга, не продувайте замерзший шланг паром; сдайте его для оттаивания в инструментальную кладовую.

49. Приступая к работе по зачистке изделий пневматической машинкой, надежно держите ее в руках, работу выполняйте в защитных очках. Предупредите рядом работающего о возможном попадании в него искр от абразивного круга.

50. Не очищайте обрабатываемую поверхность голыми руками, опилки сметайте щеткой при выключенной машинке, не сдувайте опилки сжатым воздухом.

51. Не оставляйте пневматическую машинку включенной во время проверки обрабатываемой поверхности.

52. Своевременно включайте местные вентиляционные отсосы. Переносные отсосы устанавливайте на возможно близком расстоянии от источника загрязнения воздуха — это обеспечит более эффективное удаление пыли, паров и газов.

53. Работая с пневматической машинкой, обязательно перекрывайте вентиль на магистрали в случаях:

присоединения машинки к шлангу и отсоединения от него; разрыва или отсоединения шланга;

осмотра инструмента;

внезапного прекращения подачи сжатого воздуха в магистраль;

ухода с рабочего места.

54. Прочищайте сетку в футорке пневматического инструмента до присоединения к нему шланга.

55. При работе пневматическим молотком убедитесь, что он исправен, а курок двигается свободно, без заеданий.

56. Работая пневматическим молотком, держите его только за корпус, а не за рабочий инструмент.

57. Для уменьшения вибрации пневматического инструмента систематически смазывайте его, а для уменьшения вредного действия вибрации на организм и руки выполняйте установленный режим работы и отдыха. С целью предохранения органов слуха пользуйтесь антифонами и противошумными наушниками.

58. Производство рубочных работ на ярусах лесов (одних над другими) без устройства специальных защитных настилов запрещается.

59. Приступая к работе на наждачном станке, проверьте исправность станка и убедитесь в надежности и прочности крепления абразивного круга и защитных приспособлений.

Зазор между подручником и кругом должен быть менее половины толщины обрабатываемой детали, но не более 3 мм.

60. Работая на наждачном станке, не поднимайте защитного экрана, а при его отсутствии надевайте защитные очки.

61. При обработке деталей на наждачном станке стойте всегда сбоку от круга, а не в плоскости его вращения. Не обрабатывайте детали на боковых поверхностях круга.

62. Обдирку деталей производите только при включенной вентиляции станка.

63. При обдирке коротких изделий и заготовок не работайте в рукавицах, в перчатках или с забинтованными руками во избежание захвата наждачным кругом и травмирования рук.

64. Замену, установку и регулировку абразивных кругов должны производить только специально обученные лица, подчиненные механике цеха.

65. На сверлильных станках работайте без рукавиц. Для закрепления деталей при сверлении в них отверстий применяйте специальные зажимные устройства и тиски. Если во время сверления деталь вырвало, и она закрутилась вместе со сверлом, не пытайтесь тормозить ее руками во избежание захвата и травмирования рук, немедленно выключите станок и после его остановки снимите деталь со сверла.

66. Перед резкой листового металла на гильотинных ножницах, убедитесь, что они имеют ограждение ножей, исправно действующие прижимы и рольганги для удержания листов в горизонтальном положении.

67. Резку листов и полос на пресс-ножницах производите в том случае, если вы обучены работе на них и получили разрешение администрации цеха на выполнение этих работ.

68. Помните, что резку коротких полос или мелких деталей на ручных ножницах разрешается производить только подерживая материал клещами.

69. Запрещается пользоваться сжатым воздухом для удаления мусора, окалины и обдувания одежды.

По окончании работы:

1) проверьте наличие своего инструмента: не оставляйте его на рабочем месте — уберите его в свой инструментальный ящик или сдайте в инструментальную кладовую;

2) осмотрите рабочее место, проверьте, не оставлены ли небрунными провода временного освещения, переносные светильники, приспособления и незакрепленные детали, шланги;

3) убедитесь, не остался ли кто-либо на месте работы без разрешения руководителя работ, особенно в закрытых отсеках (цистерны, танки и т. п.);

4) о своем уходе сообщите руководителю работ.

Меры личной гигиены. 1. Перед принятием пищи тщательно мойте руки теплой водой с мылом. Не применяйте для этой цели раздражающие кожу жидкости: ацетон, бензин, керосин и растворители лакокрасочных материалов.

2. Не храните и не принимайте пищу на рабочем месте, так как возможно ее загрязнение вредными веществами.

3. Спецодежду и спецобувь содержите в чистоте и исправном состоянии, храните их отдельно от одежды повседневной носки.

4. После окончания рабочей смены принимайте душ.

5. При получении хотя бы незначительной травмы или недомогания обращайтесь за помощью в медпункт предприятия с целью предупреждения возможных осложнений или заболеваний.

Оказание первой помощи при несчастном случае. 1. О всяком несчастном случае, происшедшем с Вами или рядом работающим, немедленно поставьте в известность мастера и при необходимости окажите пострадавшему первую помощь.

2. Знайте место нахождения цеховой аптечки с медикаментами и умейте ими пользоваться при оказании самопомощи и первой помощи при несчастном случае.

3. При незначительных ушибах на поврежденное место наложите холодный компресс. Если место ушиба имеет ссадины или царапины, то в этом случае место вокруг ранения обработайте йодом и забинтуйте стерильным бинтом.

4. При серьезных ранениях необходимо прежде всего остановить кровотечение. Особое внимание обратите на предохранение раны от загрязнения. Не касаясь раны руками, смажьте йодом ее края, а затем наложите стерильную марлевую повязку. При отсутствии йода стерильную повязку наложите всухую.

Не промывайте рану водой и не прикасайтесь к ней руками, чтобы предохранить рану от попадания инфекции.

5. При переломах конечностей уложите пострадавшего на носилки или на пол, создав ему самое удобное положение, и вызовите скорую помощь.

6. При ожогах, если ожог небольшой, на обожженное место наложите примочку из раствора марганцевокислого калия и перевяжите. При значительных ожогах огнем удалите тлеющие части одежды, наложите смягчающую повязку и немедленно вызовите врача.

7. В случае ожога кислотами и щелочами пораженное место обильно обмойте струей воды и немедленно обратитесь в медпункт.

8. При засорении глаз немедленно обратитесь в медицинский пункт. Удалять инородное тело самому или растереть глаза не рекомендуется.

9. При поражении электрическим током следует прежде всего освободить пострадавшего от действия электрического тока путем отключения электроустановки рубильником. Если отключить ток сразу не представляется возможным, то попавшего под действие тока отделяйте от токоведущих частей при помощи сухих, не проводящих ток предметов (сухой доски, веревки, одежды и т. п.). При оттаскивании пострадавшего беритесь за сухую одежду, не прикасаясь к оголенным частям тела и к металлическим предметам.

10. При отравлениях газами или парами токсичных веществ вынесите пострадавшего на свежий воздух, а при отсутствии дыхания немедленно начинайте делать ему искусственное дыхание и не прекращайте до прибытия врачебной помощи или восстановления дыхания.

11. При отсутствии у пострадавшего сознания, но сохранившемся дыхании, уложите его в удобное положение, расслабьте поясной ремень, расстегните одежду, создайте приток свежего воздуха, дайте понюхать нашатырный спирт или смочите лицо

водой и обеспечьте полный покой до прибытия врачебной помощи.

12. Если пострадавший в сознании, но до этого был в обмороке или продолжительное время находился под электротоком, то обеспечьте ему полный покой до прибытия врача.

О всякой замеченной Вами опасности для себя и для окружающих немедленно поставьте в известность администрацию или руководителя работ.

§ 5. Пожарная безопасность

Организация пожарной охраны в СССР. Государственный пожарный надзор в нашей стране, разработку профилактических противопожарных мероприятий и организацию эффективного тушения пожара осуществляют управления пожарной охраны Министерства внутренних дел СССР (ГУПО МВД СССР) и министерств внутренних дел союзных республик (УПО МВД республики).

Профилактической противопожарной работой на предприятиях занимаются пожарно-технические комиссии, возглавляемые главными инженерами предприятий. Задача комиссии — не только надзор за противопожарным состоянием производственных объектов, но и организация обучения работающих основам пожарной безопасности и тушению пожаров до приезда пожарных команд. Обучение основам пожарной безопасности начинают при приеме на работу (противопожарный инструктаж). Затем работающий проходит обучение по программе пожарно-технического минимума, сдает экзамен на звание основ пожарной безопасности и в дальнейшем проходит периодический инструктаж, а при необходимости и дополнительное обучение.

Огнегасительные вещества и их свойства. Для прекращения горения применяют огнегасительные вещества. Основными огнегасительными веществами в настоящее время являются следующие.

Вода. Основные свойства воды как огнегасительного вещества — в том, что она термостойка, хорошо разливается по поверхности. К ее недостаткам относится высокая электропроводность (в связи с чем водой нельзя тушить пожары в электроустановках), невысокая смачивающая способность (этот недостаток может быть устранен при введении в воду пенообразователей, сульфанолюв и других поверхностно-активных веществ) и высокая плотность, не позволяющая использовать воду для тушения большинства горючих жидкостей.

Жидкие огнегасительные вещества — растворы некоторых солей (хлористого кальция, поташа, карбоната, бикарбоната натрия и др.) в воде. Они обладают свойствами воды. Кроме того, выпадающая после испарения воды соль

плавится на поверхности горящих веществ, покрывая их пленкой. На плавление соли и разложение пленки затрачивается энергия горящего вещества.

Твердые (порошковые) огнегасительные вещества применяются для тушения горящих двигателей внутреннего сгорания, щелочных и щелочноземельных металлов, магниевых сплавов и др. К ним относятся хлористый кальций, поташ, карбонат и бикарбонат натрия, а также квасцы, флюсы, сухой песок, специальные составы ПС-1, ПС-2, СИ-1, СИ-2. Они покрывают горящее вещество, ограничивая доступ к нему кислорода, при плавлении отбирают тепло из зоны пожара.

Газообразные огнегасительные вещества — азот, углекислый газ, водяной пар — применяются для тушения пожаров в замкнутых пространствах или небольших пожаров на открытых площадях (разлитые горючие жидкости). Их действие связано с вытеснением окислителя из зоны горения и охлаждением горящего вещества.

Химические и воздушно-механические пены используются для тушения большинства горючих веществ. Решающим фактором при тушении пожаров пенами является их изолирующая способность.

Воздушно-механическая пена получается в результате бурного перемешивания воды (с растворенным в ней пенообразователем) и воздуха. Ее стойкость — способность сохраняться на поверхности — составляет от 20 до 40 мин в зависимости от типа пенообразователя.

Химическая пена образуется из пеногенераторного порошка в результате химической реакции.

Средства тушения пожаров. Огнегасительные вещества подают в зону пожара первичными, полустационарными или стационарными средствами. К первичным относятся следующие средства пожаротушения:

подручные — кошма, асбестовые покрывала, ящики с песком, противопожарные щиты с набором противопожарного инвентаря (ломы, багры, лопаты, топоры, пилы, крюки), бочки с водой, ведра;

огнетушители химической пены ОХП-10 и др., углекислотные огнетушители;

внутренние пожарные краны для подачи воды при помощи рукавов и пожарных стволов.

К полустационарным средствам пожаротушения относятся перевозимые насосы, мотопомпы, пеногенераторы, присоединяемые на местах тушения пожаров к стационарным трубопроводам, сливным камерам, распылителям. Названные средства (насосы, пеногенераторы) могут быть смонтированы в производственных помещениях.

Существуют генераторы для получения химической (ПГП) и воздушно-механической пены (ГВП).

Пожарная сигнализация и связь. Своевременно извещать пожарную команду о начавшемся пожаре можно как с помощью ручных средств, так и автоматически. Наиболее важные и пожароопасные объекты обеспечиваются прямой телефонной связью с пожарной командой. В необходимых случаях телефонная связь дублируется радиосвязью.

Современное производство все шире обеспечивается автоматической пожарной сигнализацией. Системы сигнализации способны не только быстро сообщать на центральный пункт пожарной связи о начавшемся загорании, но и автоматически производить запуск стационарных огнегасительных установок.

Электрической пожарной сигнализацией (ЭПС) оборудуют производственные и складские здания, помещения и сооружения с повышенной пожарной опасностью.

Причины возникновения пожаров и основные правила пожарной защиты. При постройке судов в большом количестве применяют различные горючие материалы, которые могут явиться причиной пожара. Основной причиной возникновения пожаров в цехах и на судах является нарушение правил пожарной безопасности при сварочных и газорезательных работах. Как известно, при электросварке и тепловой резке образуются искры и капли расплавленного металла. Попадая на горючие взрывоопасные газы или пары, они могут вызвать пожар или взрыв. Причинами возникновения пожара при электросварочных и газорезательных работах являются:

воспламенение горючих материалов, расположенных с противоположной стороны конструкций, которые подвергаются сварке или тепловой резке;

утечка горючих газов (например, ацетилен) через несправные трубопроводы, арматуру, шланги и инструменты;

неисправности в электропроводке, электрических приборах и электросварочных проводах. Пожары могут возникать в результате неосторожного обращения с огнем, расположения горючих материалов в непосредственной близости от источников огня, неправильного обращения с горючими жидкостями (керосином, бензином), курения в неразрешенных местах, самовоспламенения промасленной ветоши и спецодежды.

Каждый рабочий должен знать, что пожар легче предотвратить, чем потушить. Поэтому при работе в цехах судостроительных заводов, а также на судах следует строго соблюдать правила пожарной безопасности. Одним из них является содержание в чистоте рабочего места. Необходимо обязательно убирать горючие материалы, особенно в районах применения открытого огня. Все рабочие места должны быть оборудованы средствами тушения пожаров.

Перед началом электросварочных и газорезательных работ необходимо очистить рабочее место от горючих материалов и удалить эти материалы с противоположной стороны кон-

струкции. При сварке на деревянных лесах и подмостях следует соблюдать особую осторожность и иметь наготове средства ликвидации пожара (например, ведро с водой). После окончания электросварки сварочные посты должны быть отключены от источников тока.

У баллонов с горючими газами должен находиться дежурный, который следит за исправностью аппаратуры и шлангов. При работе на механизмах, имеющих гидравлические системы, нельзя допускать утечек масла, так как это может привести к загораниям.

После окончания работы (даже на обеденный перерыв) следует отключить механизм от электросети.

Перед выполнением сборочных, сварочных, газорезательных и других работ по конструкциям, отделяющим помещения, в которых находились нефтепродукты или другие горючие материалы, помещения должны быть пропарены и провентилированы. В цистернах, содержащих керосин или бензин, кроме того, должно быть проверено отсутствие взрывчатых газов и паров. Работать в этих помещениях и цистернах можно только по специальному разрешению работников пожарной охраны.

После окончания сварочных и газорезательных работ необходимо тщательно осмотреть район, в котором выполнялись работы с целью предотвращения возможных загораний.

При возникновении пожара в цехе или на строящемся судне следует немедленно вызвать пожарную команду по телефону или с помощью специального пожарного сигнала. До приезда пожарной команды необходимо принять все возможные меры по обеспечению безопасности людей, спасению оборудования и имущества от огня и приступить к тушению пожара.

Небольшое загорание рабочий должен ликвидировать самостоятельно с помощью средств, имеющихся на рабочих местах (ведро с водой, ящики с песком, огнетушители, пожарные рукава). Следует помнить, что горящую электропроводку, электрические машины и аппараты, находящиеся под напряжением, нельзя тушить водой и пенными огнетушителями, это может привести к поражению электрическим током. В таких случаях нужно немедленно обесточить проводку, машину или аппарат, а затем приступить к тушению огня.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит охрана труда?
2. Расскажите о трудовом законодательстве, принятом в СССР.
3. Как осуществляется контроль и надзор за охраной труда в СССР?
4. В каких случаях разрешается применять сверхурочные работы?
5. В чем состоит вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте и повторный инструктаж по технике безопасности?
6. Какая спецодежда и защитные приспособления выдаются судовым борщикам?

7. Расскажите об общих требованиях техники безопасности для судовых сборщиков.

8. Перечислите правила техники безопасности, которые должны соблюдать судовые сборщики перед началом, во время выполнения и по окончании работ?

9. Как оказывают первую помощь пострадавшему при несчастных случаях?

10. В чем состоят меры личной гигиены судовых сборщиков?

11. Как организована пожарная охрана в СССР?

12. Какими средствами тушат пожары на производстве?

Глава 2

СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

§ 6. Общие понятия о стандартизации и стандартах

Советское государство всегда уделяло большое внимание развитию стандартизации. Одним из первых мероприятий в этом направлении было опубликование в 1918 г. декрета Совнаркома РСФСР «О введении международной метрической системы мер и весов», подписанного В. И. Лениным.

С 1 января 1970 г. в СССР установлена государственная система стандартизации (ГСС). В судостроении на основе ГСС разработана и введена с 1 января 1974 г. отраслевая система стандартизации.

Стандарт — нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.

Категории и виды стандартов. ГСС установлены четыре категории стандартов: ГОСТ — государственные стандарты Союза ССР; ОСТ — отраслевые стандарты; РСТ — республиканские стандарты; СТП — стандарты предприятий (объединений).

Большое развитие получила отраслевая стандартизация в части технологических процессов изготовления металлического корпуса судов. Основным документом такого направления является, например, отраслевой стандарт ОСТ 5.9092—81 «Корпуса стальных судов. Основные положения по технологии изготовления». Настоящий стандарт распространяется на корпусные конструкции, корпуса надводных кораблей, судов и повсредств, выполняемых в судостроении.

Стандарт устанавливает:

1. Требования к подготовке производства.

2. Технологические требования к деталям корпуса, поступающим на сборку.

3. Указания по выполнению технологических операций: по технологии предварительной сборки и сварки, сборки и сварки

корпуса судна на стапеле, по технологии вырезки отверстий и сварки деталей, узлов и конструкций в замкнутый контур.

4. Требования по защите корпусных конструкций от коррозии.

5. Правила безопасности.

Наряду с указанными стандартом в отрасли действует ряд других основных нормативно-технических документов. Перечень документов, относящихся к сборке корпусных конструкций, приведен ниже:

ОСТ 5.0241—78. Безопасность труда при строительстве и ремонте судов. Основные положения;

ОСТ 5.0272—79. Резка тепловая металлов. Требования безопасности;

ОСТ 5.0281—79. Организация контроля условий труда. Общие требования техники безопасности;

ОСТ 5.1027—72. Корпуса судов из алюминиевых сплавов. Технология изготовления корпусных деталей;

ОСТ 5.1063—76. Корпусные конструкции из стали. Технические требования на проектирование и изготовление;

ОСТ 5.1093—78. Соединения сварные стальных корпусных конструкций надводных судов. Правила контроля;

ОСТ 5.9079—80. КСКК. Деформации местные сварных корпусных конструкций. Нормы и методы контроля;

ОСТ 5.9083—72. Корпуса стальных судов. Сварка углеродистых и низколегированных сталей. Основные положения;

ОСТ 5.9091—72. Корпуса стальных судов. Технология изготовления корпусных деталей;

ОСТ 5.9621—75. Корпуса стальных судов. Основные положения по технологии правки;

ОСТ 5.9324—79. Корпуса металлических судов. Технические требования к проверочным работам при изготовлении узлов и секций;

ОСТ 5.9526—77. Тепловая резка металлов. Типовая технология;

ОСТ 5.9613—75. Корпуса металлических надводных судов. Проверочные работы при постройке на стапеле. Технические требования;

ОСТ 5.9652—76. Строжка тепловая конструкционных сталей для судостроения. Типовой технологический процесс;

ОСТ 5.9716—78. Инструмент и приспособления для плазовых работ, обработки и сборки судокорпусных конструкций. Типы, основные параметры и размеры;

ОСТ 5.9784—80. Корпуса металлических судов. Механизированная дуговая сварка сплавов типа СпЗ. Основные положения;

ОСТ 5.9807—80. Корпуса металлических судов. Методы определения и предотвращения остаточных сварочных деформаций;

ОСТ 5.9855—81. Соединения сварные из двухслойных сталей типа КД. Типы, конструктивные элементы и размеры;

ОСТ 5.9856—81. Соединения сварные из двухслойной стали типа КД. Типовой технологический процесс;

ГОСТ 12.1.005—76. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования;

ГОСТ 12.2.010—75. Машины ручные пневматические. Общие требования безопасности;

И-1331—67. Инструкция на исправление дефектных участков сварных конструкций;

И-1347—67. Инструкция по газовой защите тыльной стороны шва и прилегающих зон основного металла при ручной и импульсно-дуговой полуавтоматической сварке в среде защитных газов;

ПК-796—65. Правила контроля;

74012-620—66. Правила контроля швов сварных соединений судовых корпусных конструкций;

И-1827—75. Инструкция. Конструкции корпусные из сталей типа АК. Исправление дефектных участков швов сварных соединений;

И90.1934—77. Инструкция. Конструкции из стали КД. Исправление дефектных участков сварных соединений.

§ 7. Виды судостроительных чертежей

Судостроительные чертежи, необходимые для постройки и эксплуатации судна, разделяются на чертежи верфи и чертежи судового машиностроения.

По назначению различают *проектные, рабочие и эксплуатационно-ремонтные* судостроительные чертежи. По содержанию судостроительные чертежи бывают следующих видов:

1. Теоретические чертежи обводов корпуса судна, движителей и других частей судна. Теоретический чертеж судна представляет собой совокупность последовательных ортогональных проекций ряда сечений теоретической поверхности корпуса на три взаимно перпендикулярные плоскости, параллельные основным плоскостям судна — диаметральной, мидель-шпангоута и основной (рис. 1).

Диаметральная плоскость (ДП) — вертикальная продольная плоскость, проходящая вдоль всего судна посередине его ширины и являющаяся плоскостью его симметрии.

Плоскость мидель-шпангоута \mathcal{M} — вертикальная поперечная плоскость, проходящая посередине длины судна.

Основная плоскость (ОП) — горизонтальная, перпендикулярная двум предыдущим плоскостям, совпадающая с нижней кромкой вертикального киля.

При пересечении поверхности корпуса судна плоскостями, параллельными основным плоскостям проекций, образуются

линии, характеризующие форму корпуса. Совокупность этих линий и составляет теоретический чертеж судна.

Линии теоретического чертежа, являющиеся следом пересечения наружной поверхности корпуса судна плоскостями, параллельными плоскости мидель-шпангоута, называются *теоретическими шпангоутами*; параллельными основной плоскости — *ватерлиниями*; параллельными диаметральной плоскости — *батоксами*.

Совокупность проекций линий теоретического чертежа на диаметральную плоскость называют «*Боком*», на основную плоскость — «*Полуширотой*» и на плоскость мидель-шпангоута — «*Корпусом*» (рис. 2).

2. Чертежи общего расположения. Они дают представление об общем устройстве судна, его назначении, расположении помещений, размещении механизмов, оборудования и устройств (рис. 3).

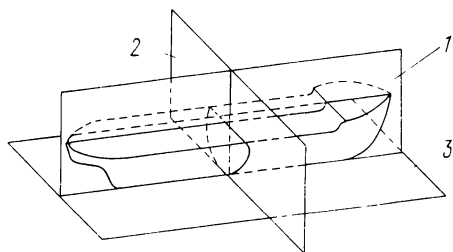


Рис. 1. Основные плоскости проекций теоретического чертежа.

1 — диаметральной плоскости; 2 — плоскости мидель-шпангоута; 3 — основная плоскость.

3. Конструктивные чертежи корпуса. Это чертежи мидель-шпангоута (рис. 4), схем набора и подкреплений, растяжки наружной обшивки и т. д. В них указывается марки, профиль и размеры материалов, узлы соединений элемента корпуса.

4. Корпусные схемы. Это схемы непроницаемых отсеков разбивки корпуса на секции и блоки и др.

5. Монтажные схемы и чертежи отдельных конструкций — схемы систем и трубопроводов, монтажные и установочные чертежи, кинематические и электротехнические схемы и др. По этим чертежам изготавливают конструкции, выполняют монтаж механизмов, устройств, труб, электрического кабеля и другие работы.

6. Рабочие чертежи судовых корпусных конструкций — основные документы, по которым изготавливают корпусные конструкции. Рабочие чертежи корпуса судна чаще всего разрабатываются по видам корпусных конструкций: днищу, бортам, оконечностям, переборкам, палубам и т. д.

Каждый сборочный чертеж имеет подробную описание всех деталей, входящих в изображенную на нем конструкцию. Такая описание называется спецификацией и выпускается отдельной брошюрой, имеющей номер чертежа с припиской СП.

На всех чертежах в нижнем правом углу ставится номер, содержащий:

1. Индекс проекта или организации-разработчика.

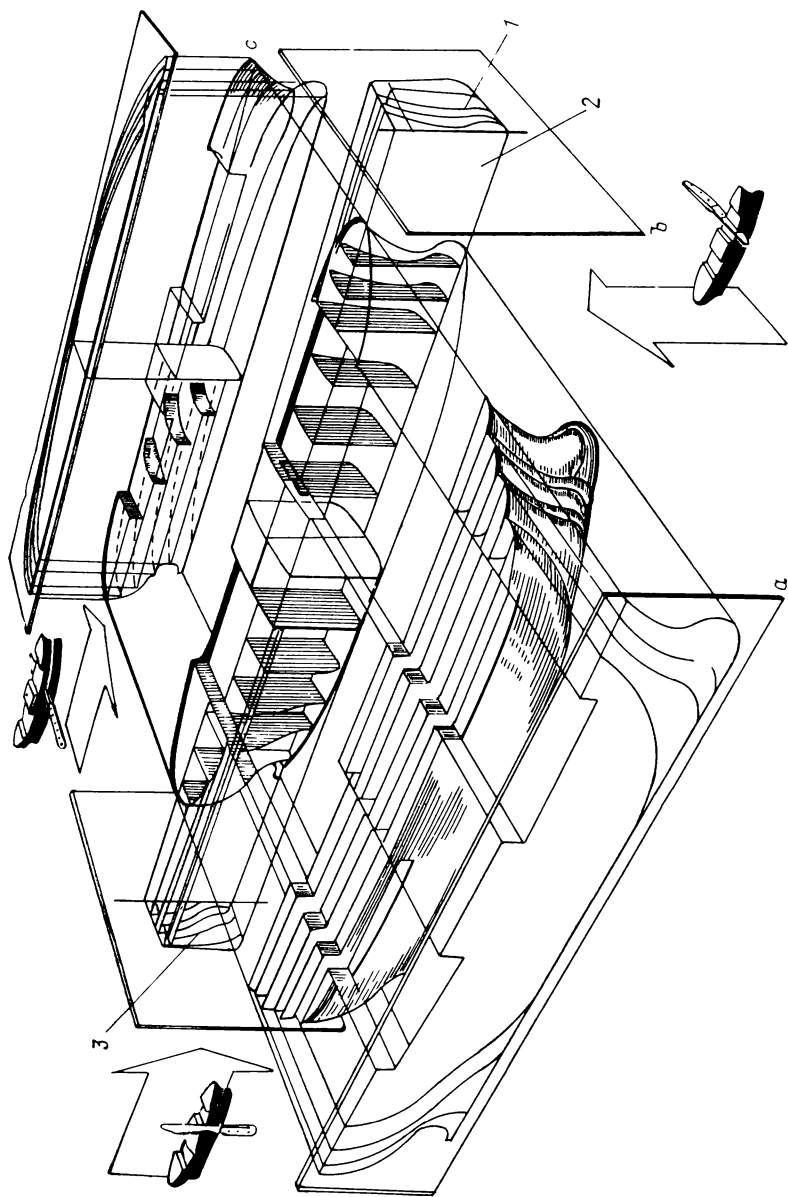


Рис. 2. Изображение корпуса на теоретическом чертеже:

a — «Блок»; *b* — «Корпус»; *c* — «Полупирота»; *1* — носовая оконечность; *2* — диаметральной плоскость; *3* — кормовая оконечность.

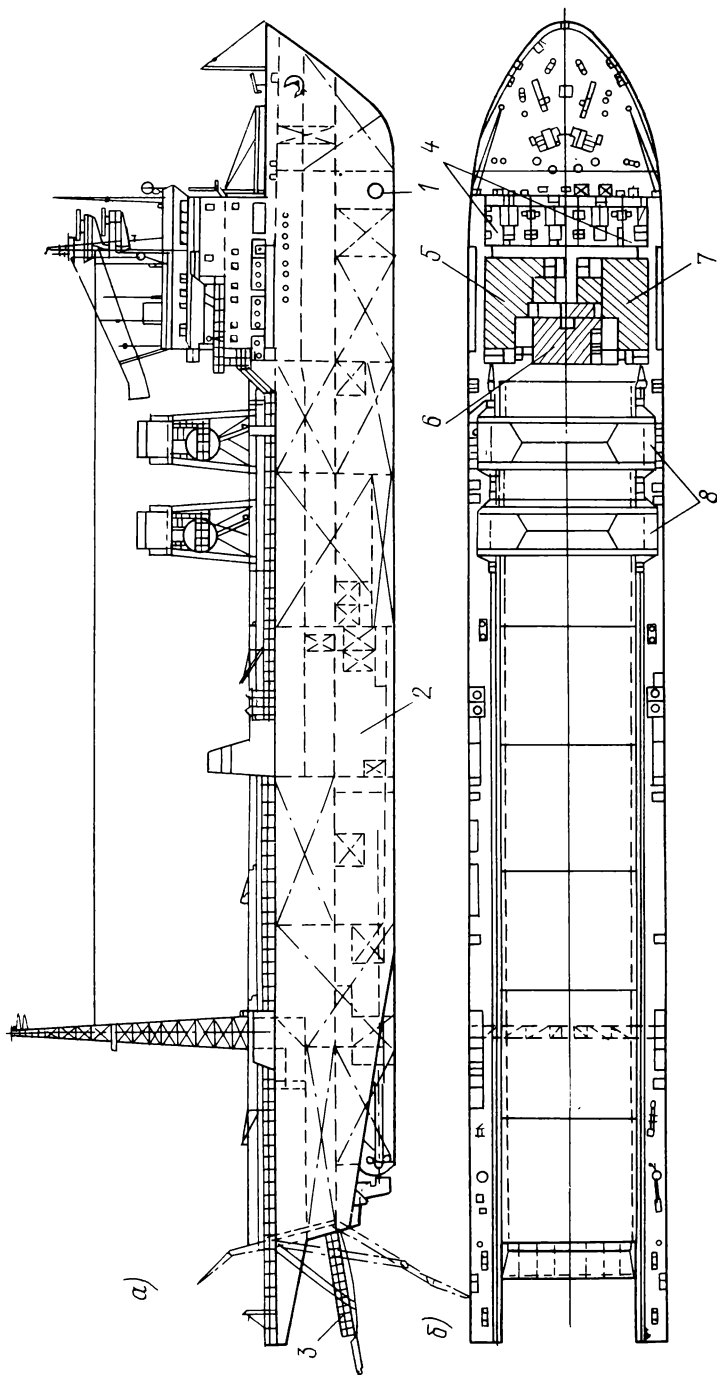


Рис. 3. Общее расположение судна: а — боковой вид; б — план верхней палубы.

1 — носовое подруливающее устройство; 2 — машинное отделение; 3 — кормовая рампа; 4 — жилые каюты; 5 — столовая каюты; 6 — камбуз; 7 — кают-компания; 8 — краны грузоподъемностью 350 т.

2. Классификационную характеристику (конструктивную группу). В судостроительных чертежах каждой конструктивной группе присвоен трехзначный номер, в котором первая цифра означает: 1 — корпус; 2 — судовые устройства и дельные вещи; 3 — оборудование помещений и палуб; 4 — механизмы и трубопроводы; 5 — судовые системы; 6 — электрооборудование и связь.

3. Порядковый регистрационный номер по классификационной группе. Так, номенклатура групп по разделу «Корпус» имеет номера: 100 — сводные списки документов, общие схемы,

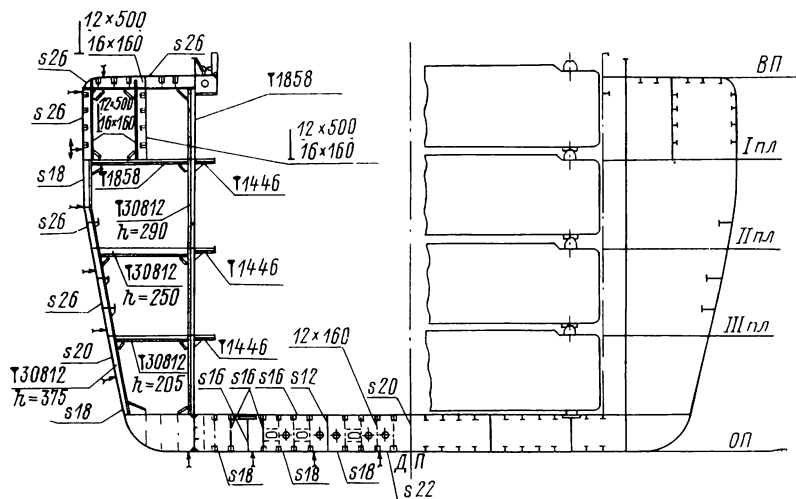


Рис. 4. Конструктивный мидель-шпангоут крупного лихтеровоза.

альбомы; 101 — расчеты; 103 — совмещенные чертежи корпусных конструкций; 108 — ведомости заказов поковок и отливок; 111 — наружная обшивка, бортовой набор; 112 — днищевой набор, настил второго дна; 117 — штевни, кронштейны, мортиры; 121 — переборки главные поперечные; 123 — переборки второстепенные, выгородки, шахты; 131 — палуба верхняя; 132 — палуба средняя; 133 — палуба нижняя; 134 — платформы; 135 — палуба бака, юта и пр.; 136 — настилы металлические; 141 — надстройки, рубки, котельные кожухи; 142 — выносные мосты; 143 — мосты и грузовые колонны; 144 — кожухи у дымовых труб; 151 — фундаменты под главные двигатели; 152 — фундаменты под вспомогательные двигатели и валопроводы; 161 — цистерны.

Рассмотрим пример обозначения судостроительного чертежа: 1980-112.2-007. Здесь: 1980 — номер проекта; 112 — номер конструктивной группы (днищевой набор корпуса); 2 — номер

строительного района; 007 — порядковый номер чертежа в данной конструктивной группе.

4. Шифр документа: СБ — сборочный чертеж; ВО — чертеж общего вида; ГЧ — габаритный чертеж; МЧ — монтажный чертеж; ТЧ — теоретический чертеж; 113 — пояснительная записка; ЭЗ — схема электрическая принципиальная и т. д.

§ 8. Условные обозначения и изображения на судостроительных чертежах

Условные обозначения. Для упрощения корпусных чертежей используют условные обозначения. Их можно разделить на буквенные обозначения; условные знаки; условно-упрощенные графические изображения. Условные буквенные обозначения для сокращения наименований в документации приведены в табл. 1.

Условные графические обозначения (знаки и линии) элементов корпусных конструкций (стыков и пазов листов, про-

Таблица 1. Сокращенное обозначение наименований в документации

Наименование или термин	Сокращенное обозначение или символ	Наименование или термин	Сокращенное обозначение или символ
Мидель-шпангоут	М	Палуба:	
Батокс первый	1Б	вторая	ПП
Борт:		главная	Гл. П
левый	ЛБ	надстройки	П. надстр.
правый	Пр. Б	рубки	П. руб.
Ватерлиния	Вл	юта	П. юта
» конструк-	КВЛ	Платформа	Платф.
тивная		Плоскость диамет-	ДП
Дно второе	2-е дно	ральная	
Киль вертикальный	ВК	Плоскость основная	ОП
Комплект технологический	ТК	Подсекция	П/с
Корпус:		Район строитель-	стр. р-н
легкий	ЛК	ный	
прочный	ПК	Ребро жесткости	РЖ
Линия:		Секция	сек.
базовая	БЛ	Смотря в нос (корму)	см. в нос
основная	ОЛ		(корму)
Надстройка	Надстр.	Стрингер	стр.
Обшивка наружная	НО	Условная	усл.
Палуба:		Фундамент	ф-т
бака	П. бака	Цистерна	цист.
верхняя	ВП	Шпангоут	шп.
		Толщина	s
		Ширина	B
		Длина	L
		Осадка	T

филей, секций; основного набора, различных связей, переборок, настилов и т. п.) показаны на рис. 5 и 6.

Положение теоретических линий для стальных судов. Применение масштабного плаза и соответственно исполнение чертежей в небольшом масштабе связано с некоторыми затрудне-

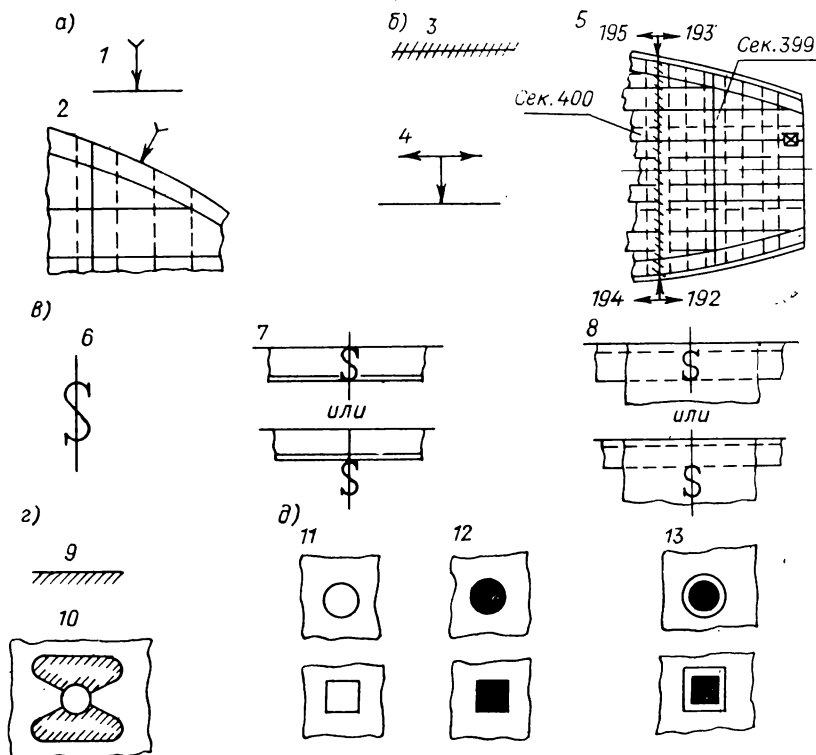


Рис. 5. Условные графические обозначения на чертежах корпусных конструкций:

а — стыки и пазы листов, изображаемых в профиль (1 — знак-стрелка; 2 — пример); б — монтажные стыки и пазы секций (3 — короткие штрихи по линии соединения смежных секций; 4 — знак с номером секции; 5 — пример); в — стыки простых и составных профилей (6 — знак; 7 — стыки видимые; 8 — стыки невидимые; при наличии обозначений сварки стыков набора или номера позиции стыкуемого набора допускается знак не проставлять); г — накладные листы (9 — штриховка кромки накладных листов; 10 — пример); д — обозначение пиллеров на плане (11 — под палубой окружностью или квадратом, 12 — на палубе зачерненным кружком или квадратом, 13 — на палубе и под палубой окружностью с концентрическим кружком или квадратом с внутренним зачерненным квадратом).

ниями при простановке размеров. Для единообразия и учета толщин элементов профилей деталей корпусных конструкций, а также их взаимного положения введены теоретические линии.

Под *теоретической линией* понимают условную линию, относительно которой определяют положение конструктивных

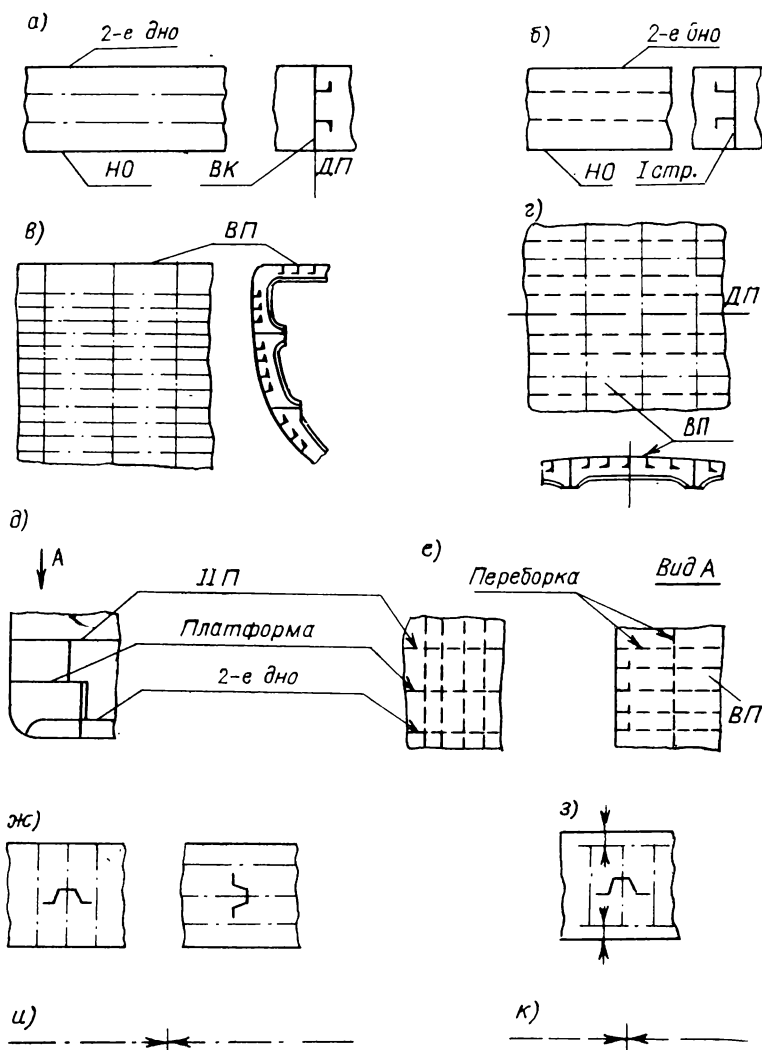


Рис. 6. Линии на чертежах корпусных конструкций; а — штрихпунктирная тонкая линия и б — штриховая тонкая линия (основной набор — шпангоуты, бимсы, стойки, ребра, жесткости); в — штрихпунктирная утолщенная линия (рамные поддерживающие связи — карлингсы, бимсы, шпангоуты, стойки, шельфы, бортовые стрингеры, днищевой набор при отсутствии второго дна); д — сплошная основная линия и е — штриховая утолщенная (прочные и легкие переборки, палубы, платформы, настил и набор второго дна); ж — штрихпунктирная тонкая линия вдоль оси гофров по всей их длине и с нанесением сечения гофра (для вертикальных гофров показывается вид сверху, для горизонтальных — вид слева) и з — аналогично ж с дополнительным указанием расстояний от кромок листа до конца гофров; и, к — концы профилей набора (указывают стрелками по линии условного обозначения набора).

элементов изделия и его составных частей в принятой системе координатных плоскостей (ДП — диаметральной плоскость, плоскость мидель-шпангоута, ОП — основная плоскость). Положение конструктивных элементов судов относительно теоретических линий определено ГОСТ 2.419—68.

Необходимо помнить, что у металлических судов теоретическая линия наружной обшивки находится с внутренней стороны корпуса, а значения толщины листов — снаружи. Толщину листов днищевой части располагают внизу, а бортовой — на борту.

Продольный набор в ДП судна (вертикальный киль, продольные переборки, выгородки и др.) имеет теоретическую линию посередине толщины листа. У остального продольного вертикального и наклонного набора (днищевые и скуловой стрингеры, продольные переборки, карлингсы и др.) теоретические линии располагаются к ДП, а значения толщины листов — к борту.

Второе дно, бортовые стрингеры, платформы и палубы имеют теоретическую линию внизу, а значения толщин их листов проставляется вверху. Теоретическая линия всего поперечного набора (шпангоуты, флоры, поперечные переборки, бимсы и др.) располагается к мидель-шпангоуту, а толщины листов — к оконечностям в нос и в корму от него. Толщина листа мидель-шпангоута проставляется в носу.

Примеры положения элементов корпусных конструкций показаны на рис. 7.

Общие сведения об элементах корпусных конструкций. Корпус судна состоит из наружной обшивки корпуса, настила верхней палубы, продольных и поперечных переборок и балок набора.

Элементы системы набора корпусной конструкции показаны на рис. 8.

Наружную обшивку корпуса выполняют из стальных листов, соединенных между собой при помощи сварки. Листы наружной обшивки обычно располагают длинной стороной вдоль судна. Продольный ряд листов, сваренных между собой по коротким сторонам, образует пояс наружной обшивки. Линии взаимного примыкания поперечных кромок листов называют *стыками*, а линии примыкания продольных кромок листов или поясов друг к другу — *пазами*.

Средний пояс днищевой обшивки именуется *горизонтальным килем*. Пояса, примыкающие к горизонтальному килю, называются *шпунтовыми*, а пояс, соединяющий днищевую обшивку с бортовой, — *скуловым*. Пояс в районе конструктивной (грузовой) ватерлинии носит название *ледового*, верхний пояс бортовой обшивки, соединяющийся с палубой, — *ширстрека*. Лист палубного настила, соединяющийся с ширстреком, именуется *палубным стрингером*.

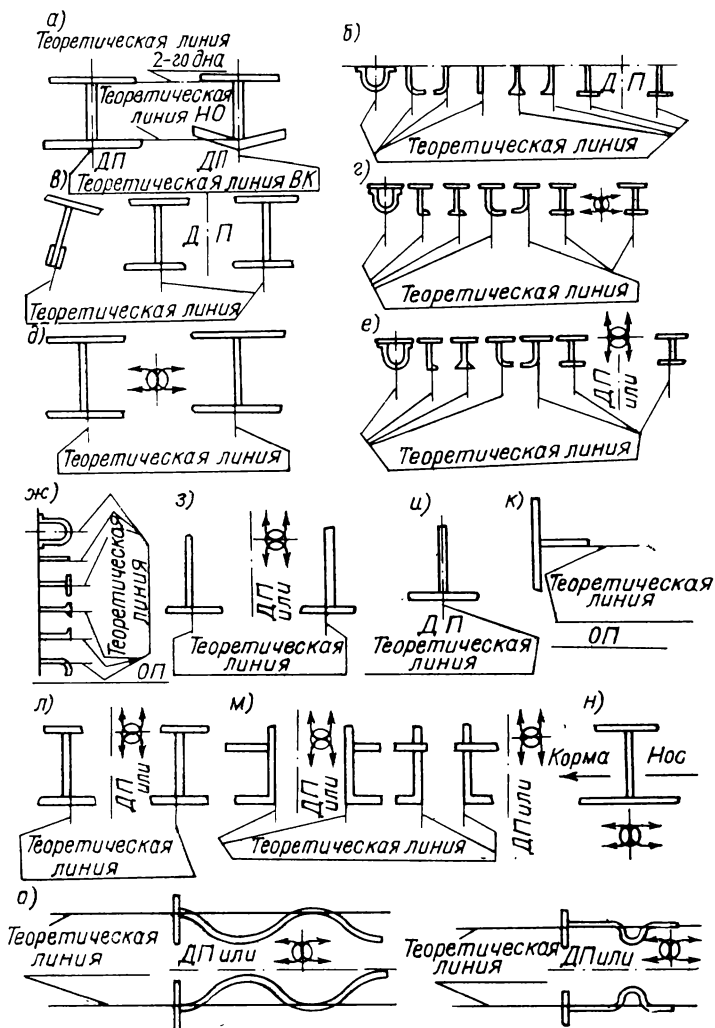


Рис. 7. Положение элементов конструкций судна относительно теоретических линий: а — вертикальный киль, расположенный в диаметральной плоскости, наружная обшивка и настил второго дна; б — продольные ребра жесткости по горизонтальным связям и карлингсы; в — днищевые стрингеры, кильсоны и боковые кили; г — бимсы, шпангоуты, рамные бимсы и рамные шпангоуты; д — флоры; е — стойки переборок; ж — продольные ребра жесткости по вертикальным связям и бортовые стрингеры; з — переборки, стенки выгородок и рубок; и — переборки, стенки выгородок и рубок, расположенные в диаметральной плоскости; к — палубы и платформы, палубные стрингеры; л — фундаментные балки; м — комингсы люков, шахты и барабаны; н — практический шпангоут при совпадении его с миделем; о — гофрированные переборки.

Поперечные балки, подкрепляющие днищевую обшивку, называются *флорами*, продольные — *днищевыми стрингерами*, а при отсутствии второго дна — *кильсонами*. Стрингер, проле-

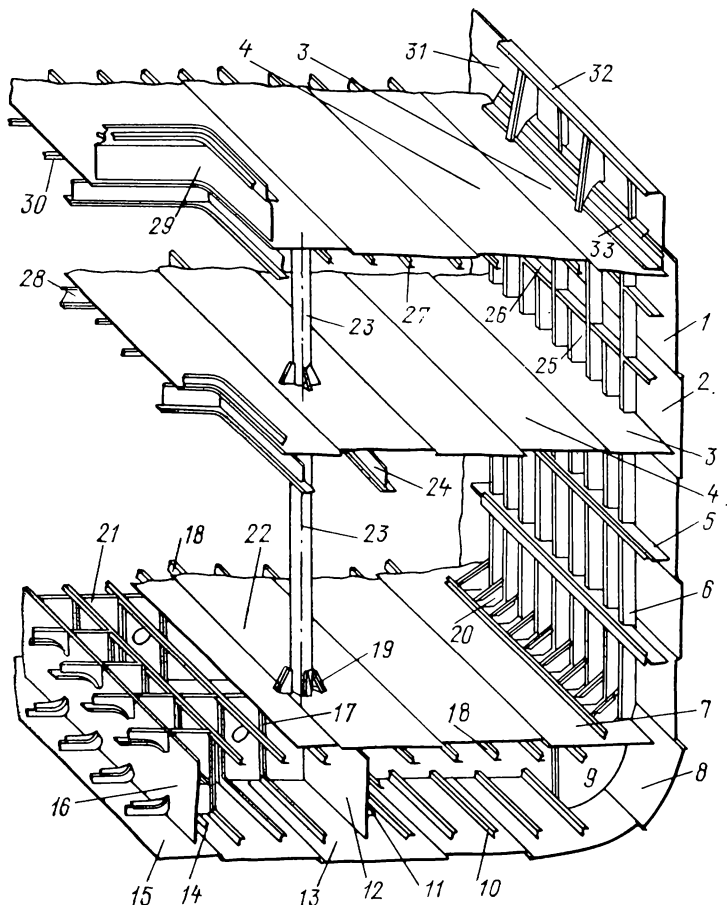


Рис. 8. Элементы системы набора корпуса судна.

1 — ширстрек; 2 — обшивка борта; 3 — палубный стрингер; 4 — настил палубы; 5 — бортовой стрингер; 6 — шпангоут; 7 — скуловой стрингер; 8 — скуловой лист; 9 — скуловая кница; 10 — ребро жесткости днищевой обшивки; 11 — ребро жесткости днищевого стрингера; 12 — днищевой стрингер; 13 — обшивка днища; 14 — ребро жесткости вертикального киль; 15 — горизонтальный киль; 16 — вертикальный киль; 17 — ребро жесткости флора; 18 — ребро жесткости настила внутреннего дна; 19 — кница пиллерса; 20 — шпангоутная кница; 21 — флор; 22 — настил внутреннего дна; 23 — пиллерс; 24 — карлингс; 25 — промежуточный шпангоут; 26 — ребро жесткости палубы; 28 — рамный бимс; 29 — комингс люка; 30 — бимс; 31 — фальшборт; 32 — планширь; 33 — стрингерный угольник.

гающий по ДП, носит название *вертикального киль*, а в конструкциях без двойного дна — *среднего кильсона*. Ближайший к борту лицевой стрингер называется *скуловым стрингером* или *крайним междудунным листом*.

Конструкция днища, состоящая из днищевой обшивки и настила второго дна, соединенных между собой стрингерами и флорами, называется *двойным дном*.

Шпангоуты представляют собой вертикально расположенные балки, подкрепляющие бортовую обшивку. В продольном направлении бортовую обшивку подкрепляют одним или несколькими *бортовыми стрингерами*, настил палубы — *карлингсами* или *подпалубными балками*. Балки поперечного подпалубного набора называются *бимсами*.

В зависимости от распределения балок набора по длине и ширине судна различают продольную, поперечную и комбинированную системы набора.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение стандарта.
2. Каковы задачи стандартизации?
3. Назовите основные из отраслевых стандартов, устанавливающих требования к выполнению сборочных работ.
4. Охарактеризуйте проекции теоретического чертежа корпуса.
5. Назовите плоскости проекций теоретического чертежа, дайте определение шпангоутов, ватерлиний и батоксов.
6. Перечислите виды конструкторских документов.
7. Как обозначают на судостроительных чертежах элементы корпусных конструкций?
8. Как располагают толщины элементов корпусных конструкций относительно теоретических линий?

Глава 3

ПЛАЗОВЫЕ РАБОТЫ

§ 9. Основные сведения о плазовой разбивке

Теоретический чертеж определяет лишь немногие размеры корпуса судна, такие как главные размерения, размер шпации, расстояние между ватерлиниями. Для установления размеров деталей корпуса или его конструкций теоретического чертежа недостаточно. Размеры деталей обусловлены обводами, т. е. задаются графически. Теоретический чертеж, как и рабочие чертежи, выполняют в малом масштабе (от 1:25 до 1:100), что может вызвать появление многочисленных погрешностей. Поэтому для уточнения теоретической поверхности корпуса судна, определения формы и размеров деталей и конструкций корпуса осуществляют так называемую *плазовую разбивку*. Вычерчивают теоретический чертеж корпуса судна в натуральную величину или в крупном масштабе (1:10 или 1:5). В первом случае плазовую разбивку называют *натурной*, во втором — *масштабной*.

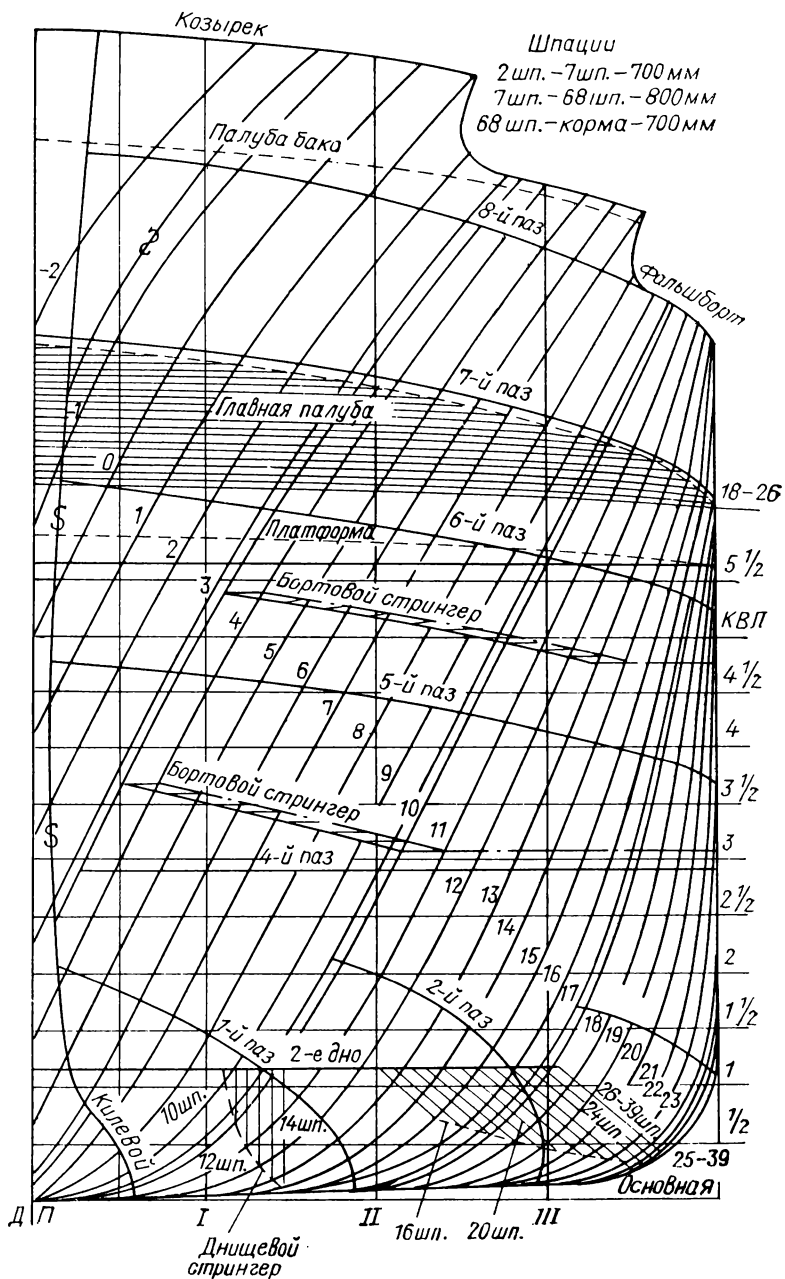


Рис. 10. Проекция «Корпус» масштабной плазовой разбивки.

на проекции «Бок» вычерчивают батоксы.

В процессе разбивки построение всех линий тщательно согласовывают, добиваясь того, чтобы все теоретические кривые были плавными, а одноименные ординаты на всех проекциях — равными (рис. 9).

Следующим этапом плазовых работ является графическое построение всех конструктивных элементов корпуса, таких как практические шпангоуты, продольный и поперечный набор, пазы и стыки наружной обшивки, настилы второго дна, палуб, платформ, полотнищ переборок и др. Их вычерчивают, пользуясь теоретическими линиями плазовой разбивки и рабочими чертежами. Кроме того, наносят оси валопроводов, линии притыкания к наружной обшивке деталей набора.

После построения всех конструктивных элементов плазовую разбивку маркируют, нумеруют шпангоуты, надписывают на проекции «Корпус» наименование связей, обозначают пазы и стыки. На проекциях теоретического чертежа обозначают: батоксы — римскими цифрами; ватерлинии и шпангоуты — арабскими цифрами.

Проекция «Корпус» масштабной разбивки показана на рис. 10.

§ 10. Плазовое обеспечение предстапельной сборки корпуса судна

К плазовым данным, необходимым для предварительной сборки корпуса, относят шаблоны, каркасы, макеты, разметочные эскизы, малки и др.

Шаблоны применяют для разметки и вырезки деталей по контуру и проверки их формы после гибки. Шаблоны используют также для проверки при сборке конструкций корпуса (рис. 11).

Все шаблоны по своему назначению делятся на три группы: 1) разметочные (для разметки деталей на металле) и копир-шаблоны (для вырезки деталей на стационарных тепловых машинах); 2) гибочные — для проверки формы деталей после их гибки; 3) проверочные — для проверки обводов корпуса при сборке конструкций корпуса, секций блоков.

Шаблоны изготавливают с плазовой разбивки: для конструкций поперечного набора — с проекции «Корпус»; для конструкций продольного набора — с проекции «Бок». При этом выполняют построение необходимых сечений, растяжек и разверток.

Изготовление шаблонов в условиях масштабной плазовой разбивки затруднено тем, что их необходимо воспроизвести в натуральную величину. Это можно выполнить графическим или фотопроекционным способами. В последнем случае масштабную плазовую разбивку при помощи специальной аппара-

туры фотографируют и полученные негативы увеличивают с масштаба в натуральную величину.

Разметочные и гибочные шаблоны готовят из сухих сосновых досок толщиной 12—18 мм, из фанеры, а при больших партиях одинаковых деталей — из дюралюминия. Рабочие кромки гибочных шаблонов обрабатывают по внутренней теоретической поверхности листов.

Каркасы применяют при гибке и разметке контура листов особо сложной кривизны, таких как листы наружной об-

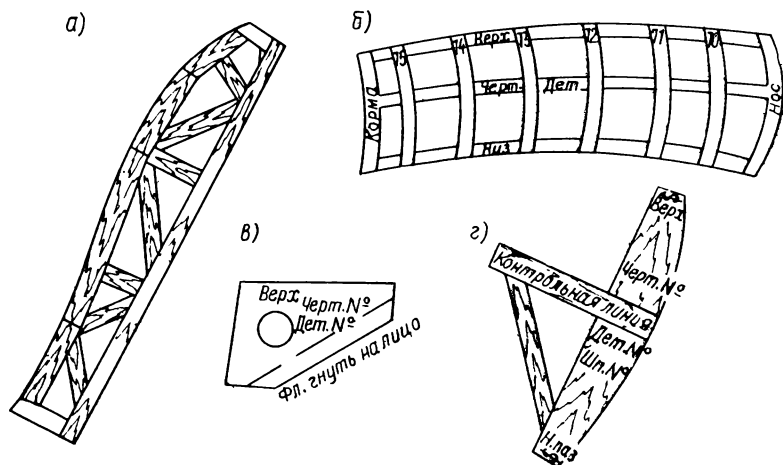


Рис. 11. Шаблоны различного назначения: а — из досок для гибки шпангоута; б — из фанерных планок для контуровки листа наружной обшивки после гибки; в — фанерный (или дюралюминиевый) для разметки книц; г — из досок для проверки поперечной погиби листа наружной обшивки при гибке.

шивки в районе кормового подзора, выкружек гребного вала и т. п. (рис. 12). Каркас представляет собой деревянную пространственную конструкцию, составленную из ряда поперечных шаблонов, расставленных по теоретическим линиям шпангоутов и скрепленных один с другим продольными рейками. Рабочая поверхность каркаса должна воспроизводить внутреннюю поверхность изгибаемого листа.

Макеты сооружают в натуральную величину или в масштабе (1:5 или 1:10) для отдельных частей корпуса с целью проверки работоспособности и взаимного расположения оборудования. Например, на деревянном макете носовой оконечности проверяют работоспособность якорного устройства.

Разметочный эскиз составляют для криволинейных и плоскостных секций. В нем указывают расположение деталей (листов) этой секции, размеры контура всей секции и его по-

строение от контрольных взаимно перпендикулярных линий. На этом же эскизе проставляют размеры для разметки вырезов, мест приварки продольного и поперечного набора. Разме-

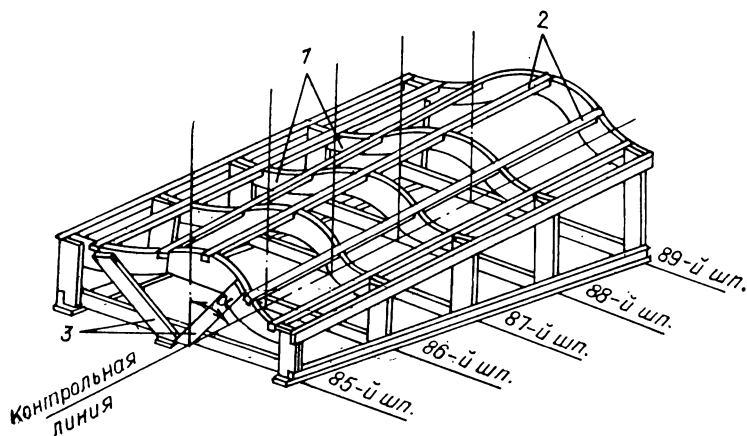


Рис. 12. Каркас листа выкружки гребного вала.

1 — поперечный шаблон; 2 — расшивины; 3 — раскосные планки.

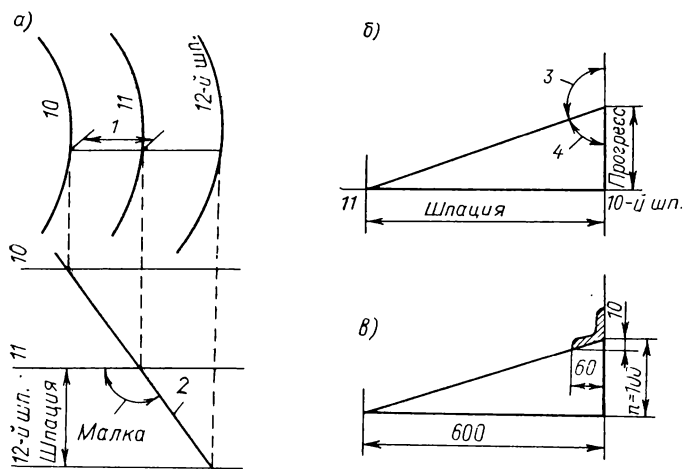


Рис. 13. Снятие малок: а — графическое изображение малки; б — определение малки по прогрессу на проекции «Корпус» плаза; в — подсчет малки.

1 — прогресс на проекции «Корпус» плаза; 2 — линия борта продольной проекции; 3 — разводная малка; 4 — сводная малка.

точный эскиз для разметки мест приварки фундаментов и подкреплений, расположенных на обратной стороне секции (по отношению к набору), составляется дополнительно.

На плазе необходимы также малки. Малкой в судостроении принято называть угол, отличающийся от прямого. Малка может быть сводной (острый угол) и разводкой (тупой угол).

Все шпангоуты, не входящие в среднюю (миделевую) часть, располагаются под малкой по отношению к наружной обшивке корпуса судна. Она может быть различной не только на каждом шпангоуте, но и на его протяженности. Размер малки пропорционально зависит от значения прогресса на плазовом корпусе. Графическое определение малки показано на рис. 13.

На основе плазовой масштабной разбивки составляют эскизы для сборки крупных конструкций, таких как фор- и ахтерштевни.

§ 11. Аналитические методы выполнения плазовых работ

Масштабная плазовая разбивка, как и натурная, основана на выполнении многих плазовых работ вручную путем геометрических построений. Графические способы осуществления этих построений весьма трудоемки, а качество работ в значительной степени зависит от исполнителей.

В последние годы технология плазовых работ была усовершенствована в результате применения математических методов, выполняемых с помощью электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Все математические методы плазовых работ основаны на математическом задании обводов корпуса и расчетных методах получения необходимой для постройки корпуса судна плазовой информации. Применение этих методов привело к тому, что геометрические построения, которые играли основную роль в плазовых работах, были заменены вычислениями.

Аналитические методы плазовых работ с использованием ЭВМ и машин с программным управлением позволяют автоматизированно выполнять следующий комплекс плазовых работ (рис. 14):

1. Аналитическое согласование обводов корпуса судна. В отечественном судостроении разработаны и применяются методы согласования. В частности, аналитический метод согласования моделирует процесс графического согласования обводов судна в трех проекциях. Исходными данными для него являются таблицы ординат, составленные по теоретическому чертежу, эскизы построения мидель-шпангоута, штевной, линий седловатости и погиби палубы, а также дополнительные данные о границах расположения цилиндрической части корпуса и характере ватерлиний в оконечностях.

Аналитический метод согласования обеспечивает получение математически плавных обводов корпуса путем расчетов на

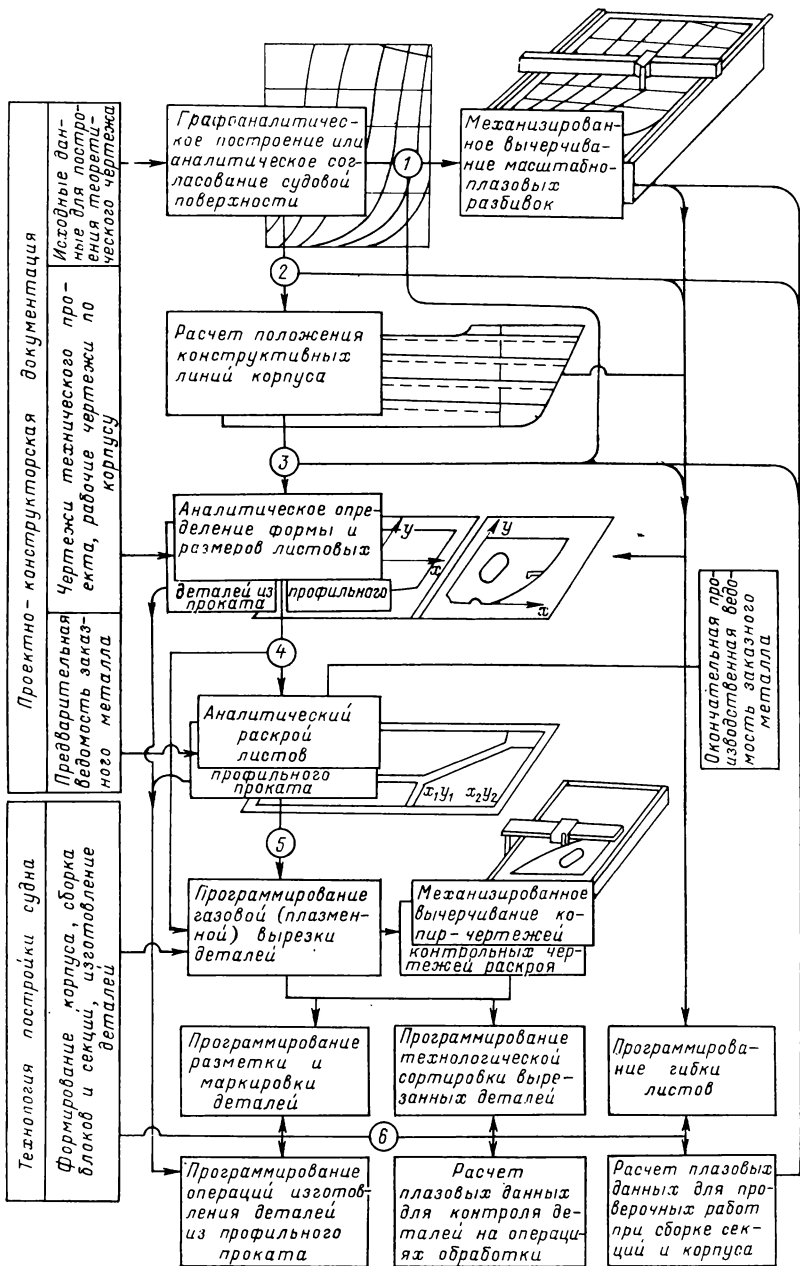


Рис. 14. Схема механизации плазовых работ.

ЭВМ по программам. Ординаты окончательно согласованных обводов записываются на магнитную ленту. Работы по аналитическому согласованию ведут квалифицированные специалисты в конструкторском бюро или в плазово-вычислительном центре.

2. Создание математической модели корпуса судна. В результате расчетов на ЭВМ полученные ординаты теоретических шпангоутов выдаются на печать и записываются на магнитную ленту для создания математической модели корпуса судна.

Завод получает от конструкторского бюро готовую таблицу ординат. Пользуясь этой таблицей на заводе вычерчивают проекцию «Корпус» вручную или с помощью чертежных машин с программным управлением.

3. Развертывание листов наружной обшивки и аналитическое определение контуров и размеров деталей корпуса. После согласования обводов корпуса определяют положение конструктивных линий с целью получения координат точек этих линий на практических шпангоутах. Путем расчетов на ЭВМ определяют положение на поверхности корпуса линий основных конструкций — палуб, платформ, переборок, стрингеров и затем пазов и стыков наружной обшивки.

Аналитическое развертывание листов, выполняемое после определения пазов и наружной обшивки, осуществляется по поясьям наружной обшивки с учетом технологических припусков. Полученные развертки сопоставляются с размерами заказных листов и при необходимости положения пазов корректируются. В результате расчета по каждому листу ЭВМ выдает на печать координаты точек контура развертки в прямоугольной системе координат.

4. Разработка карт раскроя. Выполнению этих расчетов предшествует определение компонентов деталей в партии по запуском металла в обработку.

Запуском называют комплект деталей, относящихся к группе узлов и секций корпуса, одновременно запускаемых в обработку и изготавливаемых к определенному сроку. Размер запуска, номенклатура входящих в него деталей и сроки изготовления определяются очередностью и сроками сборки секций, а также их установки на построечном месте.

Детали каждого запуска распределяются по картам раскроя в соответствии с маркой металла, толщиной листов и способом вырезки деталей. В пределах запущенной партии детали группируются по номерам деталей и толщинам листов. Задача состоит в математическом формировании карты раскроя заготовок на детали с учетом максимального использования металла. Следует иметь в виду, что раскрой листов на детали со сложными криволинейными формами осуществляют мате-

математическим моделированием на ЭВМ ручного (графического) раскроя. Оптимальным считается вариант, обеспечивающий наиболее полное использование металла.

5. Программирование операций обработки деталей корпуса. Современное оборудование корпусообработывающего цеха включает большое количество машин и станков с программным управлением. К ним относятся машина для тепловой резки листов, разметочно-маркировочные машины, станки для обработки профиля и др. Для обеспечения их работы разработаны и успешно применяется большое количество управляющих программ. Каждая из них составляется на основе имеющейся в памяти ЭВМ математической модели корпуса судна и содержит в закодированном виде сведения о требуемом перемещении инструмента и необходимые технологические команды.

6. Механизированное вычерчивание масштабных разбивок и копир-чертежей. Эти работы в настоящее время выполняют на чертежных машинах с программным управлением «Старт-2» и «Вега-2».

7. Расчет плазовой информации, необходимой для изготовления сборочных постелей, сборки секций и выполнения проверочных работ при сборке секций корпуса судна. Такая информация составляется расчетным путем и хранится в памяти ЭВМ. По ней выдаются таблицы для настройки стоек сборочных постелей, для разметки положения набора на обшивке, для разметки секций, проверки их формы и установки на построечном месте.

Аналитические методы выполнения плазовых работ обеспечивают высокий уровень их автоматизации и получают все большее распространение на судостроительных заводах.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой плазовая разбивка? Какие работы выполняют при этом?
2. Какие плазовые данные получают для обеспечения предстпельной сборки судов?
3. В чем состоит сущность аналитических методов выполнения плазовых работ?

Глава 4

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА

Детали корпуса судна характеризуются многообразием форм и размеров. Их количество в составе корпуса исчисляется десятками тысяч.

С учетом конфигурации и технологии обработки все детали корпуса разделяют на пять классов: I — листовые крупно-

габаритные детали прямолинейных конфигураций; II — то же, с криволинейными очертаниями; III — мелкие листовые детали (наибольший размер не более 500 мм) с прямыми конфигурациями; IV — то же, с криволинейными очертаниями; V — детали из профильного проката.

Каждый класс деталей содержит 8 групп, которые характеризуются формой (плоские или гнутые), наличием вырезов (внутри или по контуру), разделкой кромок под сварку. Таким образом, детали корпуса объединены в 40 групп. Каждая группа в процессе обработки проходит определенный технологический маршрут.

§ 12. Предварительная обработка листов и профилей

Листовой и профильный прокат судостроительной стали, поставляемый судостроительным заводам, имеют кривизну поверхности, которая является следствием тепловых и механиче-

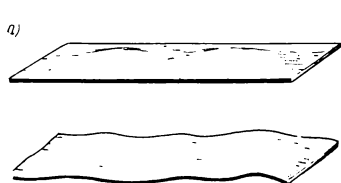


Рис. 15. Искривления стальных листов; а — местные выпуклости; б — волнистость по длине.

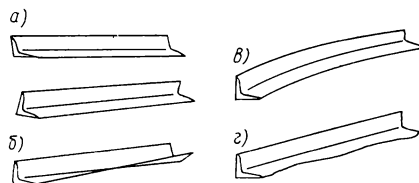


Рис. 16. Искривление профилей: а — малка; б — скручивание; в — ребровая кривизна; г — плоскостное искривление.

ских воздействий при прокатке стали и ее транспортировке. Допускаемые размеры искривлений судостроительной стали в состоянии поставки не должны превышать допускаемых значений, приведенных в ГОСТе.

Листовой прокат может иметь искривления в форме волнистости по длине и местных выпуклостей (рис. 15).

Профили также деформируются при прокатке, получая искривления по длине и скручивание. Кроме того, мелкий профиль может быть искривлен при транспортировке. Искривление профилей показано на рис. 16.

Поверхность проката судостроительной стали, поступающей на завод, имеет на поверхности различные загрязнения: металлургическую окалину, ржавчину, масляные пятна и др.

Искривления листов и профилей влияют на точность и качество разметки, затрудняют сборку корпусных конструкций. Металлургическая окалина и другие загрязнения поверхности снижают коррозионную стойкость стали. Поэтому вся судостроительная сталь, поступающая на судостроительные заводы,

подвергается предварительной обработке. Ее целью является устранение искривлений путем правки, очистка от окалины, ржавчины и других загрязнений, а также защита очищенной стали от действия коррозии специальными покрытиями (пассивирование).

Правка листов. Сущность правки состоит в устранении неровностей листов. При этом искривленные участки многократно изгибаются и перегибаются в обратную сторону. Вследствие этого длина волокон металла выравнивается, а сами искривления уменьшаются.

Правку стальных листов выполняют на многовалковых листопрямильных машинах, называемых *вальцами*. Вальцы имеют нечетное число (от 5 до 21) рабочих валков, расположенных в шахматном порядке. Нижний ряд валков — ведущие, верхний — нажимные. Рабочие валки опираются на нижние и верхние опорные ролики. На рис. 17 показаны семивалковые листопрямильные вальцы.

Расстояние (зазор) между валками нижнего и верхнего ряда устанавливается немногим меньше толщины листа, подлежащего правке. Вследствие этого обрабатываемый лист захватывается вращающимися валками и, прокатываясь между ними, многократно изгибается. Количество проходов (однократных перемещений листа между валками) не должно превышать четырех-пяти.

Для того чтобы лучше выровнять бухтины и прилегающие к ним участки, при выполнении правки применяют стальные прокладки. Посредством прокладок создают сосредоточенный нажим валков на лист. Концы прокладок должны быть расплющены, а кромки закруглены с радиусом не менее 3 мм. Ширина прокладок — 200—250 мм, длина — 1500—3000 мм.

Прокладки последовательно располагают во всех случаях на границах бухтин и ровных участков листа. При этом зазор между валками должен быть увеличен на толщину прокладки.

Чем больше валков, тем качественнее и производительнее правка. Тонкие листы обладают повышенной упругостью. Для их правки необходимо применять вальцы с числом валков 9—11.

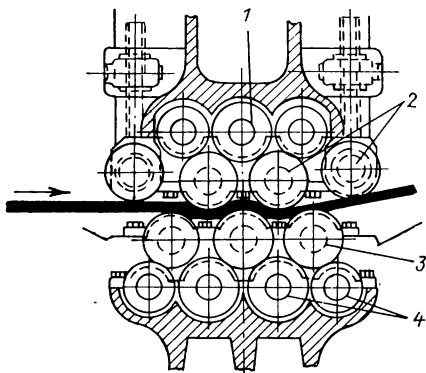


Рис. 17. Схема правки листа в семивалковой листопрямильной машине.

1 — верхние опорные ролики; 2 — нажимные валки; 3 — ведущие валки; 4 — нижние опорные ролики.

Наиболее производителен способ правки на правильно-растяжных машинах. Лист закрепляется короткими сторонами в зажимных устройствах, которые при движении растягивают его в продольном направлении. Под действием этих усилий сжатые волокна металла получают удлинения и лист выравнивается.

Правка профилей. Первичную правку профилей выполняют на горизонтальных прессах, роликовых правильных машинах, растяжных машинах и гидравлических прессах (рис. 18).

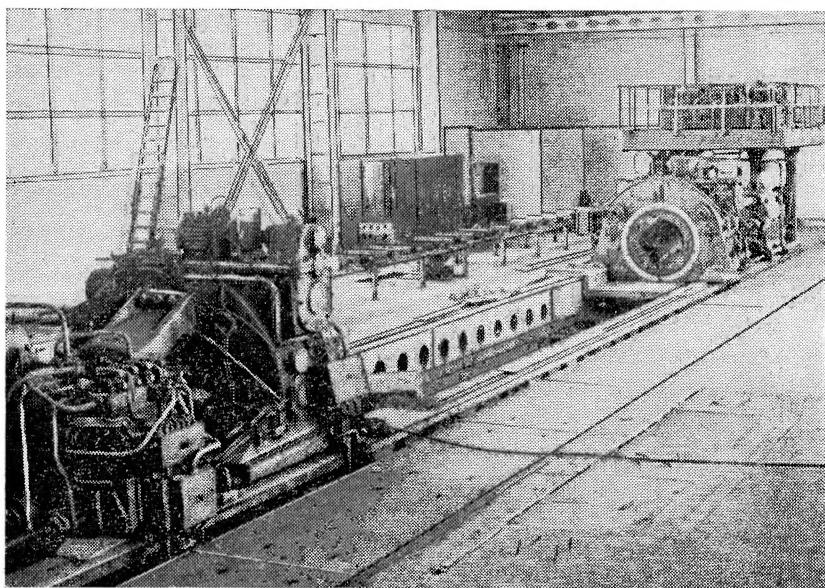


Рис. 18. Правильно-растяжная машина ПРМ-700 для правки профиля.

На горизонтальных прессах типа «Бульдозер» правку профилей осуществляют методом свободного изгиба (рис. 19). При этом искривленный участок профиля опирается на опоры, закрепленные на траверсе и перегибается пуансоном в сторону, обратную изгибу. Правку производят отдельными короткими участками, передвигая полосу профиля вдоль пресса. До начала правки опоры пресса должны быть раздвинуты на расстояние, не меньшее чем четырехкратная высота профиля. На горизонтальных прессах типа «Бульдозер» можно не только править профиль, но и гнуть заготовки из профильного проката.

На роликовых правильных машинах правку профилей производят путем многократного изгиба, пропуская выровненный

профиль между двумя рядами роликов, расположенных в шахматном порядке.

При правке профилей на вертикальных прессах используют специальные правильные штампы. Технология правки аналогична правке на горизонтальных прессах.

Очистка. В современном судостроении очистку судостроительной стали ведут дробеметным и химическим способами.

Дробеметный способ — очистка поверхности стали чугуновой дробью. Процесс очистки происходит в закрытых установках, называемых *дробеметными камерами*. Здесь струя дроби под действием центробежной силы, создаваемой специальными устройствами, выбрасывается на поверхность передвигаемого листа или полосы профиля. Ударяясь о металл, дробь удаляет имеющиеся на нем загрязнения, ржавчину и окалину. Дробеметный способ является наиболее производительным и распространенным в судостроении. Лист очищается одновременно с двух сторон (рис. 20).

Химический способ предусматривает распад окалины и ржавчины под действием соляной или серной кислот. Процесс химической очистки осуществляется в специальных открытых резервуарах (ваннах), куда опускаются листы или профильный прокат. Продолжительность выдержки металла в ваннах от 1 до 3 ч. Продукты распада окалины и ржавчины, а также остатки кислоты удаляются с нейтрализующими растворами и водой. Химический способ менее производителен, чем дробеметный. Кроме того, он ухудшает санитарно-гигиенические условия для рабочих, занятых этим трудом. Применение химического способа очистки металла в судостроении непрерывно сокращается.

Пассивирование — метод защиты очищенных листов и профилей от действия коррозии путем нанесения на их поверхность специальных покрытий.

В качестве пассивирующих покрытий применяют 10 %-ный водный раствор препарата «Мажеф» или 15—20 %-ный раствор ортофосфорной кислоты. Полученную защитную пленку закрепляют 20 %-ным раствором натуральной олифы в уайт-спирите или грунтом.

Пассивирование защищает сталь от коррозии при нахождении ее на открытом воздухе свыше 8—10 мес.

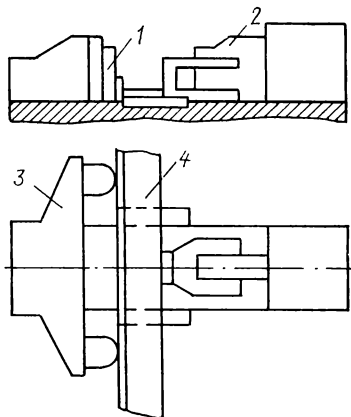


Рис. 19. Правка профилей на горизонтальном прессе «Бульдозер»:

1 — опоры; 2 — пуансон; 3 — траверса; 4 — профиль

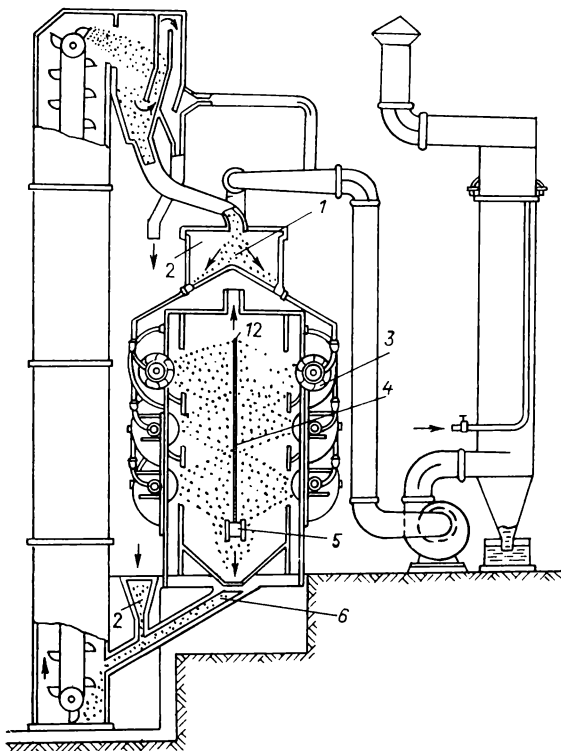


Рис. 20. Схема дробеметной камеры для очистки листов.

1 — поступление очищенной дробы; 2 — расходный бункер; 3 — дробеметный аппарат; 4 — очищаемый лист; 5 — приводной ролик; 6 — удаление отработанной дробы.

§ 13. Разметка листов и профилей

Разметка состоит в нанесении контуров деталей, осей их симметрии и центров отверстий согласно чертежу с учетом размера и расположения припусков и технологии обработки различных деталей. Контуров деталей фиксируют кернением.

Общие правила разметки. Приступая к разметке деталей корпуса следует внимательно ознакомиться с эскизами, рабочими чертежами и с технологическим процессом их обработки. Нужно учесть наличие и расположение припусков, необходимость применения шаблонов или других плазовых данных. Листы и профили укладывают на разметочные столы маркой вверх. Это позволяет проверить толщину листов или размер профилей. К разметке не допускаются листы или профили, имеющие поверхностные дефекты, такие как расслоения, раковины и др.

Инструменты для разметки. При выполнении разметки деталей корпуса пользуются измерительными и разметочными инструментами.

К измерительным инструментам относятся: рулетки 5-, 10- и 20-метровой длины; металлические линейки с миллиметровыми делениями длиной до одного метра; складной стальной метр с миллиметровыми делениями; кронциркуль, штангенциркуль и микрометр для измерения и проверки толщины материала (рис. 21).

Разметочными инструментами (рис. 22) выполняют построение контуров деталей, контрольных и вспомогательных линий, маркировку, крепление и др. К таким инстру-

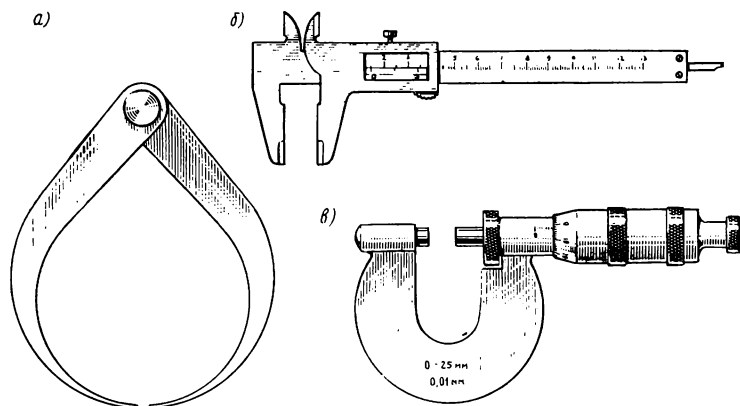


Рис. 21. Измерительный инструмент: *а* — кронциркуль; *б* — штангенциркуль; *в* — микрометр.

ментам принадлежат: чертилки, нитки (№ 0 или № 10) на катушке, циркуль, штангенциркуль, рейсмусы (для прочерчивания линий параллельных какой-либо из кромок), металлические угольники, молоток, кернеры различных конструкций, транспортир.

Качество разметки зависит от исправности инструментов, которые должны храниться отдельно в инструментальных ящиках и периодически проверяться на точность.

При разметке наносят и прокернивают следующие линии: контуров деталей и вырезов, теоретические, контрольные, припусков, слома и отгиба фланцев, скосов, центров закруглений, прямоугольных вырезов и отверстий под болты и заклепки. Эти линии необходимы для изготовления деталей и обеспечения их контроля, а также для последующей сборки корпусных конструкций. Ошибочно поставленные керны должны быть тщательно забиты. В процессе разметки не наносят и не кернят те из вышеперечисленных линий, положение которых уточ-

няется в процессе изготовления деталей или сборки корпусных конструкций, а также линии центров отверстий под заклепки и болты на накладных и съемных листах.

На каждой детали на расстоянии 50—100 мм от ее контура наносят и прокернивают контрольные линии, по которым проверяют точность резки или строжки. При разметке загото-

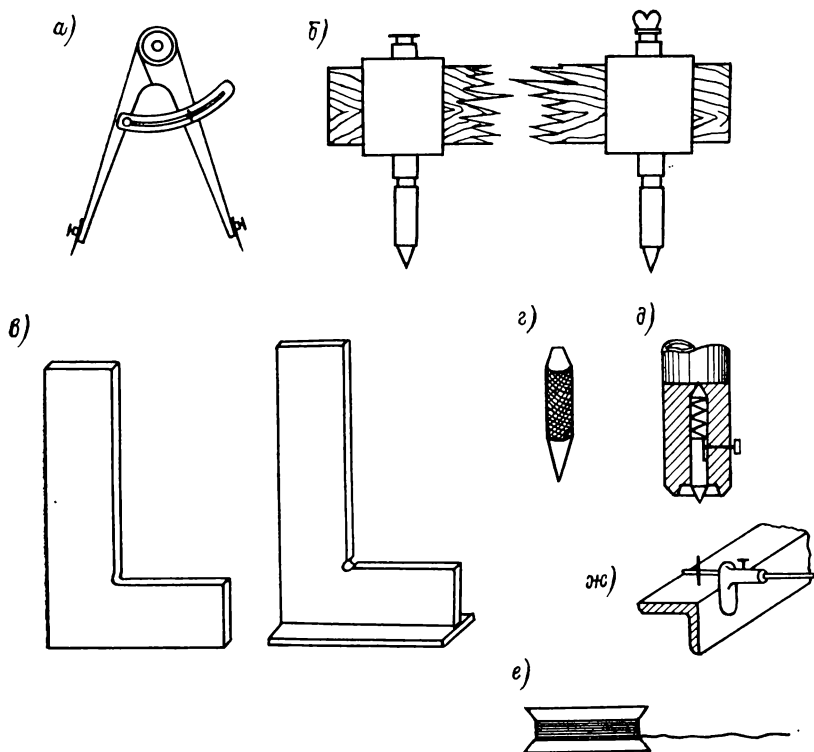


Рис. 22. Разметочный инструмент: *а* — циркуль; *б* — штангенциркуль; *в* — угольники; *г* — кернер разметочный; *д* — кернер контрольный; *е* — нитка, *ж* — рейсмус.

вок деталей, подвергаемых гибке, их кернение необходимо выполнять с вогнутой стороны. Исключение составляют детали двойной кривизны из двухслойных сталей, обрабатываемые тепловой резкой и др.

Номинальные размеры размечаемых деталей должны соответствовать плазовым данным или рабочим чертежам.

При разметке деталей на листах необходимо располагать их таким образом, чтобы отходы были минимальными. Отходы в дальнейшем используют для изготовления выводных планок, обухов и т. п.

Разметка листов. Разметку листовых деталей выполняют фотопроекционным эскизным или шаблонным методами и механизированно на разметочно-маркировочных машинах с программным управлением. Общие правила разметки состоят в следующем.

Разметку листов углеродистых и низколегированных сталей выполняют со стороны набора. Листы из двухслойных сталей размечают со стороны лакирующего слоя, если на него будет устанавливаться набор или если они будут обрабатываться на механическом оборудовании.

При разметке деталей по эскизам и шаблонам руководствуются технолого-нормировочными картами (ТНК). ТНК разрабатываются на плазе. В них содержатся эскизы деталей и альбом карт раскроя.

Шаблоны применяют для разметки больших партий одинаковых деталей, а также деталей сложных конфигураций. Шаблон при разметке накладывают на металл и обводят чертилкой. Шаблоны изготовляют из досок, фанеры или из легких сплавов. Размечая детали по шаблону, необходимо иметь в виду, что на нем не указаны припуски.

В целях достижения максимальной экономии металла при разметке подготавливают карты раскроя листовой стали. Карты раскроя представляют собой вычерченные на листе бумаги в определенном масштабе детали, которые должны быть изготовлены из листового металла при наименьшем размере отходов.

Карта раскроя дает рабочему наглядное представление о том, каким образом необходимо расположить размечаемые детали на листе, чтобы технология их вырезки была наиболее удобной при минимальных отходах металла. Необходимо совмещать резы прямолинейных кромок смежных деталей, учитывать ширину реза между ними, а также размер припусков.

Разметку профильного проката выполняют на специально оборудованном стеллаже, на который одновременно укладывают несколько полос профиля одинаковых размеров и марок. При этом рабочий размечает длину детали, скосы, шпигаты, вырезы, отверстия, линии приварки смежных деталей, линии сломов и т. п.

Некоторые профильные детали сложной кривизны размечают дважды. Первый раз их размечают до гибки с припусками 100—200 мм по длине, не производя полной маркировки (настолько, чтобы можно было определить, по какому шаблону была согнута деталь). Вторичную разметку таких деталей выполняют после гибки. При этом проверяют шаблонное качество гибки, прикладывая его по плоскости детали. Рабочие кромки шаблона совмещают с кромками детали, примыкающими в составе конструкций к другим деталям.

Маркировка. Все размеченные детали независимо от способа их изготовления маркируют. Маркировка выполняется вручную керном, красками, несмываемыми чернилами и механизированно на маркировочных машинах, электрографическим и другими способами. По назначению маркировка разделяется на основную, дополнительную и вспомогательную.

Основная маркировка, или, как ее называют, марка, содержит заводской номер судна, марку стали, номер чертежа, секции, блока и детали. Накерненная марка обводится краской в виде прямоугольника.

Дополнительная и вспомогательная маркировка включают надписи («Нос», «Корма», «Верх», «Низ», «Правый борт», «Левый борт», «Диаметральная плоскость», номера шпангоутов и др.), технические указания о форме разделки скосов, выполнении гибки, размере припусков, последовательности выполнения операций обработки и общие указания (например, «Гнуть на себя», «Вырез сделать при сборке» и т. п.).

Основную марку наносят обычно в правом нижнем углу детали, дополнительную и вспомогательную — между кромками деталей и контрольными линиями.

Нанесение линий при разметке, их кернение и обозначение на металле выполняют по правилам, принятым в судостроении.

§ 14. Тепловая резка

Резка листов. Листовые детали корпуса получают кислородной и плазменной резкой. В настоящее время в судостроении начато внедрение газолазерной резки.

Кислородная резка обеспечивает высокое качество и производительность только при условии стабильности кислорода по чистоте и по давлению. Выполнить эти требования в большинстве случаев не представляется возможным. Кроме того, на кромках вырезанных деталей образуется грат в виде сплавленных с основным металлом каплей несгоревших окислов железа. Наличие графа на деталях недопустимо. Однако удаление графа до сих пор выполняется вручную посредством зубил, скребков и т. п.

Плазменная резка лишена перечисленных выше недостатков. Она более производительна, может быть применена для резки любых металлов, оставляет после себя минимальные тепловые деформации. Одним из недостатков плазменной резки является некоторое усложнение условий труда (яркость плазменной дуги).

Тепловую резку листов осуществляют с помощью стационарных и переносных машин.

В *стационарных машинах* движение резки осуществляется автоматически. Ведущее устройство машины вместе с газовым резаком перемещается по траектории заданной программой,

записанной на ленте, копир-чертежом или стальным копиром.

Стационарная машина для тепловой резки с программным управлением типа «Кристалл» представляет собой портал, перемещающийся вдоль разрезаемого листа по направляю-

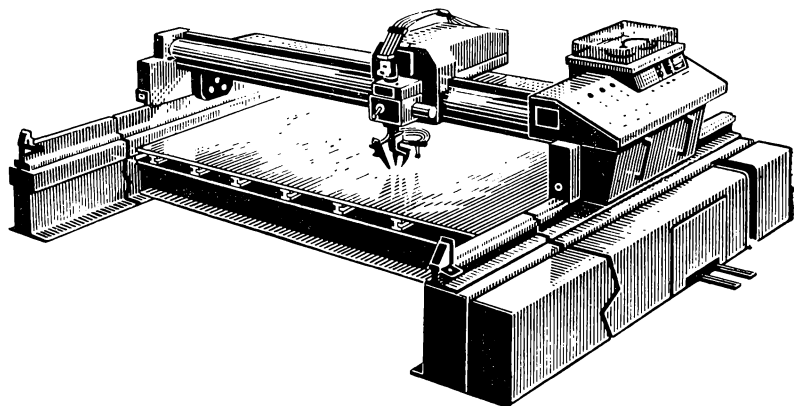


Рис. 23. Машина «Кристалл» с программным управлением.

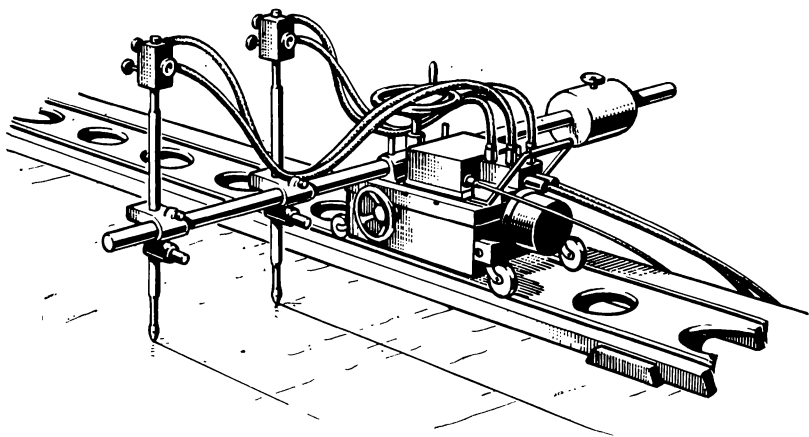


Рис. 24. Переносная машина 2РА-М для тепловой резки листов.

щим. На портале расположены каретка, несущая резак, и пульт управления (рис. 23).

Переносная машина для тепловой резки обычно выполняется в виде самоходной тележки, несущей на себе штангу с одним или двумя резаками (рис. 24). Движение машины осуществляется с помощью встроенного электродвигателя по

направляющим, уложенным на разрезаемый лист. С помощью переносных машин вырезают листовые детали с прямыми или криволинейными кромками, выполняют разделку кромок под сварку. Для этого резак устанавливают под заданным углом к поверхности пласта.

На ряде заводов отрасли внедрена газолазерная резка листовых деталей толщиной до 4 мм. Физическая сущность процесса состоит в том, что металл разрезается совместным действием сфокусированного лазерного луча и кислородной струи, прошедшими через оптический резак (рис. 25). Газолазерной резкой можно разрезать с большой скоростью практически любые материалы при минимальных тепловых деформациях.

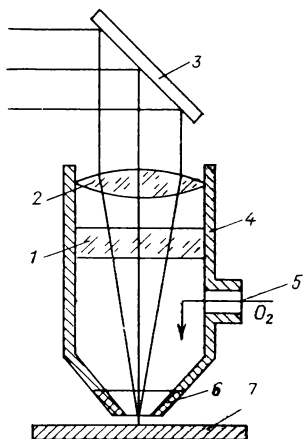


Рис. 25. Оптический резак. 1 — защитная пластина; 2 — фокусирующая система; 3 — отклоняющее зеркало; 4 — корпус; 5 — штуцер для ввода сужающего газа; 6 — сопло; 7 — обрабатываемый лист.

§ 15. Механическая обработка листов и профилей

К механической обработке относят механическую резку, разделку кромок деталей под сварку, сверление и зенкование отверстий.

Механическую резку стали выполняют в холодном состоянии на гильотинных и роликовых ножницах и на пресс-ножницах.

Механическая резка металла на гильотинных ножницах происходит следующим образом (рис. 26). Разрезаемый лист 1 помещают между верхним 2 и нижним 3 ножами, наводят на линию реза и включают привод станка. Верхний нож, совершая рабочий ход, соприкасается с поверхностью

разрезаемого металла, давит на него и прижимает его к нижнему ножу. В результате возникает равная по величине и обратная по направлению реакция нижнего ножа. Теперь уже оба ножа врезаются в металл, сминают его верхние слои, складывают и отделяют одну часть от другой. Для уменьшения трения ножей о разрезаемый металл передние их грани скошены в вертикальной плоскости под углом до 3° .

Допускаемые отклонения от размеченных линий при резке не должны превышать $\pm 0,5$ — $1,0$ мм. Точность резки проверяют по кернам разметки. Резка профильного проката на гильотинных ножницах возможна только при условии установки специальных ножей.

Механическая резка стали на дисковых ножницах (рис. 27) осуществляется двумя круглыми ножами 1, вращающимися

в противоположных направлениях. В месте соприкосновения круглых ножей образуется угол резания, позволяющий им производить такое же скалывающее действие на металл 2, как и

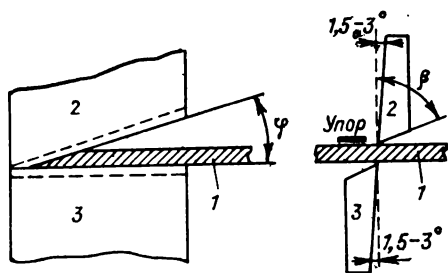


Рис. 26. Схема механической резки металла на гильотинных ножницах.

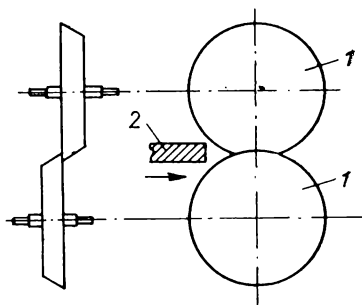


Рис. 27. Схема механической резки металла на дисковых ножницах.

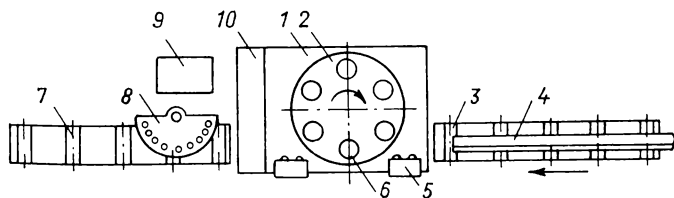


Рис. 28. Схема линии изготовления деталей из профиля.

1 — пресс ПГА-200/250; 2 — поворотный шестистамповый блок для вырубki фигурных отверстий; 3, 7 — подающий и отводной роляганги; 4 — обрабатываемый профиль; 5 — подающее роликное устройство с датчиком измерения длины перемещения; 6 — рабочая позиция вырубного штампа; 8 — клеймильное устройство; 9 — пульт управления; 10 — отрезной нож.

прямыми ножами. Дисковые ножницы действуют непрерывно и обеспечивают большую производительность труда, чем другие станки.

Пресс-ножницы представляют собой комбинированный станок, на котором можно выполнять не только резку листового, но и профильного проката, а также пробивку отверстий.

Резку профильных деталей выполняют на гидравлическом прессе типа ПГА-200/250 с программным управлением (рис. 28). Пресс оснащен устройствами, обеспечивающими резку полосы профиля на заготовки заданной длины, вырубку стандартных вырезов и маркировку деталей.

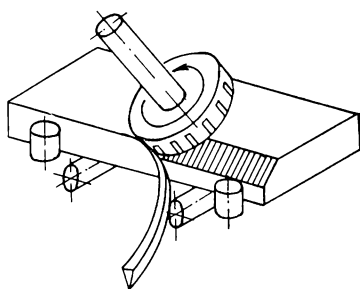


Рис. 29. Схема разделки кромок на станке СКС-25.

Обработку кромок листовых деталей под сварку (снятие фасок) выполняют с помощью станка типа СКС-25 (рис. 29).

§ 16. Гибка деталей

Гибка листовых деталей. Все гнутые листовые детали корпуса в зависимости от формы кривизны и сложности гибки разделяют на 10 типовых групп (рис. 30, а—к).

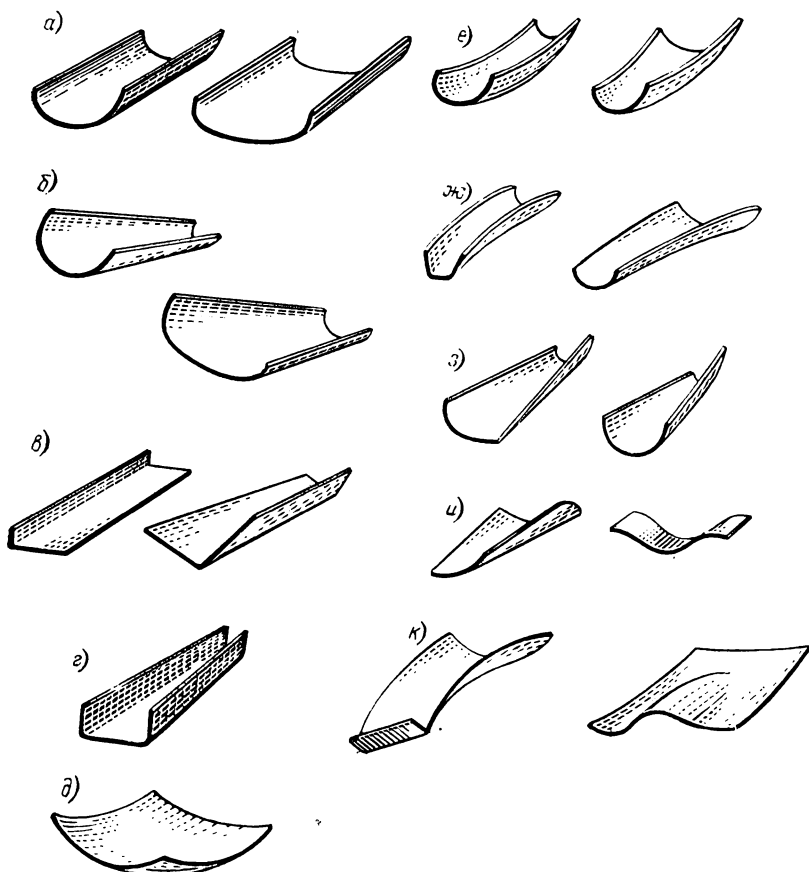


Рис. 30. Формы погиби листовых деталей: а — цилиндрическая; б — коническая; в — угловая; г — коробчатая; д — сферическая; е — парусовидная; ж — седлообразная; з — веерообразная; и — волнообразная; к — комбинированная.

В процессе гибки волокна металла на внутренних поверхностях изгибаемых заготовок подвергаются сжатию, а на наружных поверхностях — растяжению. При гибке металл заго-

товки получает наклеп, который в случае необходимости устраняют отжигом.

Детали корпуса из листовой и профильной стали гнут в большинстве случаев в холодном состоянии. Горячую гибку применяют только для деталей особо сложной кривизны, которые невозможно получить холодным способом.

Детали из листовой стали гнут в листогибочных машинах (вальцах). Заготовку размещают между валками. Силы трения, возникающие между вращающимися валками и изгибаемой заготовкой, двигают ее в направлении, перпендикулярном валкам. Прокатанная между валками заготовка имеет равномерную плавную кривизну цилиндрической или конической формы (рис. 31). Применяя специальную оснастку, на вальцах можно

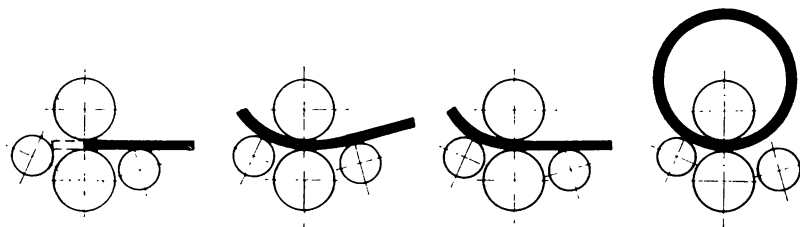


Рис. 31. Гибка листовых деталей цилиндрической формы в листогибочных вальцах.

получить также детали сферической, седловидной и угловой формы.

Гибка листов. Заготовки, предназначенные для гибки, должны быть обрезаны по контуру, очищены от окалины, ржавчины, грата и грязи. По кромкам заготовок деталей в зависимости от сложности форм предусматриваются припуски от 50 до 100 мм.

На всех заготовках перед гибкой наносят меловой ниткой установочные и контрольные линии. Они необходимы для установки и проверки положения заготовки в процессе гибки. В качестве контрольных служат обычно линии диаметральной плоскости и практических шпангоутов.

Заготовку, предназначенную для гибки, укладывают с помощью крана на нижние валки вальцев. Зазор между верхним и нижним валками не должен превышать трех толщин изгибаемой заготовки. Включив привод вальцев, заготовку продвигают между валками примерно до середины и устанавливают ее, не допуская перекосов установочных линий относительно валков. После этого опускают верхний валок до соприкосновения с заготовкой, включают привод и прокатывают ее, поджимая верхний валок. Положение заготовки проверяют по установочным линиям при выключенном приводе после каждого

прохода. При необходимости верхний валок поднимают и заготовку устанавливают в нужное положение. Прокатывая заготовку несколько раз, получают детали требуемой цилиндрической формы.

Гибка деталей на прессах. Корпусные детали из листовой стали сферической, парусо-, седло-, вееро- и волнообразной и комбинированной форм гнут на гидравлических прессах консольного типа. Отгибку фланцев, изготовление деталей угло-

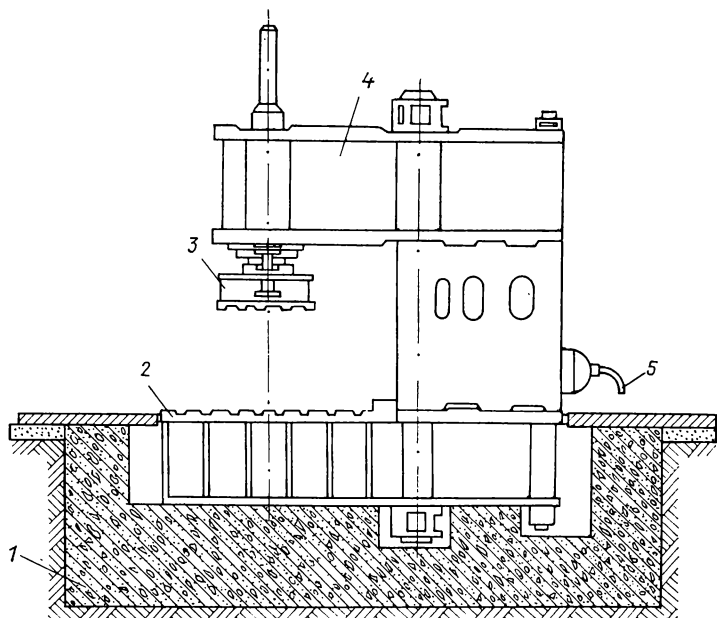


Рис. 32. Гидравлический пресс консольного типа.

1 — фундамент; 2 — стол пресса; 3 — плунжер; 4 — хобот пресса; 5 — трубопровод для подачи масла под давлением.

вой и коробчатой форм, подгибку кромок и гофрирование тонких листов выполняют на кромкогибочных прессах гильотинного типа.

Гидравлический пресс является универсальным видом гибочного оборудования. На нем можно согнуть корпусную деталь любой формы. Открытый гидравлический пресс (рис. 32) имеет С-образную литую станину, в верхней части которой смонтированы три цилиндра. Средний цилиндр является рабочим, два крайних — вспомогательными. Плунжеры всех трех цилиндров соединены с хоботом пресса. К плите крепят штампы и приспособления.

Усилия, необходимые для выполнения гибки, создаются гидравлическим давлением масла, подаваемым в цилиндр насосами.

Гибку листовых деталей на гидравлическом прессе выполняют в холодном состоянии методом свободного изгиба. Особенностью при этом служит универсальный штамп (рис. 33) с набором сменных комплектов матриц и пуансонов. Наличие сменных комплектов позволяет изготавливать на одном штампе детали различных форм и размеров.

Гибку листовых деталей на гидравлическом прессе выполняют следующим образом. Устанавливают универсальный штамп на стол пресса таким образом, чтобы его ось совпала с осью рабочего плунжера. Пуансонодержатель закрепляют к траверсе пресса так, чтобы их оси совпадали с осью плунжера рабочего цилиндра, и закрепляют болтами. Затем ставят матрицедержатель в требуемое положение, закладывают сменные матрицы и пуансоны, закрепляют их штырями. Размеченную заготовку свободно укладывают на две опоры матрицы и нажатием пуансона изгибают первый участок заготовки. Продолжая гибку, заготовку передвигают в продольном направлении и последовательно производят нажимы пуансоном. В первую очередь гнут кромки и участки малой кривизны, в последнюю — середину заготовки. Качество гнутых деталей проверяют шаблоном.

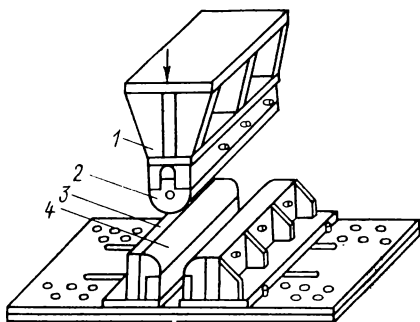


Рис. 33. Универсальный штамп для холодной гибки листов под прессом. 1 — пуансонодержатель; 2 — сменный пуансон; 3 — матрицедержатель; 4 — сменные матрицы.

§ 17. Особенности изготовления деталей из алюминиевых сплавов

Механические повреждения поверхности деталей и конструкций из алюминиевых сплавов недопустимы. Поэтому их изготовление должно выполняться в особых условиях. Эти условия должны создаваться с начала обработки деталей до окончания постройки судна.

Полуфабрикаты алюминиевых сплавов складывают и хранят в закрытых помещениях на специальных стеллажах или деревянных прокладках таким образом, чтобы исключить всякую возможность провисания и деформации листов и профилей. Не допускается хранение деталей и конструкций в незащищенном виде в сырых и грязных помещениях или на откры-

тых площадках. Нельзя, например, укладывать полуфабрикаты, детали и конструкции на пол цеха без прокладок или складировать их рядом со стальными.

Особые меры предосторожности следует принимать также при выполнении подъемно-транспортных операций. Стальные талкажные приспособления (тросы, струбцины, захваты и т. п.) в этих случаях должны применяться с прокладками из алюминиевых сплавов, резины, древесины и т. п.

Полуфабрикаты алюминиевых сплавов поставляются на судостроительные заводы в законсервированном состоянии. Их поверхность покрыта консервирующей смазкой и обернута бумагой.

Расконсервация листов и профилей состоит в том, что их очищают от бумаги и смазки. Бумагу удаляют деревянными скребками, а консервирующую смазку — ветошью, пропитанной органическими растворителями (уйт-спиритом, водными растворами ОП-5, ОП-7, ОП-10 и др.). При больших объемах производства расконсервацию листов и профилей выполняют горячей водой (70—80°) в ваннах. Применяют также механизированные установки.

Правка листов и деталей из алюминиевых сплавов осуществляется в холодном состоянии на правильных вальцах с числом валков 7—13. Рабочая поверхность валков перед правкой должна быть очищена и протерта ветошью, смоченной в органических растворителях.

Ручную правку тонких листов выполняют на деревянных стеллажах или ровных и чисто обработанных чугунных плитах, применяя деревянные или резиновые молотки.

Профильный прокат и детали из алюминиевых сплавов правят на горизонтальных прессах типа «Бульдозер» или на гидравлических вертикальных прессах, используя прокладки из алюминиевых сплавов.

Разметку листовых и профильных деталей из алюминиевых сплавов выполняют общепринятыми методами. Однако разметка линий на металле должна производиться мягким карандашом.

Стальными чертилками можно пользоваться только для нанесения контрольных линий, а керном — для кернения центров отверстий или кромок вырезов.

Маркировку размеченных деталей выполняют масляными красками или лаком марки АЛГ-5. Допускается также маркировка с использованием наборных металлических шрифтов.

Газоэлектрическую резку применяют для криволинейных деталей и отверстий диаметром более 40 мм, разделки кромок толщиной более 12 мм, а также при изготовлении тех деталей, которые не могут быть получены механической резкой. Ручная газоэлектрическая резка выполняется на установках ЭДР-60 и РДМ-1-60, механизированная — на установках

ЭДР-60 или на стационарных машинах, оборудованных для этого необходимыми устройствами. При газоэлектрической резке пользуются электродами из вольфрама марки ВЛ (вольфрам с присадкой лантана), чистым газообразным аргоном любой марки и техническим водородом.

Механическую вырезку прямолинейных листовых деталей из алюминиевых сплавов выполняют на гильотинных ножницах, пресс-ножницах, дисковых и ленточных пилах. Криволинейные листовые детали вырезают на копировально-фрезерных станках, роликовых и вибрационных ножницах, а также на пресс-ножницах.

Механическая резка алюминиевых сплавов выполняется на специально выделенном для этой цели оборудовании. Должны быть приняты все меры, предупреждающие совместное складирование стальных и других деталей с деталями из алюминиевых сплавов.

Вырезая листовые детали толщиной до 20 мм, по их кромкам оставляют припуск, равный $\frac{1}{4}$ их толщины (но не более 3 мм) для разделки кромок под сварку фрезерованием или строжкой. На листах толщиной 22—50 мм припуск должен быть не менее 5 мм.

Профильные детали из алюминиевых сплавов вырезают на дисковых и ленточных пилах, пресс-ножницах, фрезерных и ножовочных станках.

Гибку деталей из алюминиевых сплавов цилиндрической, конической или других более сложных форм производят в холодном состоянии на листогибочных вальцах, в горячем состоянии — на гидравлических прессах. Детали цилиндрической и конической форм гнут в холодном состоянии на вальцах. Валки вальцов должны быть чистыми, без местных забоин и выработок. Перед гибкой валки тщательно осматривают и протирают ветошью. Гибку деталей из алюминиевых сплавов желательно выполнять на специально выделенных для этой цели вальцах.

Листовые детали седловидной или парусовидной форм гнут на гидравлических прессах в гибочных штампах, на листогибочных станках (ЛГС) или вручную выколочными молотками. Заготовки таких деталей должны иметь припуски по 50—80 мм по всем кромкам. Припуски удаляют после того, как деталь в результате гибки принимает требуемую форму. При доводке изгибаемых деталей толщиной до 4 мм используют деревянные молотки (киянки). Доводку деталей выполняют на деревянных стеллажах.

Профильные детали из алюминиевых сплавов гнут в холодном состоянии на кольцегибочных станках модели «Геркулес», на прессах модели «Бульдозер», на бимсогибочных станках, на гидравлических прессах в штампах. При изготовлении колец из профильного проката по концам заготовок оставляют при-

пуски размером 200—250 мм и удаляют их после окончания гибки.

Горячий способ гибки применяют для листовых и профильных деталей сложной формы и только в тех случаях, когда их невозможно получить холодной гибкой. Заготовки нагревают в электрических печах с контролируемой температурой. Детали из сплавов марок АМг-5, АМг-6 и АМг-61 после горячей гибки подвергают отжигу в течение 30—45 мин.

Сверление, зенкование, строжка, фрезерование, развертка, опилование, пробивка отверстий и другие операции по изготовлению деталей из алюминиевых сплавов должны выполняться также на специально выделенном оборудовании. Если этого нельзя достичь, то должны быть приняты все меры, обеспечивающие сохранение чистоты поверхности деталей и заготовок из алюминиевых сплавов.

Защита алюминиевых сплавов от коррозии выполняется путем электрохимического оксидирования. Его сущность состоит в анодной обработке деталей в ваннах с соответствующим электролитом. Электрический ток, проходя через электролит, выделяет кислород, который, взаимодействуя с алюминием, образует окисную пленку. Эта пленка увеличивает способность к поглощению и сцеплению (адгезию) красок с поверхностью сплава, повышая тем самым коррозионную стойкость деталей. В судостроении наиболее часто применяют сернокислотный способ электрохимического оксидирования.

§ 18. Корпусообрабатывающий цех

В корпусообрабатывающих цехах (КОЦ) выполняют складирование металла, его предварительную обработку, изготавливают, комплектуют и складывают корпусные детали из листового и профильного проката, а также осуществляют плазово-технологическую подготовку производства.

Современный КОЦ в большинстве случаев включает склад стали, плаз, участки предварительной обработки, разметки, тепловой резки, механической обработки, гибки и комплектации деталей.

Склад стали предназначен для предварительного накопления поступающего на завод листового и профильного проката судостроительной стали. Расходный склад стали обеспечивает текущее производство КОЦ. Его располагают обычно на открытой площадке в непосредственной близости от КОЦ и связывают железнодорожными путями с базисным складом, являющимся общим для завода (рис. 34).

Листовой и профильный прокат доставляют на склад на железнодорожных платформах, разгружаемых при помощи козловых кранов, оснащенных телескопическими электромагнитными траверсами. Листы складывают по маркам, габаритам

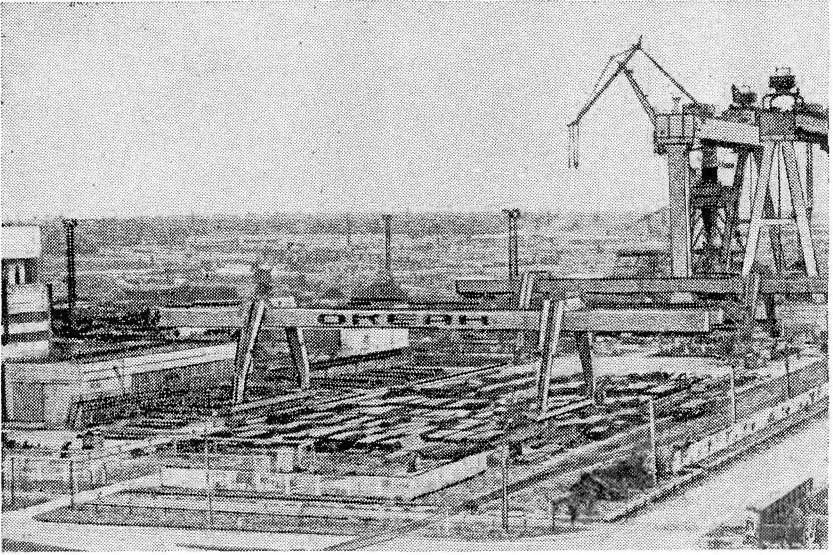


Рис. 34. Склад стали с козловыми кранами.

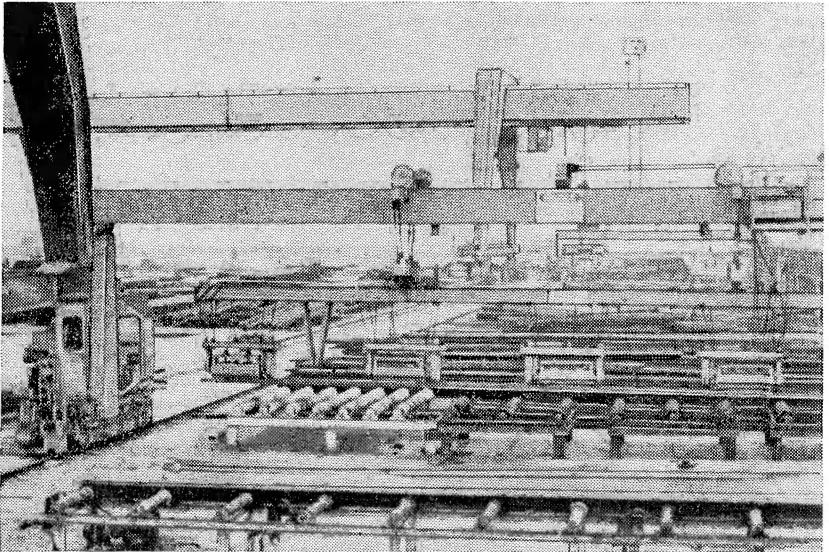


Рис. 35. Профилеукладчик с электромагнитной траверсой.

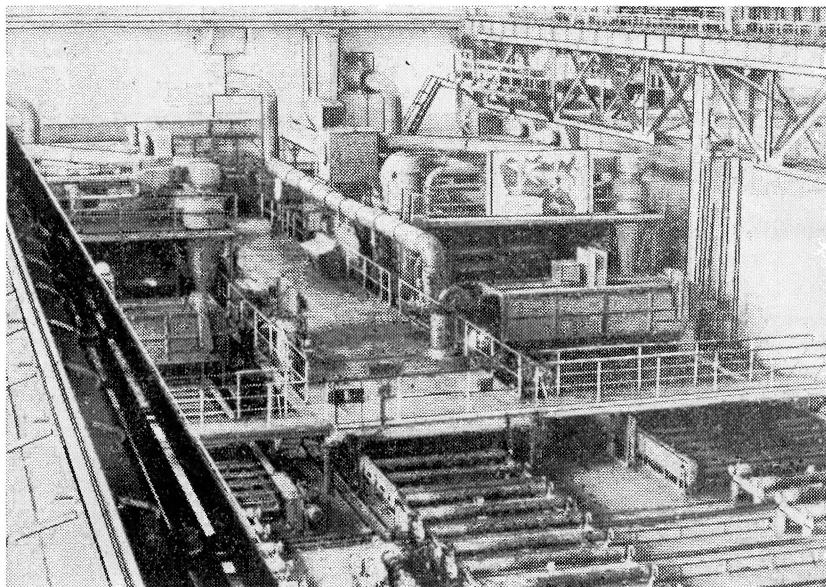


Рис. 36. Линия очистки и грунтовки листового и профильного проката.

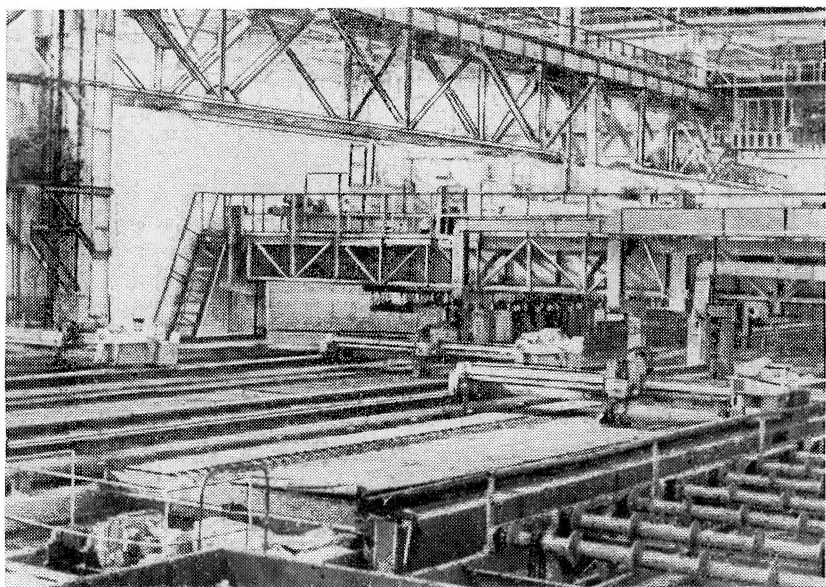


Рис. 37. Линия тепловой машинной резки листового проката.

и толщинам; профили — по типоразмерам. К листопрямильным машинам листы подают с помощью рольгангов, а профили — с помощью профилеукладчика (рис. 35). После правки листы и профили складывают на предварительное хранение или подают на очистку и грунтовку. Ручной труд на складе стали полностью ликвидирован.

Участок очистки и грунтовки судостроительной стали оснащен поточно-механизированной линией. Она состоит из камер предварительной сушки, дробеметной очистки и грунтовки, соединенных между собой рольгангами, кантова-

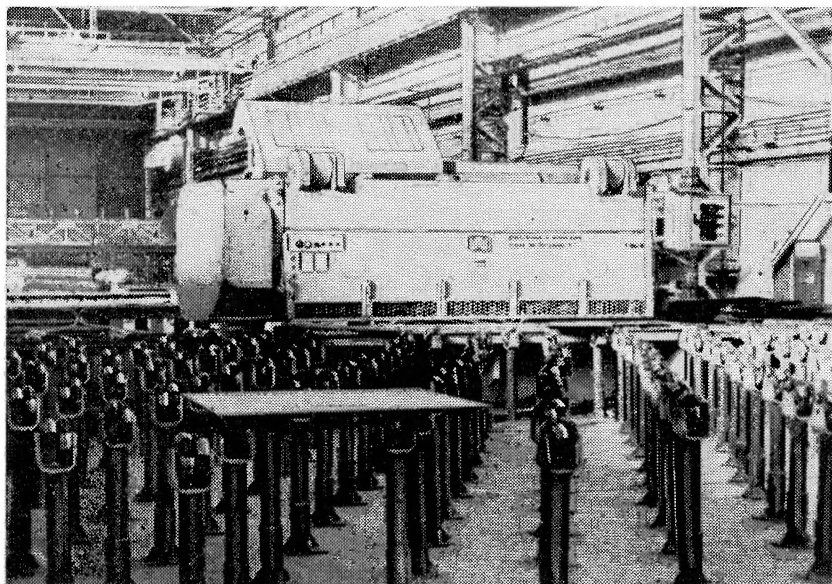


Рис. 38. Участок механической обработки листового проката.

телями и другими устройствами (рис. 36). На участке выполняют также расконсервацию и подготовку листов профилей из алюминиевых сплавов.

Участок тепловой резки оснащен рядом механизированных поточных линий. Каждая из них включает машины с программным управлением для тепловой резки листов. Машины соединены между собой системой рольгангов, погрузчиков и других устройств, обеспечивающих подачу листов в зону резки, уборку и транспортировку заготовок для выполнения последующих операций (рис. 37).

Участок механической обработки включает гильотинные и дисковые ножницы, прессы, пресс-ножницы, сверлильные станки и др. Механическая резка листов связана

с применением большого объема ручного труда, механизировать который до сего времени не представляется возможным. Устройствами, облегчающими выполнение вспомогательных работ, являются стойки с опорными роликами, установленными перед гильотинными ножницами, и тележки для уборки деталей и отходов (рис. 38).

Для обработки ограниченного числа деталей на участке устанавливают кромкострогальные и радиально-сверлильные станки.

Участок гибки является одним из ведущих в КОЦ. Это определяется сложностью выполняемых работ, уникальностью оборудования. На участке устанавливаются листогибочные пресс-вальцы, гидравлические прессы. Для механизации вспомогательных операций, таких как поддержание и перемещение заготовок при гибке, складировании и замене штамповой оснастки, применяют комплекс специальных устройств.

Участок комплектации предназначен для комплектации готовых деталей, поступивших из КОЦ, их складирования. Комплектация состоит в том, чтобы из всей совокупности готовых деталей отобрать комплект деталей, образующих определенную корпусную конструкцию (узел, секцию, блок и др.).

Склад комплектации размещают в непосредственной близости от КОЦ, в большинстве случаев на открытой площадке, оснащенной кранами, стеллажами и контейнерами.

Современные корпусообрабатывающие цехи располагают в промышленных зданиях, имеющих от 2 до 5 пролетов. Размеры пролета: по ширине 18, 24 или 30 м, по длине 60—120 м и по высоте (до подкрановых путей) 8—10 м.

КОЦ оснащают мостовыми кранами грузоподъемностью 3—30 т, промышленными проводками электросиловой и осветительной сетей, трубопроводами для подачи к рабочим местам кислорода, горючих газов, а также системой приточно-вытяжной вентиляции и калориферными устройствами.

Контрольные вопросы

1. По каким признакам классифицируют детали корпуса?
2. Почему листы и профили судостроительной стали подвергают предварительной обработке?
3. Расскажите о способах правки листов и профилей.
4. Какие способы очистки листов и профилей Вам известны? Расскажите об устройстве дробебетонной камеры.
5. Расскажите о разметке деталей корпуса и используемых при этом инструментах.
6. В чем состоит маркировка деталей?
7. Какие способы тепловой резки применяют в современном судостроении?
8. Расскажите о назначении и устройстве стационарных и переносных машин для тепловой резки.
9. Как производится механическая обработка листов и профилей?

10. На каком оборудовании выполняют гибку листов и профилей? Расскажите об устройстве таких видов оборудования.

11. Каковы особенности изготовления деталей из алюминиевых сплавов?

12. Расскажите о назначении корпусообрабатывающего цеха и его основных участков.

Глава 5

СВАРКА СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

§ 19. Виды сварки, применяемые при изготовлении корпусных конструкций

Переход к постройке сварных судов и широкое внедрение сварки в производство судового оборудования, механизмов и котлов обусловлены получаемым высоким технико-экономическим эффектом. Уменьшение массы сварных конструкций в сравнении с клепаными составляет 15—20 % и более. Сварные соединения характеризуются высокой работоспособностью и надежностью.

Простота конструкций сварных соединений (по сравнению с клепаными), широкие возможности для механизации и автоматизации обработки заготовок, сборки и сварки обеспечили снижение трудоемкости изготовления корпусов судов.

Создание и развитие сварочной техники оказало решающее влияние на прогресс судостроения и судового машиностроения. Дальнейшее совершенствование технологии судостроения во многом зависит от улучшения технологии сварки.

Принимая во внимание, что общий курс сварки изложен в других учебниках, в настоящей главе приведены лишь сведения, касающиеся оборудования и технологии сварки, используемых при сборке корпусных конструкций.

При изготовлении корпусных конструкций применяют в основном дуговую сварку. В судостроении получили распространение дуга прямого действия и плавящиеся электроды. Сварку можно выполнять вручную, с помощью автоматов и полуавтоматов. Дуговая сварка может выполняться на переменном и на постоянном токе в различной газовой среде и под водой. Разновидностями дуговой сварки являются:

сварка покрытыми электродами:

сварка под флюсом;

сварка в среде защитных газов.

Сварка покрытыми плавящимися электродами производится металлическим стержнем с нанесенным на него покрытием (покрытым электродом). Ручная дуговая сварка покрытыми электродами применяется при выполнении сварных швов в любом пространственном положении (нижнем, вертикальном,

потолочном). Недостатком ручной сварки является малая производительность, значительные потери электродного металла, плохие санитарно-гигиенические условия работы сварщика.

Сварка под флюсом выполняется механизированно, с помощью автоматов и полуавтоматов. Внедрение автоматической сварки под флюсом уменьшило трудоемкость изготовления сварных соединений в 5—10 раз, снизило затраты сварочной проволоки и электроэнергии по сравнению с ручной дуговой сваркой.

Дуговой сваркой под флюсом можно соединить стали всех классов, медные и титановые сплавы в нижнем положении или при углах наклона к горизонту вдоль шва до 15° и поперек шва до 20° . В судостроительной промышленности сварка под флюсом используется преимущественно при производстве стальных конструкций.

Сварка в среде защитных газов. Сварку неплавящимся вольфрамовым электродом выполняют в аргоне, гелии обычно вручную, реже автоматически. Сварку плавящимся электродом осуществляют с помощью полуавтоматов и автоматов. Защита аргоном (реже гелием) применяется при сварке алюминиевых, титановых сплавов и высоколегированных сталей, защита углекислым газом — при сварке углеродистых, низколегированных и некоторых хромоникелевых аустенитных нержавеющей сталей.

В судостроении сварка в углекислом газе применяется для выполнения угловых швов в нижнем, вертикальном и потолочном положениях.

§ 20. Сварочное оборудование

Источники питания. В состав сварочной цепи входят источники питания сварочной дуги, два сварочных привода, электрод и металл свариваемой конструкции (рис: 39).

Источники питания сварочной дуги должны обеспечивать заданные режимы сварки и быстро их восстанавливать при отклонениях от заданного уровня. Поэтому источники питания должны иметь регулирующее устройство. Для питания дуги постоянным током используют сварочные преобразователи и сварочные выпрямители.

Сварочные преобразователи. Для сварки корпусных конструкций применяют сварочные преобразователи типа ПД-305У2 (для ручной дуговой сварки), ПД-502У2 (для ручной дуговой сварки и сварки под флюсом), а также ПСГ-500-1У2 (для автоматической и полуавтоматической сварки в защитном газе).

Сварочные преобразователи подразделяются на однопостовые и многопостовые. При питании постов ручной сварки от многопостового преобразователя регулирование режима сварки

производят с помощью балластных реостатов, включенных последовательно в сварочную цепь.

Сварочные выпрямители. Сварочные выпрямители по сравнению со сварочными преобразователями имеют более высокий коэффициент полезного действия, бесшумны и надежны в работе, просты в изготовлении и обслуживании. К недостаткам сварочных выпрямителей следует отнести их более высокую чувствительность к изменению напряжения питающей сети.

Сварочный выпрямитель состоит из трех основных частей: силового понижающего трансформатора; выпрямительного блока с вентилятором; пускорегулирующей и защитной аппаратуры. Для сварки корпусных конструкций применяют сва-

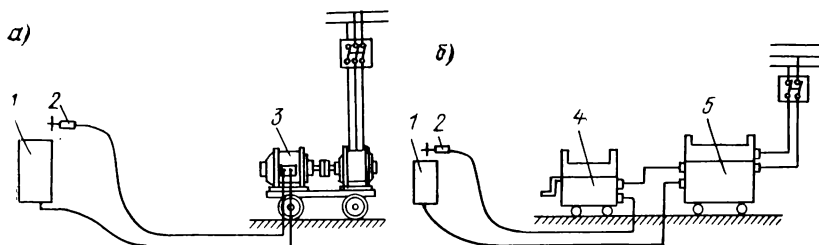


Рис. 39. Схема сварочных постов: а — постоянного тока; б — переменного тока.

1 — свариваемая конструкция; 2 — электрод; 3 — генератор постоянного тока; 4 — дроссель; 5 — трансформатор.

рочные выпрямители марок ВДМ-1001УЗ и ВДМ-160УЗ (для многопостовой ручной дуговой сварки и сварки под флюсом) и др.

В качестве источников питания дуги переменным током используют сварочные трансформаторы. Сварочные трансформаторы подразделяют на две основные группы:

1) с нормальным магнитным расстоянием и дополнительной реактивной катушкой — дросселем. Трансформаторы с дросселем являются устаревшими и отечественной промышленностью не выпускаются;

2) с повышенным магнитным рассеянием — режим сварки плавно регулируется за счет изменения положения обмоток или магнитного шунта. При изменении их положения изменяется сила сварочного тока.

В судостроении применяют сварочные трансформаторы типов ТД-102У2, ТД-300У2 и ТД-502У2 для ручной дуговой сварки, типов ТДФ-1001У4 и ТДФ-2002У3 для автоматической дуговой сварки под флюсом и типа ТШС-1000-3У4 для электрошлаковой сварки.

Балластные реостаты. В процессе ручной дуговой сварки при питании сварочных дуг регулирование режимов сварки осуществляется с помощью балластных реостатов.

Балластный реостат состоит из ряда ступеней сопротивления, которые при помощи рубильников могут автономно включаться в цепь сварочной дуги. Реостат соединяется последовательно с дугой и в зависимости от порядка включения этих сопротивлений изменяет активное сопротивление сварочной цепи и ступенчато — силу сварочного тока.

Отечественной промышленностью выпускаются балластные реостаты типов РБ и РБС.

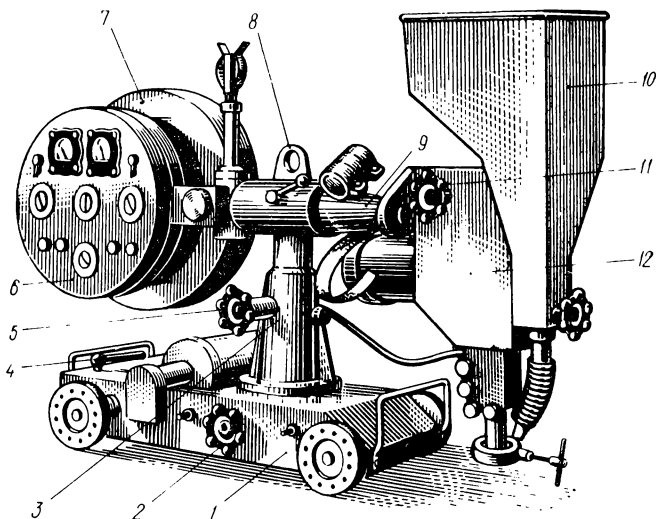


Рис. 40. Сварочный автомат тракторного типа.

1 — каретка; 2 — поперечный корректор; 3 — стойка; 4 — рукоятка муфты; 5 — маховик фиксатора; 6 — пульт управления; 7 — кассета; 8 — рукоятка; 9 — коромысло; 10 — бункер для полюса; 11 — рукоятка; 12 — вертикальный корректор.

Оборудование для механизированной дуговой сварки под флюсом. Автоматы. В судостроении преимущественно используются переносные самоходные автоматы тракторного типа: они перемещаются непосредственно по изделию.

Автоматы тракторного типа с регулируемой по напряжению скорости подачи электрода однодуговые выпускаются в двух сериях: АДС (автомат дуговой сварочный) и АДФ (автомат дуговой для сварки под флюсом).

Основными элементами сварочного автомата тракторного типа (рис. 40) являются каретка, в которой установлен двигатель для перемещения трактора; пульт управления, на котором размещены приборы для измерения напряжения свароч-

ного типа и скорости сварки; кассета со сварочной проволокой; бункер с флюсом; сварочная головка с двигателем, механизмом подачи и токопроводом к сварочной проволоке.

Тракторы обеих серий наиболее пригодны для сварки прямолинейных стыковых швов на плоских конструкциях и кольцевых швов обечаек диаметром более 3 м.

Автоматы тракторного типа с постоянной скоростью подачи проволоки: однодуговые—ТС-17-МУ (трактор сварочный универсальный), ТС-17-Р, ТС-44; двухдуговые—ДТС-38М, ДТС-45.

Тракторы ТС пригодны для сварки стыковых швов плоских конструкций и кольцевых швов обечаек диаметром более 1,5 м; трактор ТС-17-Р, кроме того, рассчитан на сварку угловых швов наклонным электродом. Трактор ТС-44 снабжен ползуном для формирования обратного валика при сварке со сквозным проваром стыковых соединений. Аналогичное устройство имеет трактор «Бриг».

Специально для судостроения предназначен трактор конструкции АСУ-5А — автомат сварочный для угловых швов. Трактор пригоден для сварки швов набора наклонным электродом при высоте стенки более 40 мм. Трактор снабжен двумя двигателями (для подачи проволоки и для перемещения).

Полуавтоматы. Полуавтоматы для сварки под флюсом рассчитаны на проволоку диаметром до 2 мм (рис. 41). В судостроении применяют полуавтоматы типов ПС-5-1 и ПШ-54.

Оборудование для механизированной сварки в защитных газах. Сварку в защитных газах производят проволокой малого диаметра 0,8—2,5 мм на больших плотностях тока, и поэтому все оборудование строится по системе постоянной подачи проволоки. На рис. 42 приведена схема установки для сварки в защитных газах.

Автоматы тракторного типа. Автомат АДГ-502 предназначен для сварки плавящимся стальным (или из сплавов цветных металлов) электродом в среде защитных газов — двуокиси углерода, аргона, азота — стыковых и угловых швов в нижнем положении.

Автомат АСУ-6 имеет аналогичную с автоматом АСУ-5А конструкцию, но снабжен газовой горелкой; он предназначен для сварки угловых швов набора в углекислом газе.

Полуавтоматы для сварки в защитных газах. Как и для сварки под флюсом, эти полуавтоматы снабжены гибким шлангом, который заканчивается сварочным «пистолетом» (горелкой). Полуавтоматы, предназначенные для сварки в углекислом газе, могут применяться и для сварки в других газах.

Полуавтоматы обычно используются для сварки угловых швов во всех пространственных положениях.

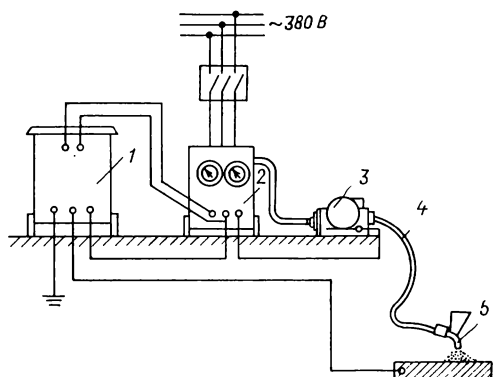


Рис. 41. Схема установки для полуавтоматической сварки под флюсом.

1 — источник питания; 2 — шкаф управления; 3 — подающий механизм; 4 — гибкий шланг; 5 — держатель.

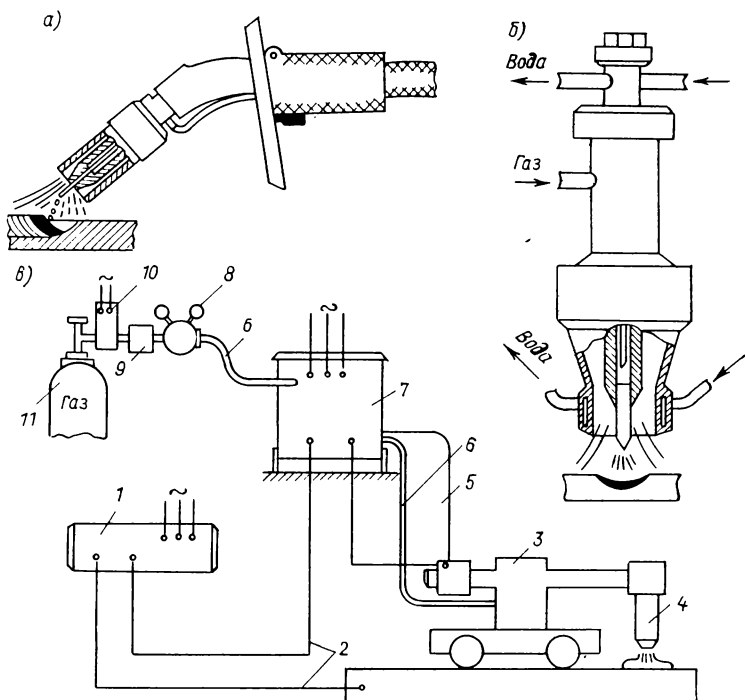


Рис. 42. Схема установки для сварки в защитных газах; а — пистолет для полуавтоматической сварки плавящимся электродом; б — горелка для сварки неплавящимся вольфрамовым электродом; в — общая компоновка установки для автоматической сварки.

1 — источник постоянного тока с жесткой характеристикой; 2 — сварочные провода; 3 — сварочный автомат тракторного типа; 4 — сварочная горелка; 5 — кабель связи управления; 6 — газопроводящий шланг; 7 — шкаф управления; 8 — редуктор, снабженный расходомером газа; 9 — осушитель газа; 10 — подогреватель газа; 11 — баллон с газом.

Для сварки в углекислом газе предназначены полуавтоматы типа ПДГ-305, ПДГ-502. Полуавтомат А-547У удобен для сварки вертикальных и потолочных швов. Для выполнения прерывистых угловых швов и швов в виде отдельных точек используется полуавтомат ПДГ-307. Он рассчитан на проволоку диаметром 0,8—1,4 мм и имеет программное управление, которым задается режим сварки прерывистых и точечных швов.

Оборудование для ручной дуговой сварки. Ручная сварка выполняется постоянным или переменным током. В состав сварочной цепи в обоих случаях входят: источник питания сварочной дуги, два сварочных провода, электрод и основной металл свариваемых изделий. Сварочная дуга возникает при замыкании сварочной цепи. Схема сварочного поста для ручной сварки постоянным и переменным током показана на рис. 39.

В качестве источника питания сварочной дуги постоянного тока применяют сварочные преобразователи или сварочные выпрямительные установки. Пост для ручной сварки неплавящимся электродом (вольфрамовым) содержит те же элементы оборудования, что и установка для сварки в защитных газах, но вместо электрододержателя он оборудован специальной горелкой. Пост для ручной сварки неплавящимся электродом алюминиевых сплавов и алюминиевых бронз имеет источник переменного тока. Установка для сварки алюминийсодержащих сплавов комплектуется источниками переменного тока.

Для ручной аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом применяют установки типов УДГ-301 и УДГ-501 (на ток 300 и 500 А соответственно). В состав установок входят: источник тока — сварочный трансформатор, дроссель для регулирования сварочного тока, осциллятор для возбуждения дуги без касания электродом изделия, стабилизатор для поддержания дуги, газозлектрическая горелка с вольфрамовым электродом, система газоснабжения (баллон с аргоном, редуктор с расходомером, шланги).

Установки для механизированной сварки покрытыми электродами. Для механизированной сварки покрытыми электродами предназначены сварочные установки типа «Огонек». С помощью этих установок может выполняться сварка угловых и стыковых швов. В сварочную цепь последовательно с установками типа «Огонек» должен включаться автомат АСН-4 для снятия напряжения при обрыве дуги.

Серийно выпускаемая установка «Огонек-3» (рис. 43) предназначена для механизированной сварки наклонным электро-

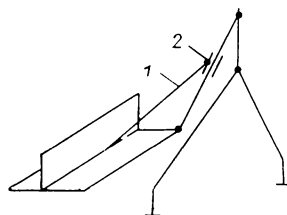


Рис. 43. Принципиальная схема установки «Огонек-3»

1 — электрод; 2 — каретка.

дом угловых швов, а «Огонек-1» — для сварки угловых и стыковых швов. При питании установок от источников постоянного тока последовательно в сварочную цепь необходимо включать балластные реостаты.

Во время сварки на установке «Огонек-3» по мере плавления электрода каретка с установленным на ней электрододержателем скользит вниз по наклонной направляющей, обеспечивая подачу электрода в зону сварки. При длине огарка 50—60 мм под действием пружинного механизма электрододержатель поворачивается и отрывает электрод от изделия: процесс сварки прекращается.

Установка «Огонек-3» снабжена специальным устройством для фиксации электрододержателя под различным углом к на-

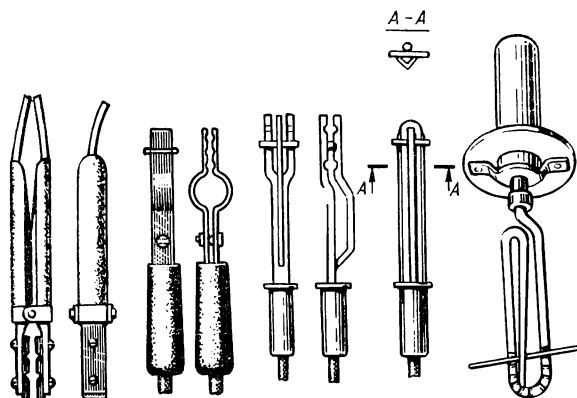


Рис. 44. Электрододержатели.

правляющей штанге, за счет чего изменяются катет и длина выполненного шва при сгорании одного электрода.

Электрододержатели для ручной сварки покрытыми электродами. Электрододержатели предназначены для закрепления электрода и подвода к нему сварочного тока. В зависимости от принципа действия бывают пассатижные, стержнезащепочные, пластинчатые, вилочные и другие электрододержатели (рис. 44).

Электрододержатели снабжаются гибким изолированным проводом, сплетенным из большого количества медных отожженных провололок. Сечение провода зависит от допустимой силы сварочного тока.

Отечественной промышленностью выпускаются следующие электрододержатели:

- пассатижного типа марок ЭД-125-4, ЭД-315-4, ЭД-500-4;
- стержнезащепочного типа марок ЭДЧ-125М-1, ЭДС-315-М-1;
- пластинчатого типа марки ЭУ-300 «Луч».

§ 21. Общие сведения о сварке судостроительных материалов

Понятие о технологии сварки. Технология сварки судостроительных материалов содержит: требования к подготовке кромок под сварку, сведения о применяемых сварочных материалах, о режимах и условиях сварки.

Требуемые сведения берутся из чертежей конструкции, из технических условий на материал и на конструкцию и из принципиальной технологии изготовления конструкции (например, способ постройки корпуса), которая в значительной мере определяет пространственное положение швов, сварных соединений и возможности использования того или иного вида сварки сварочного оборудования.

Сварочные материалы, применяемые для изготовления корпусных конструкций. Углеродистые и низколегированные стали. В качестве конструкционных сталей в судостроении используют углеродистую сталь спокойной плавки ВСтЗсп, поставляемую по химическому составу и механическим свойствам, и низколегированные низкоуглеродистые стали марок 09Г2, 10Г2СД, 10ХСНД и др. Благодаря ограниченному содержанию углерода (в углеродистых — до 0,22 %, в низколегированных — до 0,12 %) эти стали обладают хорошей свариваемостью при всех разновидностях дуговой и электрошлаковой сварки (подогрева при сварке и термической обработки после сварки не требуется).

Двухслойные металлы. В судостроении находят применение листовая горячекатанная сталь толщиной от 4 до 100 мм с плакирующим слоем из аустенитно-ферритной коррозионно-стойкой стали типа Х18Н10Т и трубы с плакирующим слоем из меди. Двухслойные стали используют для тех же конструкций, которые изготовляют из материала плакирующего слоя. В частности, в судостроении двухслойные металлы применяют при изготовлении цистерн пресной воды, топлива и смазочных масел, трубопроводов ряда систем и других конструкций.

Механические свойства двухслойного металла в основном определяются свойствами основного слоя. Применение двухслойного металла позволяет значительно уменьшить расход дефицитных металлов без ухудшения общей работоспособности конструкции.

Алюминиевые сплавы. Алюминиевые сплавы поставляются в виде листового и профильного проката (полособульбового, углобульбового, уголкового, зетового), а также в виде пресованных панелей (прокатных плоских полотнищ с набором одного направления).

Основными марками деформируемых сплавов, применяющихся в судостроении для корпусных сварных конструкций

морских и речных судов (обшивки и набора судового корпуса, палубных надстроек), являются: АМг5, АМг61, АМг61Н. Сплав АМг5 используется также для изготовления резервуаров и трубопроводов пресной воды, масла и топлива, изделий морского приборостроения.

Типы сварных соединений и виды швов. В судовых корпусах, а также в изделиях судового машиностроения наиболее

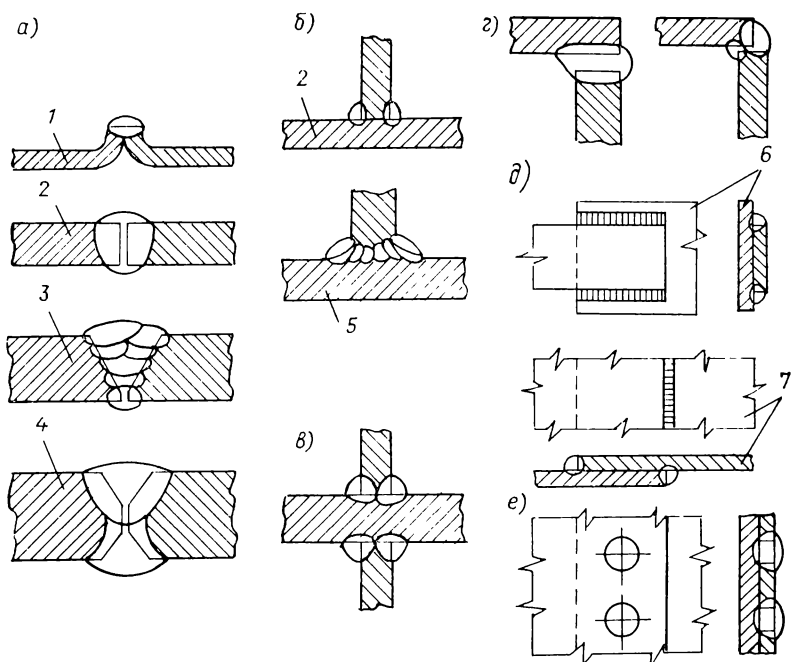


Рис. 45. Типы сварных соединений: а — стыковые; б — тавровые; в — крестовое; г — угловые; д — нахлесточное; е — нахлесточное с электродзащелками.

1 — с отбортовкой кромок; 2 — без скоса кромок; 3 — с односторонним скосом кромок (с У-образной разделкой); 4 — с двухсторонним скосом кромок (Х-образная разделка); 5 — то же (К-образная разделка); 6 — с фланговыми угловыми швами; 7 — с торцевыми (лобовыми) угловыми швами;

распространенными типами соединений являются: *стыковые* (рис. 45, а), *тавровые* (рис. 45, б), *крестовые* (рис. 45, в) и *угловые* (рис. 45, г). Ограниченно, в неответственных узлах конструкций, применяются *нахлесточные* соединения (рис. 45, д, е).

Сварные швы, в зависимости от способа их выполнения, подразделяют на следующие разновидности:

- стыковой с отбортовкой кромок (рис. 45, а—1).
- стыковой односторонний однослойный (рис. 45, а—2);
- стыковой односторонний многослойный (рис. 45, а—3);

стыковой двухсторонний однослойный (рис. 45, а—4);
угловой двухсторонний однослойный (рис. 45, б—2);
угловой двухсторонний многослойный (рис. 45, б—5);
угловой (рис. 45, в—2);
электрозаклепочный (рис. 45, е).

Часть поперечного сечения шва, получающаяся за один проход, называется *слоем* (в сварном шве). *Проходом* называется однократное перемещение источника нагрева (дуги) вдоль оси шва в одном направлении. При выполнении прохода образуется валик переплавленного металла.

Конструктивные элементы кромок свариваемых деталей. При подготовке соединений под сварку кромкам сопрягаемых деталей придается необходимая форма (производится разделка кромок): их делают либо без скоса (перпендикулярно к поверхности листа), либо со скосом.

После сборки деталей под сварку между листами со скосом кромок образуется канавка, которая называется *разделкой*; она заполняется при сварке смесью наплавленного электродного и расплавленного основного металла.

Разделка кромок выполняется для того, чтобы обеспечить полное проплавление металла, а также обеспечить получение поверхности шва с минимальным усилением. Конструктивные элементы разделки кромок деталей для дуговой и электрошлаковой сварки регламентированы государственными стандартами. При соединении встык двух листов, значительно различающихся по толщине, у более толстого делают скос (ласку) на длине, равной пятикратной разности толщины листов.

Кроме отмеченных основных соединений стандартами предусматриваются соединения элементов под острым и тупым углами для ручной сварки и для автоматической под флюсом.

В зависимости от пространственного положения шва различают сварку в нижнем, вертикальном и потолочном положениях, а в зависимости от наклона электрода вдоль шва — сварку вертикальным электродом, сварку углом вперед и углом назад (рис. 46). Вертикальные швы почти всегда выполняются снизу вверх. Сварка встык тонкого металла (до 6 мм) или угловых швов с небольшим катетом (до 5 мм) производится сверху вниз вручную с помощью специальных электродов либо с помощью полуавтоматов тонкой проволокой в защитном газе.

Сварка в потолочном положении может выполняться вручную. Поскольку это трудоемкая и тяжелая для сварщика операция, для потолочных швов предусматривают наименьшую глубину разделки кромок (несимметричная Х-образная разделка).

Заполнение разделки кромок может производиться за один проход — небольшая толщина металла, автоматическая сварка (рис. 47, а) — или за несколько проходов. Многослойные швы

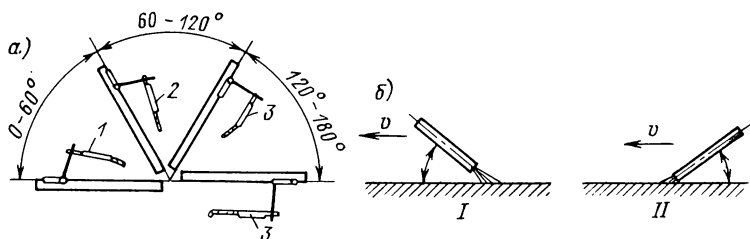


Рис. 46. Способы сварки в зависимости от положения швов (а) и электрода в пространстве (б).

I — сварка углом вперед; *II* — сварка углом назад; *1* — сварка в нижнем положении; *2* — вертикальная сварка; *3* — потолочная сварка

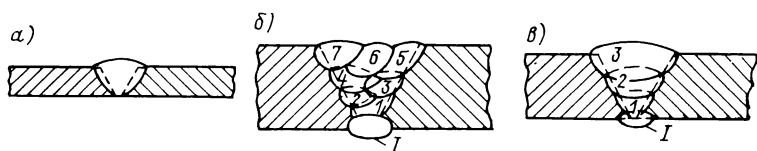


Рис. 47. Способы заполнения разделки кромок: *а* — однопроводной шов; *б* — многопроводной шов, выполненный с раскладкой слоев (валиков) по ширине разделки; *в* — шов, выполненный без раскладки слоев.

1—*7* — слои в шве.

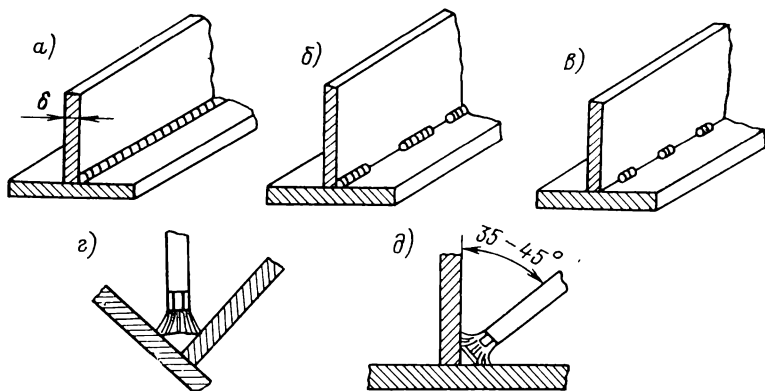


Рис. 48. Способы сварки угловых швов: *а* — сплошной угловой шов таврового соединения; *б* — односторонний шов прерывистый; *в* — угловые точечные швы; *г* — сварка вертикальным электродом при положении тавра «в лодочку»; *д* — сварка наклонным электродом.

выполняют с раскладкой слоев (валиков) по ширине разделки (см. рис. 47, б) или без раскладки, когда слой от каждого прохода располагается на всю ширину разделки кромок (рис. 47, в), а ширина валика равна расстоянию или меньше расстояния между свариваемыми кромками в разделке.

Первый проход, выполненный в разделку, называется *корневым*. Валик, накладываемый с обратной стороны соединения с У-образной подготовкой кромок (либо с несимметричной Х-образной), называется *подварочным швом* (слой I на рис. 47). Перед подваркой соединения корень шва обычно подвергается разделке, выполняемой кислородной или воздушно-дуговой строжкой (иногда рубкой).

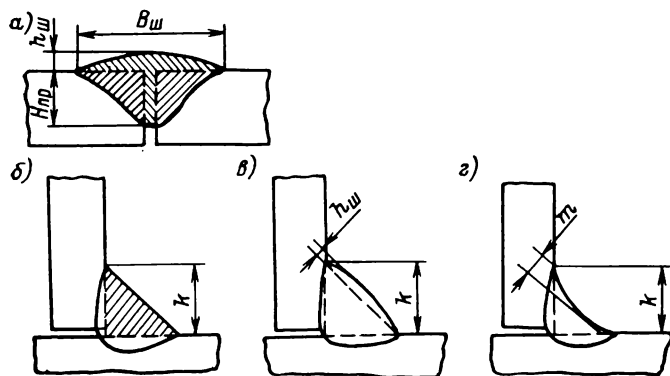


Рис. 49. Элементы правильно сформированных швов: а — стыкового; б, в, г — углового.

Угловые швы тавровых и угловых соединений можно сваривать вертикальным (при расположении изделия «в лодочку») и наклонным электродами (рис. 48). Техника сварки соединения «в лодочку» ничем не отличается от техники сварки стыковых швов в разделку.

Внешние формы сварных угловых и стыковых швов характеризуются (рис. 49) катетом k , шириной шва $B_{ш}$, усилением стыкового (углового) шва $h_{ш}$, ослаблением углового шва t и коэффициентом формы усиления стыкового шва $\psi_{в} = B_{ш}/h_{ш}$.

Важным моментом является выбор способа формирования первого прохода с обратной стороны сварного соединения (рис. 50).

Чтобы не допустить протекания металла во время сварки на весу, зазор между кромками не должен превышать 0,5—1 мм. При большем зазоре необходимо применять специальные меры предотвращения протекания металла. С этой целью

при автоматической сварке под флюсом применяют флюсовую подушку 1 (желоб, заполненный сварочным флюсом, на который укладывают свариваемые листы; см. рис. 50, б).

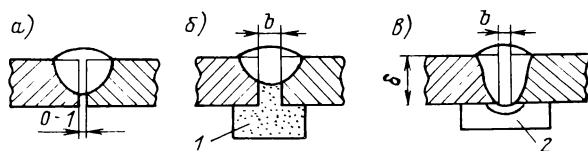


Рис. 50. Способы формирования шва при сварке стыковых соединений: а — сварка двухсторонним швом с выполнением первого прохода на весу; б — сварка двухсторонним швом с выполнением первого прохода на флюсовой подушке; в — односторонний шов с формированием обратного вала на подкладке (медной, керамической).

При изготовлении судовых конструкций исключительную важность имеют способы односторонней сварки листов встык с формированием шва с обратной стороны. Эти способы осво-

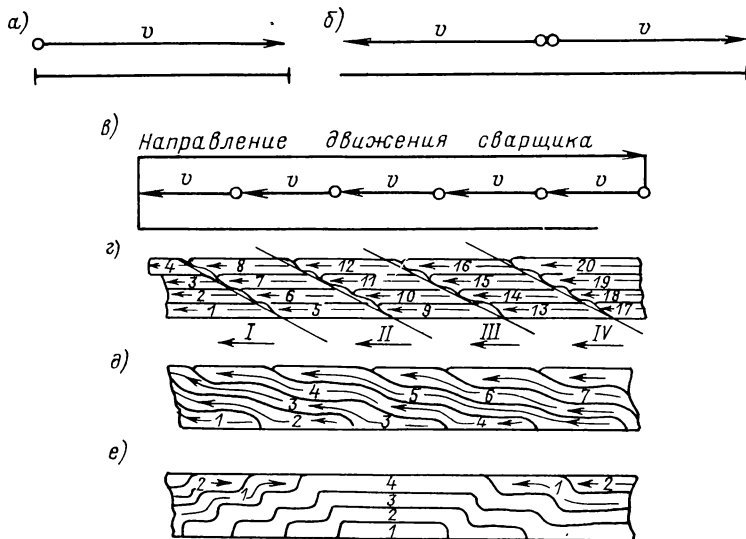


Рис. 51. Приемы выполнения шва по длине: а — напроход; б — от середины к концам; в — обратноступенчатым методом; г — сварка блоками; д — сварка каскадом; е — сварка «горкой».
1—20 — слои в шве.

бождают от необходимости кантовки изделия и значительно снижают трудоемкость работ. Для формирования шва с обратной стороны может быть применена флюсовая подушка

(см. рис. 50, б), но лучшие результаты обеспечивают флюсо-медная подкладка, медная подкладка с желобом 2 (см. рис. 50, в) и керамическая подкладка одноразового использования, например БФК-1.

Стыковые и сплошные угловые швы при автоматической сварке, как правило, выполняют напроход (за один прием в одном направлении от начала до конца соединения — рис. 51, а), а в ряде случаев (повышенная жесткость конструкции) — от середины к краям (рис. 51, б).

При ручной сварке часто применяют обратноступенчатый способ выполнения шва (рис. 51, в) при сохранении общего направления движения сварщика напроход или от середины листа к его краям. В этом случае облегчается процесс сварки и уменьшаются поперечные деформации сварного соединения.

При ручной и полуавтоматической сварке толстого металла в целях уменьшения количества перемещений сварщика, а также поперечных деформаций применяется один из способов, показанных на рис. 51, г, д, е: сварка блоками I—IV, сварка каскадом с перевязкой слоев 1—7 и сварка (преимущественно закаливающих сталей) в качестве средства, предотвращающего образование в соединениях холодных трещин.

Сборку соединений под дуговую сварку чаще всего производят путем постановки прихваток — коротких швов. В особых случаях детали соединяют с помощью гребенок.

§ 22. Ручная и механизированная сварка

Ручную сварку покрытыми электродами применяют при сварке узлов и секций, но более широко при монтаже всего корпуса на построечном месте и при достройке на плаву.

Электроды. Для сварки корпусных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей применяют электроды типов Э42А, Э46А, Э50А. К новым электродам специального назначения следует отнести длинномерные марки ИТС-1 и ОЗС-17И для механизированной сварки, а также электроды ИТС-4, разработанные для замены электродов марки УОНИ-13/45А.

Тип электрода выбирают исходя из требуемых механических показателей металла шва и с учетом пригодности для сварки в том или ином пространственном положении, коэффициента наплавки и т. п. Выбор диаметра электрода зависит от толщины свариваемого металла:

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм
1,0—1,5	1,2
1,5—3	2
3—5	3 или 4
5—10	4 или 5
10 и более	5,6

Требования к обработке кромок и сборке под сварку. Угол разделки, притупление, зазоры и несовмещение кромок по высоте деталей, стыкуемых под ручную сварку, должны соответствовать требованиям действующих стандартов. Недопустимые зазоры, получившиеся за счет неточности сборки сварных соединений или в результате деформаций от сварки, исправляются наплавкой, зачисткой кромок и другими методами.

Стыкуемые под сварку кромки не должны иметь влаги, ржавчины, окалины, краски, масла и различных загрязнений; сварка должна выполняться только по чистым кромкам. Места зачистки кромок указаны на рис. 52; при ручной сварке зачистка должна выполняться по поверхности кромок на ширине не менее 10 мм.

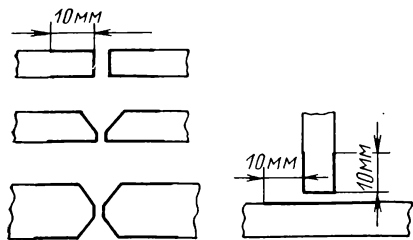
Устанавливаются следующие размеры электроприхваток и расстояния между ними:

для стыковых соединений деталей толщиной до 4 мм высота усиления электроприхваток должна быть не более меньшей толщины одной из свариваемых деталей;

для стыковых соединений деталей толщиной 4 мм и более высота электроприхваток должна быть не более 0,5—0,7 меньшей толщины одной из свариваемых деталей;

для угловых соединений катеты электроприхваток пропорциональны толщинам свариваемых деталей и должны быть в пределах 3—6 мм;

Рис. 52. Места зачистки кромок, стыкуемых под ручную сварку (показаны утолщенными линиями).



для стыковых и угловых соединений длина электроприхваток пропорциональна толщине свариваемых деталей и должна составлять 15—40 мм;

Для электроприхваток применяют электроды той же марки, что и для сварки.

Механизированная сварка под флюсом. При механизированной сварке углеродистых и низколегированных сталей под флюсом в судостроении используют проволоку марок Св-08, Св-08А, Св-08АА, Св-10Г2, Св-10ГИ, Св-08-ГСМТ. Проволока выпускается диаметром от 0,8 до 12,0 мм. Наибольшее применение нашла проволока диаметром 3—5 мм, а при полуавтоматической сварке — диаметром 1,6—2,0 мм.

Для сварки углеродистых и низколегированных сталей часто применяют флюсы марок ОСЦ-45, АИ-348-А, ФЦ-9, АИ-8, АН-22.

Перед сборкой кромки деталей, имеющие влагу, покрытые ржавчиной, окалиной, маслом и т. д., должны просушиваться

и зачищаться. Места зачистки и размеры зачищаемых поверхностей показаны на рис. 53.

При сборке деталей под сварку с использованием флюса необходимо следить за тем, чтобы размеры зазора в соединениях не превышали допустимых. Относительное смещение стыкуемых кромок должно быть: не более 0,5 мм для листов толщиной не свыше 4 мм; 1,0 мм для листов толщиной 4—10 мм и не более 3 мм для листов толщиной свыше 10 мм. После проверки правильности сборки детали прихватывают ручной или полуавтоматической сваркой в двуокиси углерода. Сварочные материалы для прихватки применяются такие же, как и для сварки стали данной марки. Длина прихватки в зависимости от толщины свариваемого металла изменяется от 10 до 50 мм. Высота усиления прихватки не должна превышать 3 мм. Прихватки устанавливаются на расстоянии не более 500 мм одна от другой. Прихватка должна быть качественной, без пор или трещин. Некачественно выполненные прихватки вырубают и на их место ставят новые. Сборка стыков осуществляется с установкой на их концах выводных планок. Длина и ширина планки должна быть не менее 100 мм, толщина — одинаковая со свариваемыми деталями. При наличии технологического припуска не менее 50 мм выводные планки можно не устанавливать.

Режим сварки под флюсом назначают исходя из толщины свариваемого металла и диаметра электродной проволоки.

Механизированная сварка в двуокиси углерода углеродистых и низколегированных сталей. Сварочные материалы. Двуокись углерода относится к газам, которые весьма активно вступают в химические реакции с большинством элементов, содержащихся в расплавленном металле, в том числе и с железом,

При использовании двуокиси углерода в качестве защитной среды к ней при сварке предъявляются наиболее высокие тре-

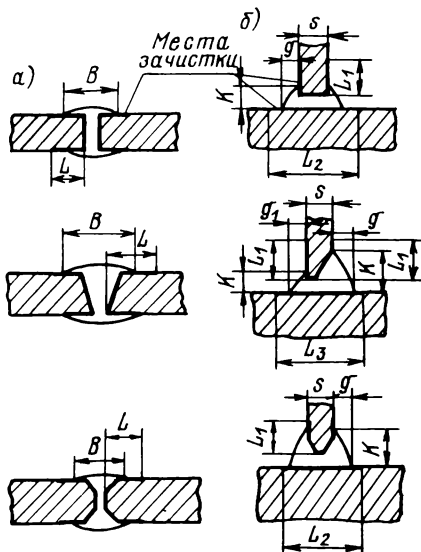


Рис. 53. Размеры зачищаемой поверхности стыкуемых соединений: а — для стыковых соединений $L = B/2 + (5 \div 10 \text{ мм})$; б — для тавровых соединений $L_1 = K + (5 \div 10 \text{ мм})$, $L_2 = s + 2(5 \div 10 \text{ мм})$, $L_3 = s + g + g_1 + (5 \div 10 \text{ мм})$.

B — ширина шва, мм; K , g_1 , g_2 — катеты швов мм; s — толщина детали, мм.

бования по содержанию примесей. Отечественная промышленность выпускает специальную сварочную двуокись углерода чистотой 99,5 %, а также двуокись углерода с государственным Знаком качества по ГОСТ 8050—76 (чистотой 99,8 %).

Для сварки корпусных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей применяют сварочные проволоки марок Св-08ГС и Св-08Г2С. При сварке в двуокиси углерода вместо проволоки, легированной кремнием и марганцем, может быть использована обычная углеродистая проволока в сочетании со шлакообразующими и легирующими компонентами,

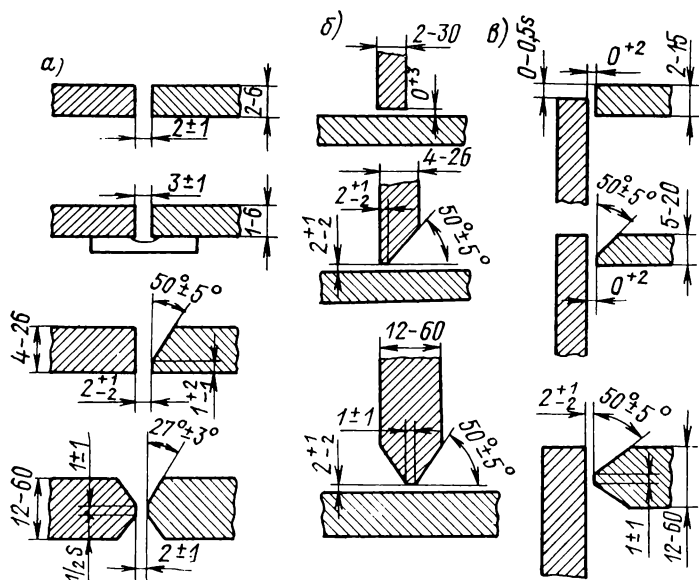


Рис. 54. Конструктивные элементы подготовки кромок (а) стыковых, (б) тавровых и (в) угловых соединений под автоматическую сварку в двуокиси углерода.

которые подаются в зону сварки одновременно с проволокой. В качестве такой применяют трубчатую (порошковую) проволоку. Ее изготавливают путем сворачивания и опрессования стальной ленты в трубку определенного диаметра, которую заполняют специальным порошком (флюсом).

Полуавтоматическая сварка. Наиболее характерные конструктивные элементы подготовки кромок под сварку в двуокиси углерода приведены на рис. 54.

Разделку кромок при сварке стыковых соединений следует назначать при толщине листов от 6 мм и выше, а при сварке угловых и тавровых соединений от 4 мм и выше.

Конструкцию под сварку собирают на прихватках. В зависимости от толщины свариваемых элементов длина прихваток

должна быть от 10 до 40 мм, расстояние между ними — 50—320 мм, а высота 1,5—2,5 мм.

Автоматическая сварка. Автоматическая сварка в двуокиси углерода, за исключением некоторых ее разновидностей, применяется *для соединений, расположенных в нижнем положении*. Ведение автоматической сварки в двуокиси углерода на высоких сварочных токах способствует увеличению глубины проплавления основного металла, что позволяет выполнять сварку встык без разделки кромок листов толщиной от 6 до 16 мм включительно. При сварке стыковых соединений листов толщиной 16—30 мм необходимо предусматривать У- или Х-образную разделку кромок.

Конструктивные элементы кромок под автоматическую сварку выбирают, руководствуясь ГОСТ 14771—76.

В связи с более глубоким проплавлением кромок при автоматической сварке по сравнению с полуавтоматической первый шов можно выполнять как со стороны прихваток, так и с обратной стороны.

При сборке соединений под сварку, чтобы избежать в последствии прожогов, необходимо тщательно соблюдать требования по допустимому размеру зазора, который не должен превышать 1,0—2,0 мм в зависимости от толщины свариваемых конструкций.

Для удовлетворительного формирования шва стыковые соединения без разделки кромок рекомендуется сваривать на листах толщиной до 16 мм включительно. Сварка стыковых соединений большей толщины должна выполняться с обязательной разделкой кромок.

При вертикальном положении свариваемого стыкового соединения длиной 10 м и более применяется однопроходная автоматическая сварка в двуокиси углерода с принудительным формированием сварного шва. Со стороны автомата шов формируется медным буксируемым ползуном, с обратной стороны — с помощью медной подкладки либо посредством второго медного ползуна. Стыковые соединения, подвергающиеся вертикальной автоматической сварке, должны собираться с зазором 12—16 мм. Чрезмерное увеличение зазора в стыке приводит к снижению производительности сварки и делает ее нерентабельной, уменьшение зазора может вызвать нарушение процесса сварки и замыкание электродной проволоки на кромку. На верхней кромке стыка необходимо установить выводные планки размером 200—500 мм с зазором, равным зазору в стыке. Толщина выводных планок должна быть равна толщине свариваемых листов.

Многодуговая сварка перекрестий набора. Для сварки перекрестий высокого набора днищевых секций создано специальное оборудование, позволяющее выполнять одновременно сварку четырех швов (автоматы «Залив»,

ОБ-1494, «Володарец» и др.). Сварка швов выполняется снизу вверх со свободным формированием сварного шва. Используется тонкая электродная проволока диаметром 1,2—1,4 мм.

Для обеспечения равномерной и полной загрузки оборудования сварка перекрестий должна выполняться на специализированном участке, куда подаются подготовленные под сварку секции. Участок должен быть оборудован специальным порталом с установленными на нем несколькими сварочными установками.

Многодуговая приварка набора. Для многодуговой приварки набора разработаны и используются установки, обеспечивающие одновременную приварку четырех и восьми ребер жесткости как с одной стороны, так и с двух сторон одновременно (автоматы «Мир», «Балтия»). Подготовленная под сварку секция поступает на участок для приварки продольного набора. Портал со сварочными головками подается к одному из концов секции, сварочные головки размещаются по ребрам жесткости. Каждая головка настраивается строго в угол привариваемого набора. Затем сварщик-оператор устанавливает необходимую скорость подачи сварочной проволоки на каждой головке, проверяет подачу защитного газа, после чего определяет необходимую скорость сварки (скорость перемещения портала вдоль изделия) и начинает процесс сварки.

После окончания сварки одной группы набора портал и сварочные головки передвигают и настраивают на следующую группу набора. Окончив приварку всего набора, производят подварку недоваренных участков и передвигают секцию на следующую позицию для установки и приварки поперечного набора. При многодуговой приварке набора вместо двуокиси углерода можно применять флюс.

§ 23. Контроль качества сварных соединений

Дефекты в сварных соединениях корпусных конструкций нарушают их прочность и герметичность и могут привести к снижению эксплуатационных характеристик. В зависимости от места расположения дефекты сварных конструкций подразделяются на наружные и внутренние.

Наружными дефектами сварных соединений (рис. 55) являются дефекты формы шва: неравномерность сечения швов по их длине и вогнутость корня шва (рис. 55, а); смещение продольной оси шва от заданного положения, незаваренные кратеры от предыдущего валика (рис. 55, б); наплывы металла шва и подрезы зоны сплавления по краям швов (рис. 55, в); непровары на односторонних швах, наблюдаемые с обратной стороны (рис. 55, г); протечи металла, видимые с обратной стороны швов; прожоги шва — сквозные дыры посередине шва. К наружным дефектам относятся также видимые на поверхно-

сти швов газовые включения — поры и свищи (поры, уходящие глубоко внутрь шва), рис. 56, а; смещения кромок листов и выходящие на поверхность трещины (рис. 56, д).

Внутренними дефектами являются: газовые включения (поры) — рис. 56, а; твердые включения (шлака, инородного

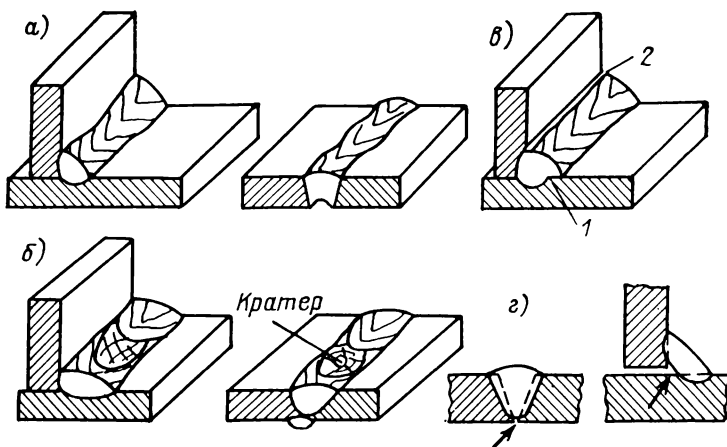


Рис. 55. Наружные дефекты сварных соединений: а — неравномерность сечения швов по длине, вогнутость корня шва; б — кратеры с усачной раковинной, смещение продольной оси швов от заданного положения; в — наплывы 1 и подрезы 2; г — непровары.

металла) (рис. 56, б), несплавления, в том числе и межваликовые при многослойной сварке (рис. 56, в), непровары (рис. 56, г), внутренние трещины различного рода (рис. 56, д).

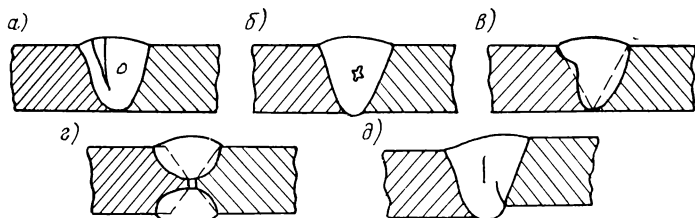


Рис. 56. Внутренние дефекты сварных соединений: а — поры и свищи; б — твердые включения (шлак); в — несплавления; г — непровар; д — трещина.

Причинами возникновения рассмотренных дефектов могут служить физико-химические явления, протекающие в процессе образования сварного соединения, а также нарушения режима сварки, неправильная техника ее выполнения.

Методы контроля качества сварных соединений. Наружные дефекты выявляются внешним осмотром и специальными ме-

тодами. Внешним осмотром определяют качество подготовки и сборки деталей под сварку: смещение кромок листов, размеры зазора. Параметры швов измеряют с помощью шаблонов, поверхность шва оценивают путем сравнения с эталонами, для выявления дефектов используются лупой.

Сквозные трещины, несплавления, свищи могут быть выявлены с помощью различных методов. Наиболее простым и эффективным методом является испытание керосином и другими жидкостями. Способ основан на высокой проникающей способности этих веществ.

Правила Регистра СССР ограничивают допустимые размеры наружных дефектов. Не допускаются: поры размерами более 0,1 толщины листа или 0,1 катета углового шва, но не более 2 мм; подрезы основного металла более 0,5 мм и длиной более 15 мм при суммарной протяженности подрезов не более 10 % длины шва; бугристость и чешуйчатость при высоте бугорков более 3 мм свыше установленной высоты шва.

Внутренние дефекты обнаруживаются радиографическим и ультразвуковым методами.

Радиография — метод получения на детекторах (фоточувствительной пленке, бумаге) видимого изображения внутренней структуры изделия, просвечиваемого ионизирующим, в частности, рентгеновским излучением.

Источниками рентгеновского излучения служат рентгеновские трубки (рис. 57). Рентгеновские лучи, проходя через просвечиваемый металл, частично поглощаются и рассеиваются. При пропускании через шов рентгеновских лучей на фотопленке получают рентгеновский снимок шва. Дефекты шва, поглощающие рентгеновские лучи в меньшей степени, чем более плотный основной металл (например, поры), выделяются на светлом фоне шва в виде точек, полос или линий (см. рис. 57, б).

В практике радиационной дефектоскопии находят применение рентгеновские аппараты: передвижные типа РУП-50-20-1, РУП-120-5-1 и стационарные высоковольтные аппараты типа РУП-400-50-1.

Для оценки качества сварных швов по результатам просвечивания в СССР принята трехбалльная система. Баллом 3 оцениваются снимки, на которых отсутствуют внутренние дефекты или имеются газовые включения размером до 0,1 толщины шва, но не более 2 мм; неметаллические включения протяженностью до 0,3 толщины шва, но не более 3 мм и площадью каждое не более 5 мм². Баллом 2 оцениваются снимки швов, в которых имеются: газовые и твердые включения размером до 0,1 толщины шва, но не более 2 мм; шлаковые включения протяженностью до 0,3 толщины шва, но не более 5 мм и площадью каждое до 15 мм²; цепочки газовых и твердых включений несплошного характера на протяжении не

более 10 % длины шва при размере дефектов в цепочке не более указанных выше; местные скопления газовых и твердых включений несплошного характера на участке длиной не более 15 мм при размерах дефектов, указанных выше. Суммарная протяженность всех упомянутых дефектов не должна превышать 10 % длины контролируемого участка. Баллом 1 оцениваются снимки швов, в которых имеются несплавления и трещины или количество дефектов превышает указанное для балла 2.

Методы ультразвуковой дефектоскопии основаны на исследовании процесса распространения упругих коле-

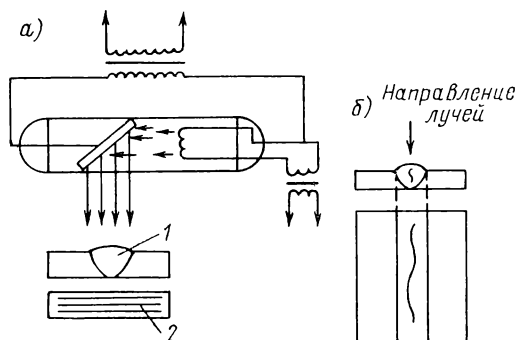


Рис. 57. Схема рентгеновского контроля сварного соединения: а — схема рентгеновской трубки; б — рентгенограмма сварного соединения.
1 — шов; 2 — фотопленка.

баний с частотой 0,5—25 МГц в контролируемых соединениях. Для возбуждения и регистрации ультразвуковых колебаний используют электроакустические преобразователи из пьезоэлектрических материалов: кварца, цирконата, титана, титаната бария и др. Пьезоэлектрическая пластина помещается в специальном устройстве-искателе, изготовленном в виде призмы из плексигласа или капрона. Под действием импульсов тока в пластине преобразователя возникают собственные упругие колебания. Введенные в упругую среду импульсы вызывают перемещение самой среды, т. е. продольные и поперечные волны. Волны, проходя сквозь металл, отражаются от среды, имеющей иное акустическое сопротивление, т. е. от границ трещин и пор в сварном шве. При наличии отраженной волны от дефекта наблюдается сигнал («всплеск»).

Ультразвуковой контроль сварных соединений осуществляют с помощью импульсных дефектоскопов. Дефектоскопы снабжены электронными глубиномерами, позволяющими определить глубину залегания дефекта.

§ 24. Деформации и напряжения при сварке корпусных конструкций

При сварке корпусных конструкций могут возникнуть различные деформации и напряжения. Причинами их возникновения являются неравномерный нагрев, охлаждение и усадка сварного шва. Остывание и затвердевание металла шва сопровождается его усадкой (укорачиванием) в поперечном и продольном направлениях, чему препятствуют соседние, менее нагретые участки металла. В результате этого после сварки возникают усадочные напряжения. Последние в отдельных случаях вызывают появление трещин металла, если он недостаточно пластичен. Продольная усадка (рис. 58, а) порождает коробление полотнищ в продольном направлении, поперечная — угловые деформации (рис. 58, б), т. е. смещение сварных деталей вокруг оси шва. Угловые деформации в практике корпусосборочных работ называют «домиками». Все виды сварочных деформаций корпусных конструкций разделяются на местные и общие. *Местные деформации* изменяют форму элементов конструкции, *общие* — конструкцию в целом.

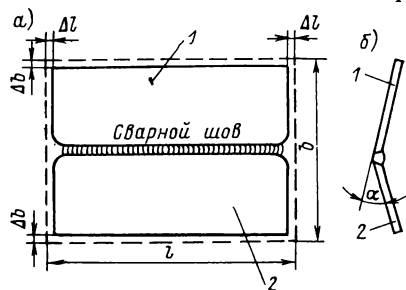


Рис. 58. Схема возникновения сварочных деформаций: а — продольная усадка; б — угловая деформация. 1, 2 — сваренные детали; l — длина деталей; b — ширина деталей; Δl — усадка по длине; Δb — усадка по ширине; α — угол поворота при деформации.

Для борьбы с деформациями на стадии проектирования предусматриваются конструктивные мероприятия. К основным мероприятиям относятся: уменьшение числа сварных соединений, повышение жесткости конструкций, проектирование соединений с минимальным количеством наплавленного металла. Для предотвращения общих и местных сварочных деформаций от потери устойчивости тонколистовых конструкций используют гофрированные полотнища вместо плоских с приварным набором, прессованные панели.

Одним из путей повышения местной устойчивости полотнищ в листовых конструкциях является увеличение толщины листов, однако это экономически нецелесообразно, а в ряде случаев невозможно из-за ограничения массы конструкций по условиям эксплуатации.

Одним из мероприятий, связанных с предупреждением сварочных деформаций и напряжений, является выбор наилучшей последовательности выполнения сборочно-сварочных работ при изготовлении конструкции. Для уменьшения влияния нежелательных жестких связей, создаваемых швами, и удобства авто-

матизации сварки рекомендуется отдельно сваривать узлы, а потом соединять их в конструкцию. В первую очередь сваривают стыковые соединения, а затем угловые и тавровые.

На практике часто применяют жесткое крепление свариваемых конструкций по контуру с помощью электроприхваток (крепление конструкции к сборочной плите, сборочной постели). При сварке полотнищ используют также наложение грузов на плоскость полотнища. Применяемые на концах швов выводные планки способствуют уменьшению образования «домиков». Для борьбы с общим изгибом конструкции или с угловыми деформациями эффективен метод обратного выгиба, который заключается в предварительном изгибе свариваемых элементов в сторону, обратную ожидаемой деформации.

Если применение конструктивных и технологических мероприятий по уменьшению деформаций не обеспечивает снижения их до допустимых значений, сварные конструкции подвергают правке.

Контрольные вопросы

1. Какие виды сварки применяют для изготовления корпусных конструкций?
2. Какое сварочное оборудование применяют для ручной дуговой сварки, для сварки под слоем флюса и в среде защитных газов?
3. Перечислите конструкционные углеродистые и низколегированные стали и алюминиевые сплавы, применяемые для изготовления корпусных конструкций.
4. Назовите типы сварных соединений.
5. Что такое разделка кромок? С какой целью ее выполняют?
6. Охарактеризуйте общие требования к обработке кромок и сборке под сварку.
7. Перечислите наиболее употребительные сварочные материалы.
8. Охарактеризуйте дефекты сварных швов.
9. Какими методами контролируют качество сварных соединений?
10. Как оценивают качество сварных швов?
11. Расскажите о сварочных деформациях.
12. Какие меры принимают для уменьшения сварочных деформаций?

Глава 6

ПРАВКА СВАРНЫХ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

§ 25. Методы правки и требования, предъявляемые к ней

Методы правки. Правку корпусных конструкций выполняют холодным, тепловым безударным и комбинированным методами.

Холодный метод правки конструкций выполняют одним из перечисленных способов:

- 1) изгибом конструкций на прессе;
- 2) растяжением сварных конструкций на правильно-растяжных машинах;
- 3) прокаткой сварных соединений конструкций (полотнищ, обечаек, труб и т. п.) в листопрямильных машинах;
- 4) прокаткой зоны сварных соединений конструкции в специальных установках и листогибочных вальцах;
- 5) проколачиванием зоны сварных соединений конструкций.

При тепловом безударном методе правку конструкций осуществляют путем нагрева пламенем газовых горелок, теплом плазменной струи или электрической дуги с последующим охлаждением.

В качестве горючих газов используют ацетилен или его заменители (пропан-бутан, природный газ и др.). При этом допускается применение многосопловых горелок.

Комбинированный метод правки конструкций предусматривает местный нагрев и применение механического поджатия или раскрепления при помощи талрепов, скоб, стяжек, домкратов, грузов и т. п.

Домики по стыковым сварным соединениям следует устранять в результате строжки сварного шва по выпуклой стороне домика на глубину до двух третей его высоты с последующей заваркой выстроганных участков. Если стрелка прогиба домиков превышает значения трех допусков, до деформации необходимо устранять путем распуска этих соединений с последующими разделкой кромок, выравниванием, стыкованием и заваркой. Для конструкций из алюминиевых сплавов сварные соединения допускается распускать при значении стрелки прогиба уже более двух допусков.

Считается допустимым исправлять:

бухтины со стрелкой прогиба, превышающей значения трех допусков, для чего производят надрез по центру бухтины с последующими разделкой кромок, выравниванием и заваркой разрезанного участка. Перед резкой бухтины в начале и конце участка должны быть просверлены отверстия диаметром 3—6 мм;

единичные бухтины по свободным кромкам (волнистость) на алюминиевых конструкциях со стрелкой прогиба более двух допусков (на длине не более 0,5 м) в результате надреза их дисковой пилой с последующими разделкой кромок, выравниванием и заваркой;

бухтиноватость обшивки, для чего устанавливают дополнительные подкрепляющие ребра жесткости, толщина которых не должна превышать 0,6—0,8 от толщины подкрепляемой обшивки, а высота — 8—10 толщины ребра. В одной ячейке об-

шивки можно устанавливать не более одного дополнительного ребра жесткости. При этом ребра не должны достигать перекрестного набора на 10—15 мм. Концы ребер жесткости следует срезать на «ус» (рис. 59).

Правка корпусных конструкций должна производиться только в тех случаях, когда общие и местные деформации, возникающие в процессе их изготовления, превышают допустимые значения, регламентируемые чертежом и отраслевыми стандартами.

Общие требования правки. Правка узлов и конструкций состоит либо в удлинении волокон сварных соединений, получивших пластические деформации укорачивания, либо в сокращении волокон других участков, имеющих излишнюю длину.

Удлинение волокон материала производят холодным методом, или методом тепловых домкратов, а укорочение воло-

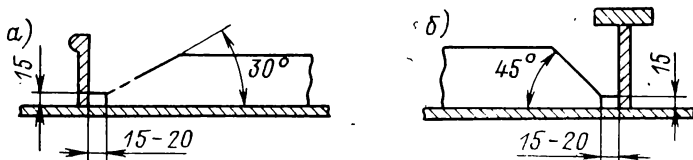


Рис. 59. Форма концов дополнительных ребер жесткости: а — на конструкциях из алюминиевых сплавов; б — на стальных конструкциях.

кон — тепловым безударным методом посредством концентрированного нагрева или комбинированным методом путем местного концентрированного нагрева и механического воздействия.

Правку узлов и секций следует выполнять после окончания всех сборочно-сварочных работ.

Участки конструкций в районе установки насыщения, оборудования, фундаментов и вышележащих конструкций должны быть выправлены до установки последних.

При правке многоярусных надстроек в первую очередь нужно править наружные стенки, а затем перекрытия между ними. Правку надстроек по ярусам следует производить, начиная с первого яруса.

Правку гофрированных конструкций осуществляют методами, принятыми для плоских секций. При этом важно, чтобы количество нагреваемых участков конструкции было минимальным, снижающим деформации до допускаемых значений.

Требования к правке холодным методом. Сварные плоские полотноца без набора правят на правильно-растяжных машинах или в многовалковых листопрямильных машинах и в исключительных случаях на гидравлических прессах. Перед правкой нужно очистить рабочую поверхность валков от металлической пыли, окалины, грязи и масла. Валки не должны иметь выступающих «гребешков» и других дефектов.

Во избежание смятия сварных швов необходимо применять прокладки.

Сварные полотна могут быть также выправлены проколачиванием зоны сварных соединений пневматическим молотком со специальным зубилом или кувалдой через гладильный молоток (рис. 60 и 61).

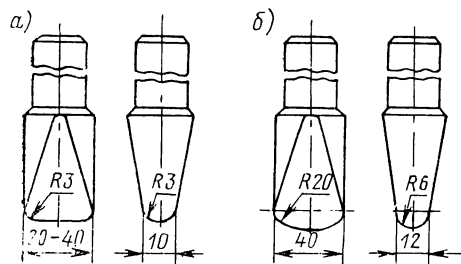


Рис. 60. Рабочая часть зубила для проколачивания сварных швов стыковых (а) и тавровых (б) соединений.

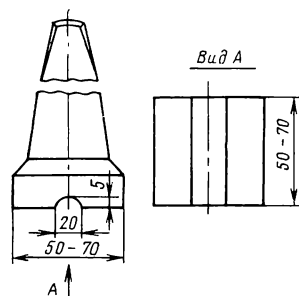


Рис. 61. Рабочая часть гладильного молотка.

Правку конструкций (балок и секций) пластическим изгибом холодным методом следует производить на прессах, домкратах или грузах (рис. 62).

Режим правки конструкций холодным методом регламентирован отраслевыми стандартами. Ширина зоны прокатки или проколачивания сварных соединений при правке корпусных конструкций должна составлять $60-100$ мм (по $30-50$ мм с каждой стороны сварного соединения). Допустимые размеры конструкций (сечение балок, высота набора и ширина секций), подвергаемых правке пластическим изгибом холодным методом, определяются максимально возможным усилием P , создаваемым прессом, домкратами или грузом, а также устойчивостью элементов балок и набора секций. Ширина опор и прокладки B должна быть не меньше высоты набора H секции или узла.

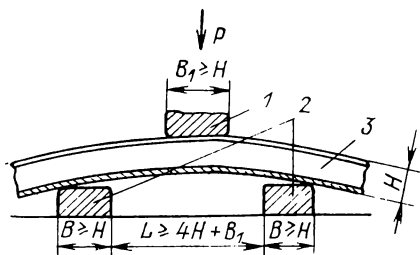


Рис. 62. Схема правки холодным методом секций с набором одного направления.
1 — пуансон; 2 — опорные балки; 3 — секция.

Требования к правке конструкций тепловым безударным и комбинированным методами. Корпусные конструкции, местные деформации которых не превы-

шают трех допустимых для данной конструкции значений, следует править тепловым безударным методом.

При правке тепловым безударным и комбинированным методами нагрев рекомендуется производить:

штрихами (короткими полосами)—при правке бухтин обшивки и волнистости по свободным кромкам;

полосами по обшивке с обратной стороны приварки набора — при правке ребристости;

«треугольниками» — при правке общего изгиба балок;

«пятнами» — при правке бухтин обшивки тонколистовых конструкций (толщиной 4 мм и менее).

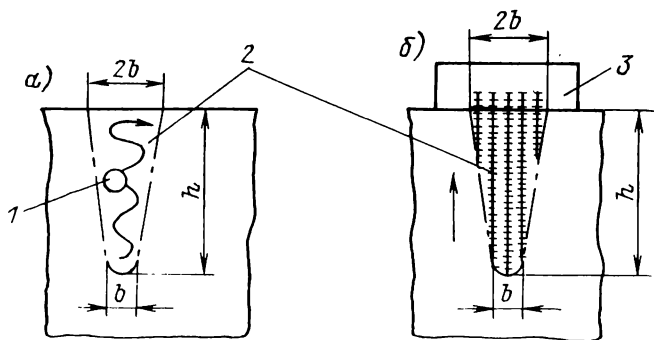


Рис. 63. Схема перемещения источника тепла при нагреве «треугольником»: а — нагрев пламенем ацетиленокислородной горелки и плазменной струей; б — нагрев электрической дугой.

1 — пятно пламени; 2 — участки нагрева; 3 — технологическая планка. Стрелка показывает направление движения источника.

При нагреве исправляемых участков теплом электрической дуги правка осуществляется путем наплавки холостых валиков или в результате нагрева поверхности конструкции холостыми проходами. Кратеры должны быть тщательно заделаны.

В случае нагрева конструкций пламенем газовых горелок, плазменной струей, а также электрической дугой перемещение источника тепла производится прямолинейно или зигзагообразно с постоянной скоростью.

При выполнении холостых валиков или холостых проходов их следует располагать параллельно один другому с невидимой внутренней стороны конструкции или со стороны, подлежащей покрытию. Пересечение полос нагрева или участков нагрева не допускается.

Если холостые валики или холостые проходы одним концом выходят на свободную кромку детали (при правке изгиба балок или волнистости по свободным кромкам конструкции), то к этой кромке в районе нагрева следует установить технологическую планку для вывода кратера (рис. 63). После уда-

ления технологической планки кромка должна быть зачищена механическим способом. Оплавление кромки не допускается. Если выпрямляемые кромки обработаны по торцу под сварку или имеют технологический припуск, установка технологических планок не требуется. В первом случае валики следует доводить до кромки заделывая кратеры, во втором — кратеры должны быть выведены на припуск.

Механическое воздействие при правке комбинированным методом рекомендуется производить специальными балками, талрепами, грузами, приспособлениями типа «рыбий хвост», которые устанавливаются до нагрева конструкции.

Провалы криволинейных стыков в конструкциях следует устранять низкотемпературным нагревом прилегающих к сты-

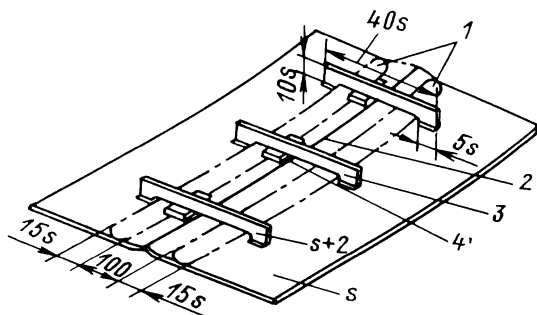


Рис. 64. Схема нагрева обшивки при правке «тепловыми домкратами».

1 — участки нагрева; 2 — сварной шов; 3 — технологическая планка; 4 — клин.

ковому шву участков (тепловыми домкратами). Нагрев производят полосами шириной по 15 толщин одновременно с каждой стороны сварного соединения (рис. 64). Криволинейные участки рекомендуется выжимать наружу посредством приспособлений типа «рыбий хвост» или поперечными технологическими планками с клиньями.

§ 26. Правка конструкций с общими и местными деформациями

Правка конструкций с общими деформациями. Правка сварных балок, узлов и фундаментов. При общем изгибе балок, превышающем допустимые нормы, правку их следует производить до установки на секции холодным методом на прессах. Допускается выполнять правку сварных балок путем нагрева отдельных участков по выпуклой стороне пояса или стенки (рис. 65).

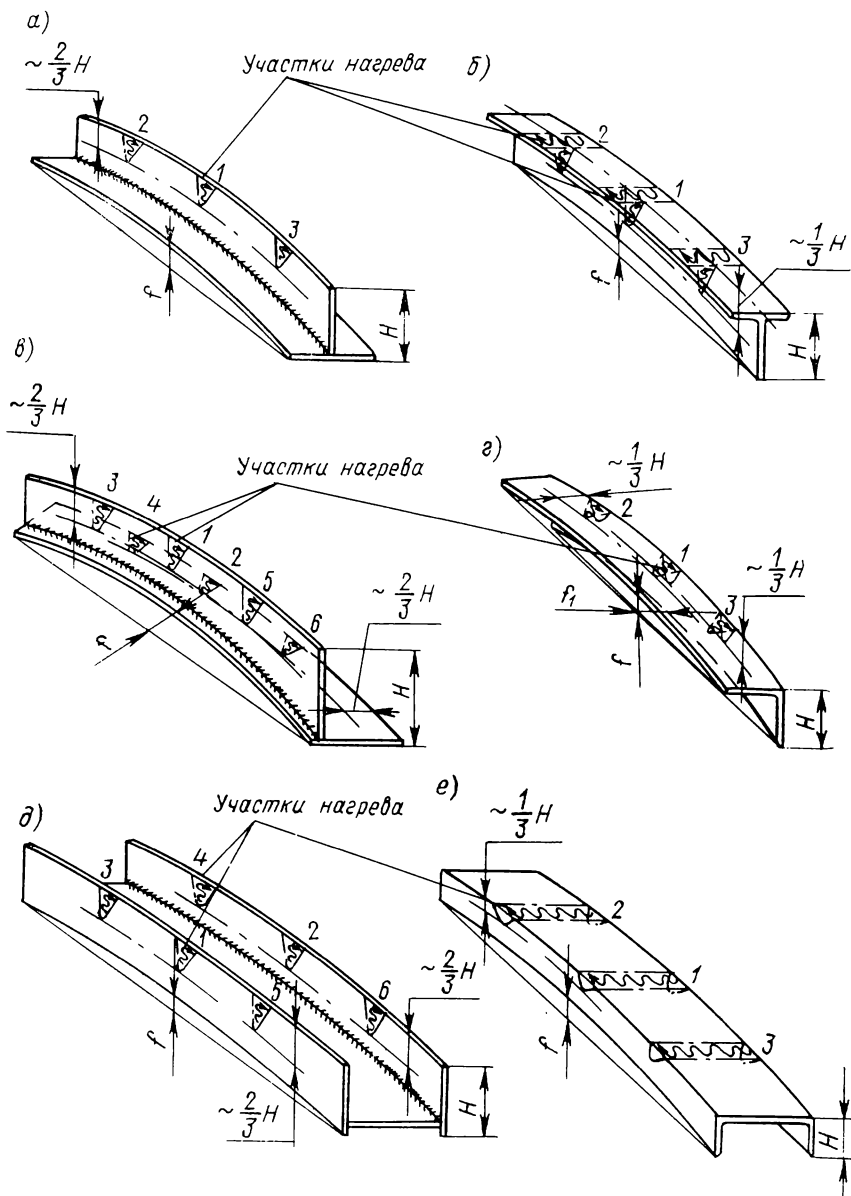


Рис. 65. Схема правки продольного изгиба сварных и катанных балок: а, в, д — в случае изгиба на пояс; б, г, е — при изгибе на стенку. 1, 2, 3... — очередность нагрева.

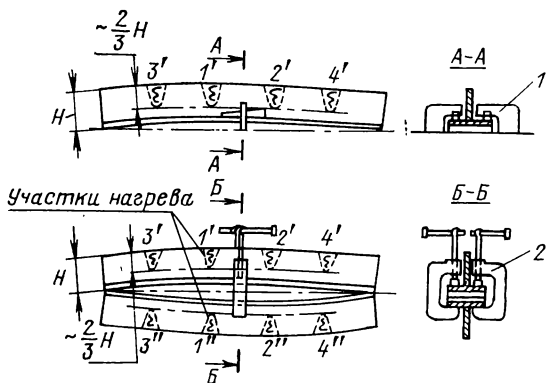


Рис. 66. Схема правки сварных тавровых балок нагревом с принудительной посадкой.

1 — скоба; 2 — струбцина сборочная; 1', 1'', 2', 2'', 3', 3'' ... — очередность нагрева.

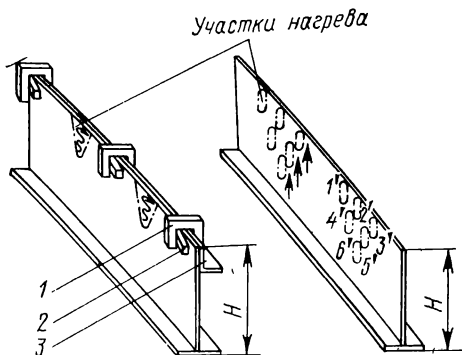


Рис. 67. Схема правки сварных тавровых балок с высокой стенкой.

1 — скоба; 2 — клин; 3 — «рыбина»; 1', 2', 3' ... — очередность нагрева.

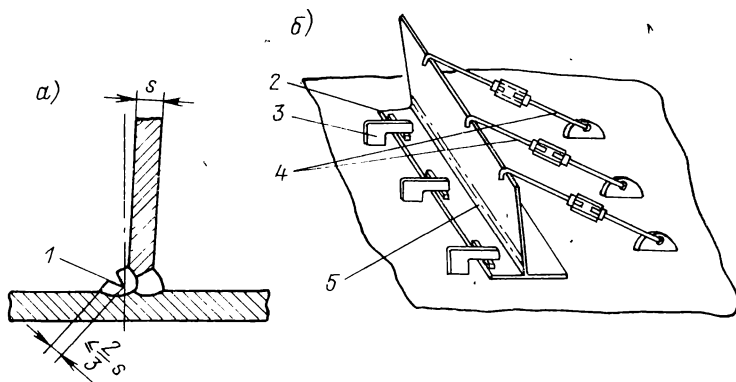


Рис. 68. Схема правки завала стенки сварной тавровой балки: а) — наложением сварного шва по предварительно выстроганной канавке; б) — нагревом с упругим отгибом стенки.

1 — канавка в шве; 2 — клин; 3 — скоба; 4 — талрепы (стяжки); 5 — участок нагрева (со стороны тупого угла).

При правке балок набора комбинированным методом дополнительную подсадку металла следует производить с помощью груза, креплений или других приспособлений (рис. 66).

Если высота стенки тавровой балки больше двадцати пяти ее толщин, перед нагревом необходимо устанавливать «рыбину» на скобах вдоль свободной кромки стенки (рис. 67). Деформации балки можно также устранить ударами кувалды с применением обмедненной стальной поддержки. При одновременном изгибе балки в двух плоскостях (в плоскости стенки и в плоскости пояска) правку следует начинать в плоскости стенки.

Завал стенки относительно пояска или ребра правят путем нагрева полосами вдоль стенки со стороны тупого угла на расстоянии 20—30 мм от сварного шва. Следует применять упоры, стяжки и другие приспособления (рис. 68, б).

В исключительных случаях допускается правка завала стенки относительно пояска наложением шва со стороны тупого угла. При этом необходимо выстрогать в сварном шве канавку газовым или воздушно-дуговым строгачом на глубину не более двух третей толщины стенки (рис. 68, а), затем тщательно ее зачистить и заварить.

Правку простейших сварных узлов выполняют холодным методом на прессе. Простейшие сварные фундаменты необходимо править холодным методом на прессе или местными нагревами аналогично правке тавровых балок. Расположение и количество мест нагрева выбирается в каждом случае в зависимости от жесткости фундамента и стрелки его изгиба (рис. 69).

Правка общего изгиба секций. Правка секций, получивших общую деформацию изгиба, может производиться холодным, тепловым безударным или комбинированным методами.

Общий изгиб небольших секций, имеющих набор одного направления, следует править холодным методом, путем обратного пластического выгиба их посредством грузов, домкратов или прижимных балок.

При правке общего изгиба конструкций тепловым безударным или комбинированным методами используют местный нагрев набора или полотнища в зависимости от вида конструкции и характера деформации.

Правку секций, получивших изгиб в сторону набора («завал»), следует производить путем местных нагревов обшивки полосами перпендикулярно плоскости изгиба. При этом нужно совмещать правку бухтиноватости и ребристости полотнища секции. Полосы нагрева необходимо располагать по обшивке с обратной стороны приварки набора (в случае ребристости полотнища обшивки) и между набором (в случае бухтиноватости полотнища обшивки).

Для секций, получивших изгиб в двух взаимно перпендикулярных направлениях, нагрев полосами следует производить в этих направлениях. Пересечение полос нагрева не допускается. В первую очередь нужно править наибольший изгиб. Для этого полосы нагрева располагают перпендикулярно плоскости изгиба.

Правку поперечного «завала» днищевых секций выполняют путем нагрева полосами по наружной обшивке с обратной стороны приварки вертикального кия, стрингеров и продольных ребер жесткости (рис. 70). Наряду с нагревом обшивки допускается нагрев участков набора.

Правку «развала» днищевых секций с настилом второго дна выполняют в результате нагрева полосами настила второго дна с обратной стороны приварки набора (рис. 71).

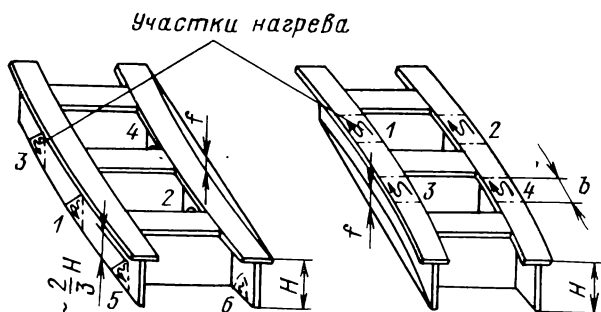


Рис. 69. Схема правки сварных фундаментов:
1, 2, 3... — очередность нагрева.

Правку плоскостных секций, получивших изгиб в сторону обшивки («развал»), следует производить путем местных нагревов набора, параллельного плоскости изгиба (рис. 72). Участки нагрева по набору одного направления необходимо располагать в одной плоскости сечения конструкции.

Правка общего изгиба перьев рулей, стабилизаторов и подобных конструкций должна производиться нагревом полосами по обшивке с обратной стороны приварки набора. Нагрев следует начинать с обратной стороны приварки набора, перпендикулярного плоскости большого изгиба.

Правка конструкций с местными деформациями. Метод правки конструкций с бухтинами необходимо выбирать в зависимости от типа бухтин, размеров, назначения и жесткости конструкции, а также жесткости опорного контура.

Бухтины тонколистовых конструкций (наружные стенки надстроек, незашиваемые переборки и выгородки обитаемых помещений, палубы, мостики и другие конструкции) устраняют тепловым безударным методом. Невидимые (внутренние) и за-

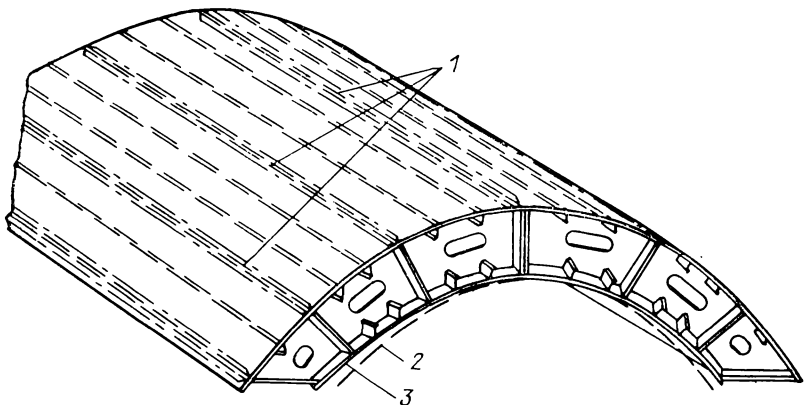


Рис. 70. Схема правки поперечного «завала» днищевой секции.
 1 — участки нагрева; 2 — положение секции до правки; 3 — то же после правки.

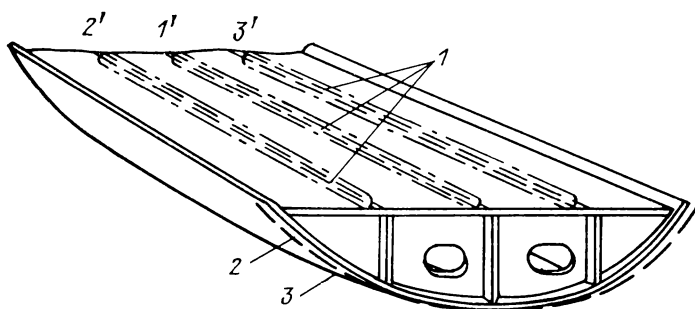


Рис. 71. Схема правки поперечного «развала» днищевой секции.

1 — участки нагрева; 2 — положение секции до правки; 3 — то же после правки; 1', 2', 3' . . . — очередность нагрева.

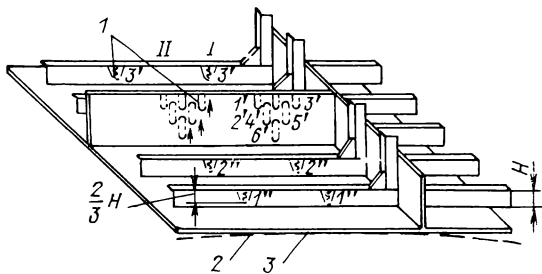


Рис. 72. Схема правки «развала» бортовой секции.

1 — участки нагрева; 2 — положение секции до правки; 3 — то же после правки; I', I'', 2', 2'', 3', 3'' . . . — очередность нагрева; I, II — очередность ряда нагревов.

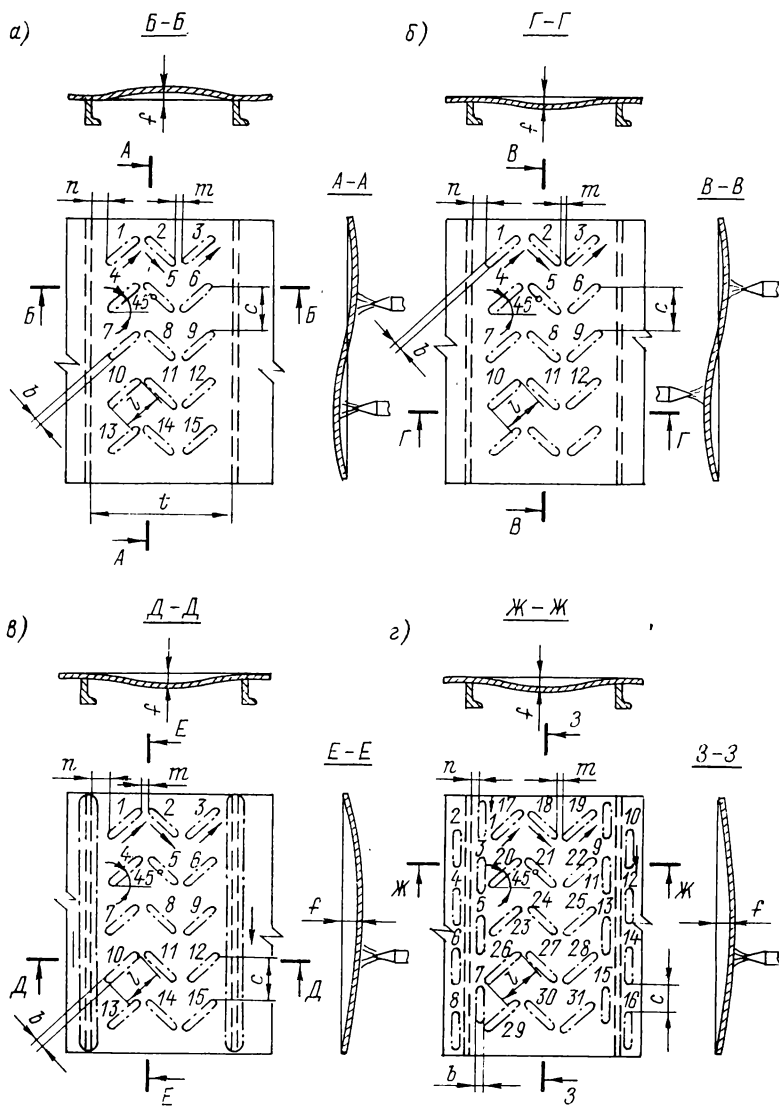


Рис. 73. Схема нагрева при выполнении правки обшивки с набором одного направления: а, б — при бухтинах переменного знака; в, г — при бухтинах одного знака.

l — расстояние между набором; l — длина штриха; $n = (0,10 \div 0,15) t$, $n_1 = 30 \div 50$ мм — расстояние ряда штрихов от набора; $m = 2b$ — расстояние между рядами штрихов; c — расстояние между штрихами; 1, 2, 3... — очередность нагрева.

шиваемые тонколистовые конструкции из листов толщиной более 10 мм допускается править комбинированным методом.

Правку обшивки с набором одного направления (палубы, платформы и т. п.) исправляют тепловым безударным методом путем нагрева штрихами. Штрихи следует располагать под углом 45° к набору (рис. 73).

Бухтины обшивки с перекрестным набором исправляют путем нагрева участков обшивки с обратной стороны приварки набора (рис. 74).

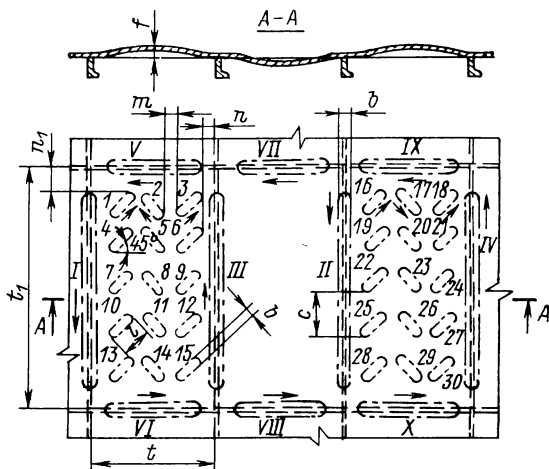


Рис. 74. Схема нагрева при выполнении правки обшивки с перекрестным набором.

t, t_1 — расстояние между набором; l — длина штриха; $m=2b$ — расстояние между рядами штрихов; $n=(0,10 \div +0,15) t$, $n_1=(0,10 \div 0,15) t_1$ — расстояние ряда штрихов от набора; c — расстояние между штрихами; 1, 2, 3 ... — очередность нагрева штрихами; I, II, III ... — очередность нагрева полосами.

Бухтины тонколистовых конструкций при толщине обшивки 4 мм и менее допускается править нагревом пятнами (рис. 75). При этом штрихи (пятна) следует наносить рядами равномерно по всему деформированному участку конструкции. Нагревать конструкции необходимо через одну ячейку. Если после остывания выпрямляемой конструкции прогиб бухтины будет превышать допустимый, правку следует продолжить, т. е. нагреть пропущенные ячейки.

Впадины на криволинейных конструкциях устраняют комбинированным методом. Необходимо перед правкой впадину выжать наружу механическим путем и после этого произвести нагрев обшивки над набором по контуру впадины. Если описанным приемом не удалось выправить впадину до допустимого размера, следует правку ее продолжить механическим

воздействием (домкратами, талрепами), т. е. создать пластические деформации растяжения в волокнах впадины, или упруго выжать ее наружу и подкрепить дополнительным ребром жесткости, для чего приварить его к перекрестному набору (рис. 76).

Конструкции с ребристостью. Бухтины типа впадин, обращенных к набору (ребристость) устраняют путем нагрева участков обшивки с наружной стороны над набором.

Нагрев обшивки необходимо вести через одно ребро. Если после остывания ребристость будет превышать допустимую,

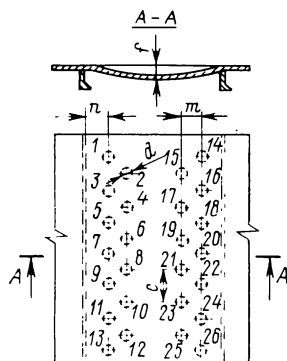


Рис. 75. Схема нагрева при выполнении правки тонколистовой обшивки.
 n — диаметр пятна; $n > 100$ мм — расстояние ряда пятен от набора; $m = 6d$ — расстояние между рядами пятен; $c = 6d$ — расстояние между пятнами в ряду; 1, 2, 3 . . . — очередность нагрева пятнами.

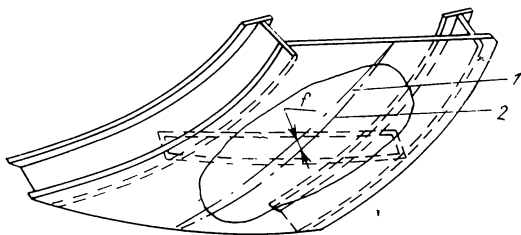


Рис. 76. Схема правки впадин f (бухтин) холодным методом.
 1 — положение обшивки до правки; 2 — то же после правки.

правку следует продолжить нагревом над пропущенными промежуточными ребрами. Ширина зоны нагрева обшивки над набором должна быть такой же, как при правке конструкций с грибовидностью таврового набора.

Если набор был приварен прерывистыми швами, ребристость таких конструкций правят путем нагрева штрихами, длина которых должна соответствовать длине участка сварного прерывистого шва. Располагать штрихи следует со стороны, обратной приваренному набору, над участками сварных швов.

Конструкции с волнистостью и заломом свободных кромок. Такие конструкции правят в результате нагрева участков в виде расширяющихся к кромке полос (треугольников), как указано на рис. 77. Участки нагрева располагают в первую очередь вдоль торцов приваренного набора

(как продолжение нагрева от приварки набора), а при необходимости и между набором.

Правку обшивки конструкций с заломом свободных стыковых монтажных кромок секций выполняют механически при

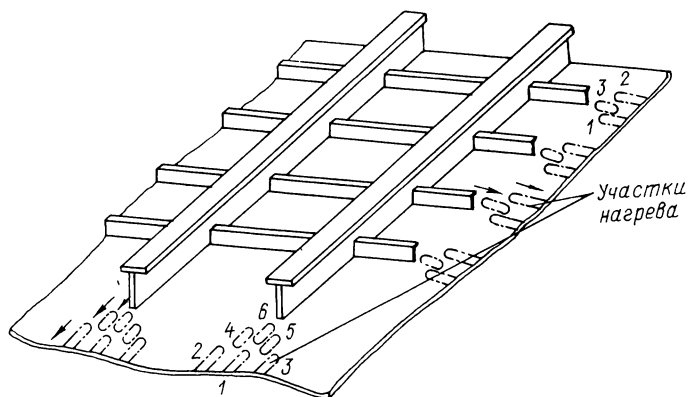


Рис. 77. Схема правки волнистости свободных кромок обшивки плоскостных секций.

1, 2, 3 . . . — очередность нагрева

помощи «вилки» (обратного пластического отгиба кромки) либо путем обратного упругого выгиба при нагреве полотна обшивки полосой с наружной стороны вдоль линии приварки крайнего набора (рис. 78).

Конструкции с «домиками». Местные деформации листовых деталей полотна в виде прогибов (домиков), обра-

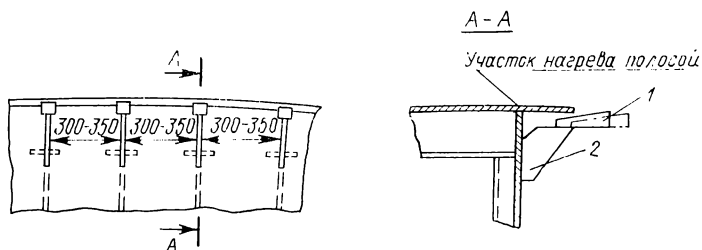


Рис. 78. Схема правки залома свободных кромок путем нагрева с предварительным отгибом кромок.

1 — клин; 2 — кия.

зующиеся в районе стыковых сварных соединений узлов, секций и блоков, устраняют следующими способами:

нагревом полотна полосами или штрихами вдоль сварного соединения;

повторной заваркой сварного соединения после предварительной газовой или воздушно-дуговой строжки части шва

(в виде канавки глубиной не более чем $\frac{2}{3}$ высоты этого шва) с выпуклой стороны «домика».

Правку конструкций из алюминиевых сплавов производят холодным методом, прокаткой или пластическим деформированием зоны сварных соединений. Допускается правка конструкций из алюминиевых сплавов тепловым безударным или комбинированным методами: путем нагрева выпрямляемых участков конструкций электрической дугой неплавящимся вольфрамовым электродом без присадки и с присадкой (холостыми валиками).

Расстояние между холостыми валиками, а также между холостыми валиками и швами сварных соединений должно быть не менее 100 мм.

Правку конструкций, составленных из алюминиевых панелей, следует производить методами, применяемыми для конструкций с набором.

Контрольные вопросы

1. Какими методами выполняют правку корпусных конструкций?
2. Охарактеризуйте процессы правки холодным, тепловым безударным и комбинированным методами.
3. Расскажите об общих требованиях правки конструкций.
4. Каким образом правят конструкции с общими деформациями?
5. Расскажите о способах правки конструкций местными нагревами.

Глава 7

ТЕПЛОВАЯ РЕЗКА И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

§ 27. Тепловая резка

В судостроении применяют следующие виды тепловой резки: кислородную, кислородно-флюсовую, плазменную и электродугую. *Кислородная резка* основана на свойстве металла сгорать в струе чистого кислорода. При *кислородно-флюсовой резке* в режущую струю кислорода вводят дополнительно порошкообразные флюсы, которые сгорая выделяют большое количество тепла. В процессе *плазменной резки* металл проплавляется мощным дуговым разрядом, сконцентрированным на малом участке поверхности разделяемого металла и удаляется из зоны реза высокоскоростным газовым потоком (рис. 79). При *электродуговой резке* расплавление металла вдоль линии реза достигается теплом электрической дуги.

Из перечисленных видов тепловой резки наибольшее распространение получила кислородная резка. Кислородную резку широко применяют при сборке корпусных конструкций. Поль-

зуюсь кислородной резкой подгоняют сопрягаемые элементы собираемых конструкций, удаляют припуски, прихватки, временные сборочные крепления, разделяют кромки соединений под сварку и корень сварных швов и др.

Из всех металлов и сплавов, применяемых в судостроении, в наибольшей степени поддаются газовой резке малоуглеродистые и легированные стали, потому что они обладают следующими свойствами:

температура их горения в струе кислорода ниже температуры их плавления;

количество теплоты, выделяемое при сгорании металла (70 % от общей потребности), обеспечивает непрерывность и устойчивость процесса;

окислы металла, образующиеся в процессе резки, находятся в жидком состоянии и могут быть удалены из зоны реза струей кислорода.

Материалы, не удовлетворяющие этим требованиям (цветные металлы, чугун, легированные стали и др.), можно разрезать только с применением кислородно-флюсовой или плазменной резки.

При кислородной резке для нагрева и расплавления обрабатываемых материалов используется химическая реакция горения в кислороде горючих газов.

Кислород — бесцветный газ без запаха и вкуса, обладающий высокой химической активностью и способный образовывать окислы со всеми элементами, кроме инертных газов. При контакте сжатога газообразного кислорода с органическими веществами (маслами, жирами, угольной пылью и т. п.) может возникать их самовоспламенение. Поэтому, используя кислород, необходимо не допускать его контакта с легковоспламеняющимися веществами.

Кислород получают путем сжижения атмосферного воздуха и испарения из него азота. Для кислородной резки применяется технический кислород по ГОСТ 5583—78 с чистотой до 99,7 объемных процентов.

В качестве горючих газов при кислородной резке используют ацетилен и пропан-бутан, в отдельных случаях применяют природный газ и горючие жидкости (керосин и др.).

Технический ацетилен получают из карбида кальция CaC_2 в результате разложения его водой в ацетиленовых генераторах. Из-за присутствия фосфористого водорода и сероводорода технический ацетилен обладает резким запахом.

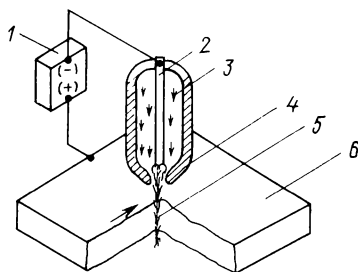


Рис. 79. Схема плазменной резки.

1 — источник постоянного тока; 2 — электрод из вольфрама; 3 — плазмообразующий газ (аргон, азот, воздух или смеси); 4 — сопло резака; 5 — плазма (дуга); 6 — разрезаемый металл (стрелкой показано направление реза).

Пропан-бутановая смесь получается при добыче и переработке, природных нефтяных газов, а также при переработке нефти. Пропан-бутан в сжиженном состоянии хранится в баллонах.

§ 28. Оборудование и аппаратура для кислородной резки

Пост для ручной кислородной резки изображен на рис. 80.

Кислородные баллоны служат для хранения и транспортировки сжатого кислорода. Как правило, они имеют водяной объем от 0,4 до 50 дм³, но наибольшее распространение получили баллоны на 40 дм³. В предельно наполненном баллоне кислород находится под давлением 15 МПа. При этом давление на манометре и температуре 293 К в баллоне, имеющем водяной объем 40 дм³, содержится около 6 м³ кислорода. Масса такого баллона (рис. 81) составляет около 60 кг (без вентиля, колпака и башмака). Башмак служит для устойчивости баллона в вертикальном положении.

Кислородные баллоны, окрашенные в голубой цвет, имеют надпись черной краской «Кислород». В использованном кислородном баллоне должно быть остаточное давление не менее 0,05 МПа.

Ацетиленовые баллоны служат для хранения и транспортировки растворенного ацетилена. Ацетиленовые баллоны заполняются специальной пористой массой (активированным углем), пропитанной ацетоном. Ацетилен растворяется в ацетоне и становится взрывобезопасным при значительном давлении. Предельно допустимое давление внутри наполненного баллона ацетилена равно 1,9 МПа при температуре 293 К.

Корпус ацетиленового баллона аналогичен кислородному.

Вентили. На всех баллонах устанавливают *вентили* — запорные приспособления, препятствующие выходу газа из баллона. Вентиль необходим также для присоединения к баллону редуктора или наполнительной ramпы. От исправности вентиля зависит безопасность работы. Вентиль ввертывают в горловину баллона хвостовиком с конической резьбой.

В кислородном вентиле металлические части, непосредственно соприкасающиеся с кислородом, обычно изготавливают из латуни марок ЛС59-1 и Л62. Вентиль кислородного баллона (рис. 82) открывают вращением (по часовой стрелке) маховика, который поворачивает шпindel. Это вращение через муфту передается клапану, который поднимается вверх, открывая канал, соединяющий баллон с боковым штуцером.

Вентиль ацетиленового баллона по конструкции отличается от кислородного тем, что не имеет маховика и штуцера. Для ацетиленового вентиля нельзя использовать медь и сплавы, содержащие более 70 % меди. Нижняя часть корпуса вентиля

имеет резьбу и ввертывается в горловину баллона. Вентиль открывают специальным торцевым ключом, надеваемым на верхнюю часть шпинделя.

Редукторы. Кислород и горючий газ подают к рабочим местам под высоким давлением от баллона или под рабочим давлением от магистральных трубопроводов. Понижение давления до рабочего и поддержание его постоянным в процессе работы

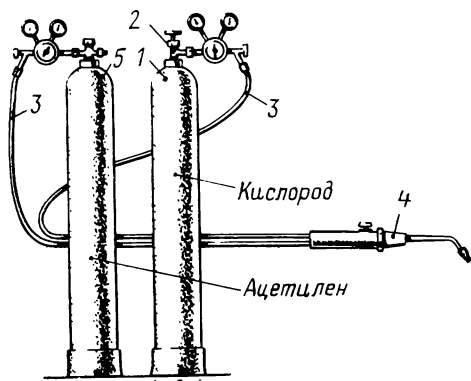


Рис. 80. Пост для ручной кислородной резки.

1 — кислородный баллон; 2 — вентиль с редуктором; 3 — шланги; 4 — резак; 5 — ацетиленовый баллон.

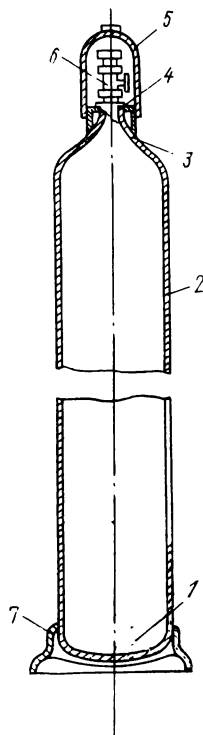


Рис. 81. Кислородный баллон.

1 — днище; 2 — цилиндрический корпус; 3 — горловина; 4 — кольцо; 5 — предохранительный колпак; 6 — вентиль; 7 — опорный башмак.

производится прибором, называемым *редуктором*. Поставой редуктор рассчитан на обслуживание одного поста для газовой резки или сварки.

По роду газа редукторы разделяют на кислородные, ацетиленовые и др. Кислородные баллоны рассчитаны на рабочее давление 0,05—1,5 МПа и пропускную способность 7,5—60,0 м³/ч, ацетиленовые — на 0,01—0,12 МПа и 3,0—5,0 м³/ч соответственно.

Для подачи газов в магистрали применяют рамповые редукторы. Принцип их действия не отличается от баллонных.

Корпус редукторов окрашивают в различные цвета: кислородных — в голубой, ацетиленовых — в белый, пропан-бутано-

вых — в красный. На рис. 83 показано устройство редуктора для ацетилена, а на рис. 84 — схема работы редуктора для сжатых газов.

Сжатый газ поступает в камеру высокого давления и, проходя через отверстие между седлом и клапаном, поступает в камеру низкого давления. Отсюда редуцированный газ подается посредством толкателя к резаку. Количество газа, проходящего через редуктор, регулируется с помощью клапана, вращаемого винтом. Давление газа на входе в редуктор показывает манометр высокого давления, на выходе — манометр низкого давления. Установленное рабочее давление автоматически поддерживается в редукторе постоянным.

Ацетиленовый однокамерный редуктор отличается от кислородного лишь окраской корпуса и конструкцией присоединения к баллону.

Редукторы подлежат профилактическому осмотру и ремонту один раз в квартал. Профилактику производят в специальных мастерских, оборудованных в соответствии с правилами техники безопасности.

Неполадки в работе редукторов. Основными неполадками в кислородных редукторах являются самотек и замерзание.

Рис. 82. Вентиль кислородного баллона.

1 — маховик; 2 — шпindelь; 3 — сальниковая гайка; 4 — фибровая прокладка; 5 — боковой штуцер; 6 — заглушка; 7 — хвостовик с конической резьбой; 8 — корпус вентиля; 9 — клапан; 10 — соединительная муфта; 11 — гайка шпинделя.

Самотек заключается в том, что при полностью вывернутом винте редуктора газ из камеры высокого давления все же поступает в рабочую камеру вследствие неплотного прилегания клапана к седлу. На самотек и исправность предохранительный клапан редукторов проверяется не реже одного раза в неделю. Устранение самотека производится только в мастерской.

Замерзание кислородного редуктора может произойти при недопустимо большом отборе газа из баллона (резаки и горелки большой мощности) и повышенной влажности кислорода. Корпус редуктора покрывается инеем, подача газа прекращается. Причиной замерзания редуктора является резкое изменение объема газа, понижение его температуры при про-

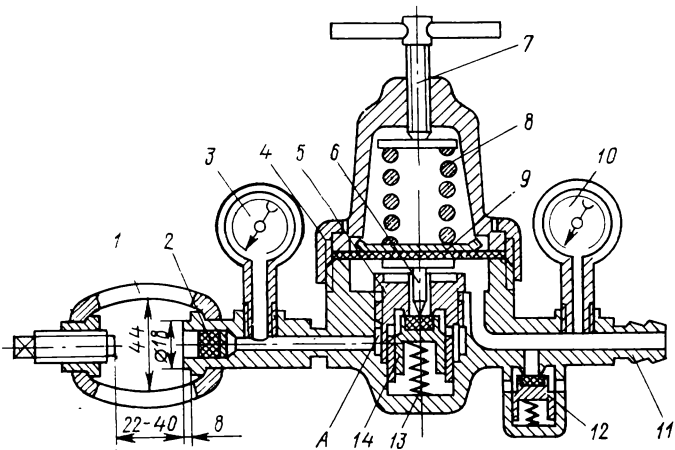


Рис. 83. Схема устройства редуктора типа ДАП-1 для ацетилена.

1 — хомут; 2 — фильтр; 3 — манометр; 4 — мембрана; 5 — седло; 6 — толкатель; 7 — винт регулирующий; 8 — пружина нажимная; 9 — диск нажимной; 10 — манометр низкого давления; 11 — штуцер; 12 — клапан предохранительный; 13 — пружина запорная; 14 — клапан редуцирующий.

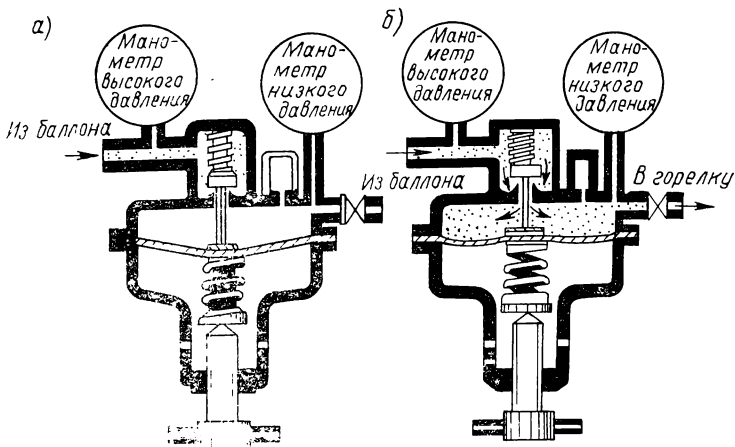


Рис. 84. Схема работы редуктора для сжатых газов: а — газ не идет через редуктор; б — рабочее положение редуктора — газ идет в резак.

хождении из камеры высокого давления в камеру низкого давления.

Отогрев редуктора можно производить только чистой горячей водой, не имеющей следов жира, или другими способами, обеспечивающими требования безопасности (на батарее парового отопления, отогрев паром и т. п.).

Распределительные рампы, трубопроводы, рукава, шланги. По действующим в СССР правилам при наличии в одном помещении десяти и более рабочих постов газопламенной обработки требуется централизованное питание этих постов газами (кислородом и горючим), которое осуществляется с помощью распределительных рамп и трубопроводов.

Распределительная рампа состоит из коллектора, имеющего две ветви (на 5 или 10 баллонов каждая) с вентилями, к которым подключаются баллоны. На рампах предусмотрены рамповые редукторы, понижающие давление кислорода от 15 до 0,3—1,0 МПа и ацетилена от 1,9 до 0,02—0,1 МПа. В ацетиленовой рампе, кроме того, между редуктором и коллектором устанавливают огнепреградители, защищающие рампу от проникновения в нее пламени при взрывчатом распаде ацетилена. Кислородные баллоны присоединяются к своей рампе при помощи медных трубок (змеевиков) с накидными гайками, а ацетиленовые — посредством бронированных резиноканевых рукавов с хомутами.

У каждого рабочего поста от трубопроводов кислорода и горючего газа делают отводы. На отводе от кислородопровода устанавливают запорный вентиль и редуктор, а на отводе горючего газа — вентиль и предохранительный затвор. Отводы вместе со смонтированной на них аппаратурой необходимо закрывать металлическими шкафчиками.

Рукава для ацетилена рассчитывают на наибольшее рабочее давление, равное 0,63 МПа, а для кислорода — не более 2,1 МПа. При недостаточной длине рукавов разрешается соединить отдельные отрезки, каждый не короче 3 м, при помощи специальных ниппелей — латунных для кислорода и стальных для ацетилена, с креплением винтовыми хомутами. Ацетиленовый рукав снаружи должен быть окрашен в красный цвет, а кислородный — в синий. Рукава необходимо осматривать и испытывать один раз в месяц.

Предохранительные затворы. Предохранительные затворы предназначены для защиты ацетиленовых трубопроводов от проникновения в них пламени при обратном ударе, а также кислорода из горелки и атмосферного воздуха.

В СССР применяют затворы закрытого типа (для работы от трубопроводов). Затворы могут быть мембранными и безмембранными.

Мембранный затвор имеет мембрану из тонкой алюминисвой фольги; при обратном ударе она разрывается и

взрывчатая смесь выбрасывается в атмосферу. В остальном работа мембранных и безмембранных затворов аналогична.

В безмембранном затворе марки ЭСП-8 при нормальной работе (рис. 85) ацетилен через газоподводящую трубку и шариковый клапан проходит в корпус затвора, заполненный водой или незамерзающей жидкостью до уровня контрольного краника, и через ниппель поступает в горелку.

В случае обратного удара (см. рис. 85, а) взрывная волна гасится в узком кольцевом зазоре между стенкой затвора и диском-отражателем (см. рис. 85, б), давление в затворе резко повышается, в результате обратный клапан под давлением жидкости закрывается, прекращая дальнейшее поступление ацетилена.

Предохранительные затворы в судостроении должны осматриваться и испытываться один раз в месяц.

Резаки. Резак служит для смешивания кислорода и горючего газа, образования подогревающего пламени и подачи чистого кислорода в зону реза.

По назначению различают резаки: ручные универсальные (типа «Пламя-66», «Факел», «Ракета» и др.); специальные (срезка заклепок, вырезка отверстий и т. п.); кислородно-флюсовые (газовая резка чугуна и спецсталей); прочие специальные. По роду применяемого газа резаки бывают: ацетилено-кислородные для природного газа, жидкого газа, жидкого горючего (керосин).

Наибольшее распространение в судостроении получили резаки типа «Пламя» на ацетилене. Промышленность выпускает ручные резаки, в основном инжекторного типа (рис. 86). В таком резаке для регулирования подачи газа служит вентиль 7, а для подачи режущего кислорода — вентиль 8. Инжектор 6 установлен перед смесительной камерой 5. К головке резака горючая смесь подается по трубке 4, а режущий кислород — по трубке 3. В головку резака ввертывают внутренний 1 и наружный 2 мундштуки. Горючий газ, поступая из шланга через вентиль в инжектор, засасывается в смесительную камеру

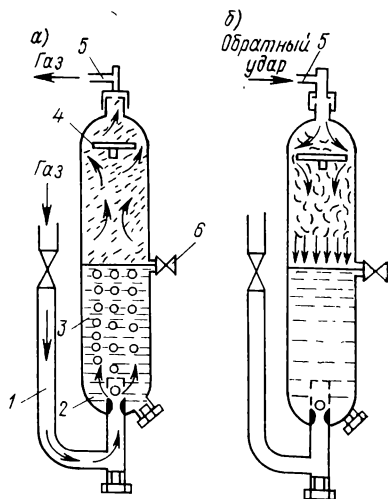


Рис. 85. Схема работы предохранительного безмембранного жидкостного затвора закрытого типа.

1 — газоподводящая трубка; 2 — шариковый клапан; 3 — корпус затвора; 4 — диск-отражатель; 5 — ниппель; 6 — контрольный краник.

струей кислорода, где образует горючую смесь, поступающую в кольцевой зазор, образованный внутренним и наружным мундштуками. При зажигании эта смесь воспламеняется и образуется подогревающее пламя. Режущий кислород подается через осевое отверстие внутреннего мундштука.

Эксплуатация ацетиленового резака. Новые резаки должны быть проверены в мастерской по ремонту газорезательной аппаратуры (а где ее нет — слесарями, имеющими право на ремонт газорезательной аппаратуры) на подсос, плотность и горение.

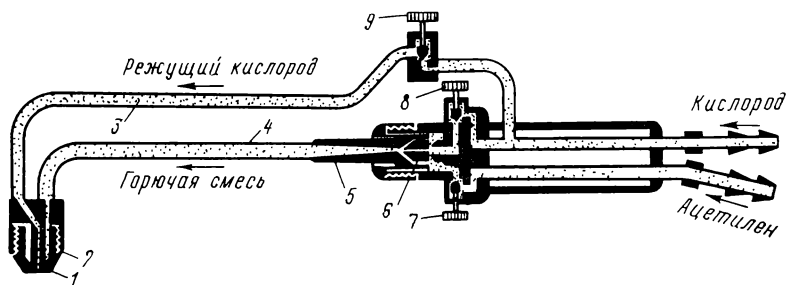


Рис. 86. Схема резака для кислородной резки.

1 — внутренний мундштук; 2 — наружный мундштук; 3 — трубка для подачи режущего кислорода; 4 — трубка для подачи горючего газа с кислородом; 5 — смешивательная камера; 6 — инжектор; 7 — вентиль для регулирования подачи горючего газа; 8 — вентиль для регулирования подачи кислорода; 9 — то же регулирующий вентиль для режущего газа.

Основные неполадки резака. При работе резака часто получается несимметричное пламя. Это явление вызвано переносом внутреннего мундштука относительно наружного. Кольцевой зазор между внутренним и наружным мундштуками неравномерный. Устраняется этот дефект в мастерской по ремонту горизонтальной аппаратуры. При засорении сопла струя режущего кислорода отличается от формы цилиндра. Для устранения этого дефекта сопло режущего кислорода прочищают латунной иглой. Если и в этом случае струя режущего кислорода отклоняется от цилиндрической формы, следует заменить внутренний мундштук. При появлении хлопков необходимо выяснить причину (перегрев головки резака, попадание брызг в мундштуки) и подтянуть накидную гайку, присоединяющую смешивательную камеру к корпусу резака и трубке режущего кислорода. Следует также проверить плотность присоединения инжектора в корпусе резака и уплотнительные поверхности в местах присоединения.

§ 29. Приемы выполнения кислородной резки

Режимы резки определяются давлением кислорода и горючего газа, номером мундштука — внутреннего и наружного, скоростью резки, расстоянием от мундштука до поверхности металла. Для каждой толщины или группы толщин разрезаемой стали существуют свои режимы резки, отличающиеся одни от других.

Из газов-заменителей ацетилена для кислородной резки в судостроении чаще применяют пропан-бутан. Он отличается от ацетилена меньшей температурой пламени. Подогрев им более длительный, чем ацетиленом. При установленном режиме различий в скорости резки не наблюдается. Для работы на пропан-бутане мундштук подогревательного пламени берется на номер больше, чем при резке на ацетилене.

Наряду с некоторыми недостатками резка газозаменителями по сравнению с ацетиленово-кислородной имеет некоторые преимущества: отсутствует оплавление кромок, обеспечивается чистота кромок.

Для получения чистого реза резак должен перемещаться равномерно. При малой скорости резки след струи кислорода (штрихи на поверхности реза) расположен перпендикулярно поверхности металла (рис. 87). С увеличением скорости штрихи отклоняются назад. Рез имеет сужение книзу. При дальнейшем увеличении скорости процесс резки может прекратиться.

Чистоту поверхности реза проверяют наружным осмотром, на рабочих местах вывешивают эталоны-образцы. Это, а также повышение чистоты кислорода до 99,7—99,9 % способствует повышению качества реза.

Допустимая глубина выхватов и гребешков на толщинах 5—25 мм — не более 1 мм. Средняя ширина реза для толщин 5—25 мм — от 2 до 4 мм.

Начиная резку, рабочий, держит в руках резак с отрегулированным пламенем, направляет его на предполагаемую точку начала реза; разогрев металл до соломенно-желтого цвета, он

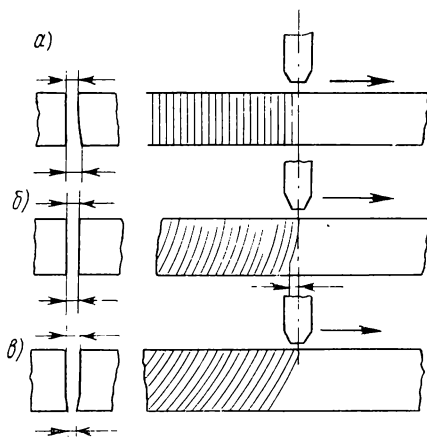


Рис. 87. Расположение штрихов на кромках реза в зависимости от скорости резки: *а* — при пониженной; *б* — при нормальной; *в* — при повышенной.

включает режущий кислород; при появлении снопа искр с обратной стороны реза начинает перемещать резак вдоль линии реза. Время подогрева металла зависит от его толщины и при правильном подогревающем пламени составит около 5—10 с для толщины 10—12 мм; для толщины до 100 мм время разогрева может достигнуть 30 с.

Рез обычно начинают с кромки детали или листа. В процессе резки следует поддерживать постоянным расстояние от мундштука до металла. С ростом мощности пламени это расстояние увеличивают, так как возрастают размеры ядра подогревающего пламени. Практически расстояние от конца мундштука до поверхности металла примерно на 2 мм больше вы-

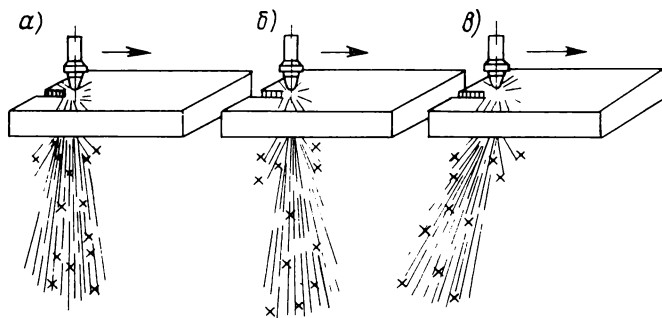


Рис. 88. Определение скорости резки по направлению потока искр: а — нормальная скорость; б — замедленная скорость; в — повышенная скорость резки.

соты ядра пламени. Уменьшение или увеличение этого расстояния не влияет на скорость резки. Слишком близкое расположение мундштука к металлу приводит к оплавлению кромок реза. Увеличение расстояния от мундштука до металла обуславливает более широкий рез.

Положение резака в процессе резки металла должно обеспечивать вертикальность струи режущего кислорода и перпендикулярность ее относительно поверхности разрезаемого металла. С увеличением толщины металла резак следует устанавливать под углом 15—25° от вертикали, чтобы пламя было направлено вперед по движению резака. Это необходимо для устранения рисок на поверхности реза.

Скорость резки зависит от толщины разрезаемого металла (чем толще металл, тем меньше скорость резки) и чистоты кислорода, применяемого при резке. Присутствие влаги в кислороде снижает скорость резки, ухудшает ее качество.

Определить правильность выбранной скорости резки можно по снопу искр, вылетающих из-под детали. Если скорость нормальная, он падает вертикально, с небольшим отклонением

назад. При уменьшении скорости резки искры летят больше вперед, а при слишком большой скорости снап искр искривляется назад (рис. 88).

§ 30. Тепловая строжка

Тепловая строжка является разновидностью тепловой резки металла. Сущность этого процесса состоит в том, что режущая струя кислорода направляется не перпендикулярно, а почти параллельно поверхности металла или под острым углом к ней (рис. 89). При перемещении резака кислородная струя выжигает на поверхности металла узкую, неглубокую канавку. Размеры канавки (ее глубина и ширина) зависят от угла наклона режущей струи к поверхности металла и ее диаметра, а также от скорости перемещения резака.

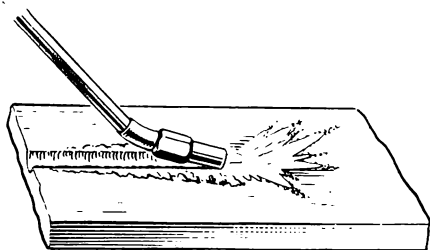


Рис. 89. Тепловая резка (строжка).

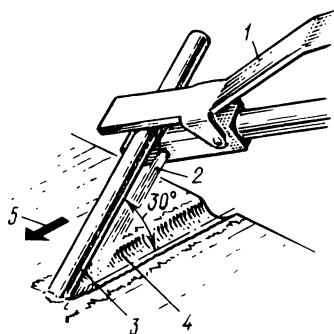


Рис. 90. Схема воздушно-дуговой строжки.

1 — электровоздушный строгач; 2 — струя сжатого воздуха; 3 — электрод; 4 — канавка; 5 — направление строжки.

Тепловая строжка широко применяется при выполнении корпусосборочных работ для удаления поверхностных дефектов в сварных швах, прихваток и временных сборочных приспособлений, разделки кромок металла под сварку.

Тепловая строжка в судостроении выполняется ручным газовым строгачем. Он дает нагревающее пламя большей мощности и пониженную скорость режущей струи кислорода, чем обычный резак. Строгач отличается конструктивно от ручного резака большей длиной и увеличенными размерами выходных отверстий подогревающего пламени и режущего кислорода.

Приемы выполнения тепловой строжки во многом аналогичны приемам тепловой резки. Металл нагревают в начальной точке до температуры воспламенения, держа головку строгача под углом $70-80^\circ$ к поверхности металла. После воспламенения металла пускают струю режущего кислорода и, установив

головку строгача под острым углом (10—30°) к поверхности металла, начинают равномерно перемещать его по линии строжки. Если канавка, полученная тепловой строжкой, имеет недостаточную глубину или ширину, процесс повторяют в обратном направлении после первого прохода. Края канавки зачищают от шлака с помощью пневматической турбинки. Чистота обработки металла зависит от чистоты кислорода и его давления, наклона режущей струи к поверхности металла, скорости и равномерности перемещения строгача, мощности подогревающего пламени.

В последние годы большое распространение в судостроении получила *воздушно-дуговая строжка*. Она более экономичная, чем тепловая. Сущность ее состоит в том, что обрабатываемый металл расплавляется электрической дугой, возникающей между ним и электродом, и выдувается из полости реза струей сжатого воздуха. В этом случае применяют неплавящиеся угольные или графитовые электроды. Поток сжатого воздуха направлен параллельно электроду. Выполняя воздушно-дуговую строжку (рис. 90), электрод располагают под углом 30—45° к поверхности металла, несколько погружая его в образовавшееся углубление. Выплавленный металл разбрасывается струей сжатого воздуха вперед и в стороны.

§ 31. Пневматические работы

Виды пневматических работ. Пневматическими работами в судостроении называют работы, которые выполняются с помощью пневматических инструментов, приводимых в действие энергией сжатого воздуха. При сборке корпусных конструкций осуществляют следующие пневматические работы: рубку, зачистку, сверление, развертывание и зенкование отверстий, клепку соединений, чеканку заклепочных соединений.

Пневматические работы (кроме зачистки) выполняют в большинстве случаев рабочие соответствующих профессий. Однако в условиях бригадной организации труда сборщики все чаще совмещают выполнение части пневматических работ (рубки, зачистки, сверления) со сборочными работами.

Оборудование и инструмент для пневматических работ. В зависимости от характера работ все ручные пневматические машины, применяемые в судостроении, можно разделить на две основные группы: 1) ударного действия с возвратно-поступательным движением рабочего инструмента; 2) вращательного действия с вращательным движением рабочего инструмента.

К пневматическим машинам ударного действия относятся: рубильные и клепальные молотки, ручные клепальные прессы и др. Рубильные молотки используют глав-

ным образом для удаления дефектных сварных швов и временных сборочных креплений.

На рис. 91 показано устройство пневматического рубильного молотка. При нажатии пусковой кнопки сжатый воздух

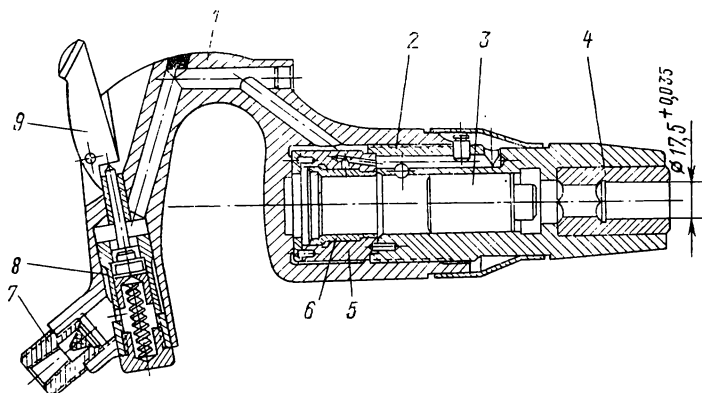


Рис. 91. Рубильно-чеканный молоток.

1 — рукоятка; 2 — ствол; 3 — ударник; 4 — бокса; 5 — золотниковая коробка; 6 — золотник; 7 — резьбовая футорка; 8 — вентиль; 9 — курок.

заставляет ударник совершать возвратно-поступательное движение и наносить удары определенной частоты по хвостовику вставного инструмента.

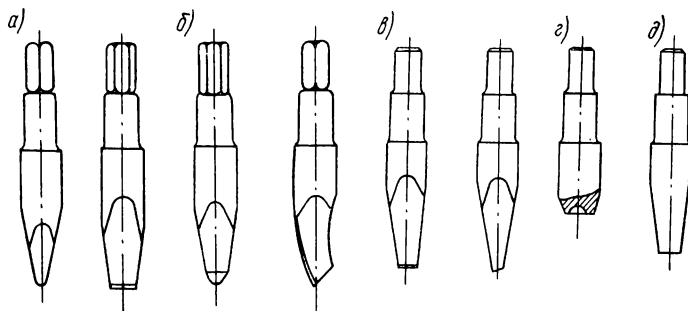


Рис. 92. Вставной инструмент для пневматических машин ударного действия: а — зубило; б — крейцмейсель; в — чекан; г — обжимка; д — боек для клепки.

Клепальные молотки предназначены для производства заклепочных соединений. В качестве вставного инструмента для пневматических машин ударного действия применяют: зубила, крейцмейсели, обжимки, бойки, чеканы и др. (рис. 92).

К пневматическим машинам вращательного действия относятся машины, с помощью которых, выпол-

няют сверление, развертку и зенкование отверстий, зачистку металла перед сваркой и т. п. (рис. 93). Рабочим инструментом для машин этого типа служит абразивный круг (наждак) или круглая проволочная щетка.

Применение пневматических шлифовальных машин не требует от рабочего больших физических усилий. Абразивный круг машины при каждом обороте снимает с поверхности металла тонкий слой, не вызывая сколько-нибудь значительных реактивных моментов. Большая скорость вращения круга (20—65 м/с) обеспечивает высокую производительность труда. Благодаря этим преимуществам пневматические шлифовальные машины широко применяют при выполнении сборочных работ. Вставным инструментом для машин вращательного действия.

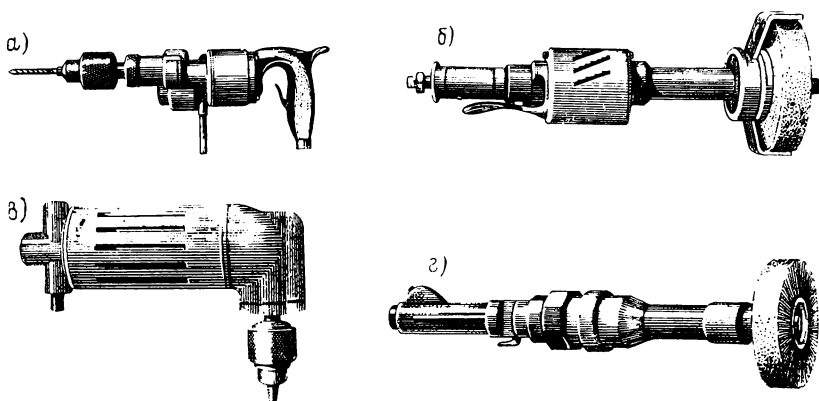


Рис. 93. Пневматические машины вращательного действия: а — сверлильная роторная машина пистолетного типа для сверления мелких отверстий; б — шлифовальная машина роторного типа; в — сверлильная угловая роторная машина; г — машина роторного типа с проволочной щеткой.

кроме шлифовальных кругов, служат сверла, развертки, зенкеры, изготавливаемые из специальных инструментальных сталей.

Для работы пневматического инструмента используется сжатый воздух, вырабатываемый из атмосферного путем сжатия его на компрессорных станциях. Последние обеспечивают одновременную работу большого количества пневматических машин. Сжатый воздух подается к местам потребления по трубопроводам давлением 0,4—0,5 МПа.

Рубка. Начиная рубку, рабочий держит молоток под углом 60° к обрабатываемой поверхности, плотно прижимает к ней рабочий инструмент и включает подачу воздуха. Рубка металла и перемещение молотка вдоль обрабатываемой кромки осуществляются силой его ударов. Прирубку и разделку кромок стыкуемых деталей выполняют за несколько проходов,

в зависимости от толщины обрабатываемого металла. В процессе рубки необходимо следить за исправным состоянием зубила, периодически смачивать его водой (окунанием); затупленный или поврежденный инструмент заменять исправным.

Зачистка. К этим работам относятся зачистка от ржавчины и грата соединяемых кромок деталей, поверхности сварных швов при многопроходной сварке, мест установки корпусных конструкций, удаление брызг от сварки, электроприхваток, остатков временных сборочных приспособлений рымов и т. п. Зачистные работы выполняют с помощью пневматических шлифовальных машин.

Сверление, развертывание и зенкование отверстий. Для получения заклепочных соединений отдельные детали корпуса (съемные и накладные листы, ширстрек, палубный стрингер, наклепыши и др.) подвергают сверлению. Детали, подлежащие сверлению, должны быть предварительно размечены, а центры отверстий — накернены. Отверстия могут быть просверлены с применением кондукторов или шаблонов.

В качестве инструмента для сверления отверстий применяют специальные сверла из быстрорежущей или инструментальной углеродистой стали. Отверстия проверяют на радиально-сверлильных станках, имеющих центральную опорную колонку и консоли с суппортом. Поворотная консоль позволяет сверлить листы или профили без перемещения их для наведения сверла на размеченные центры отверстий. Для сверления отверстий на судах применяют пневматические сверлильные машины.

Для клепки листов заклепками с потайными головками их зенкуют, т. е. придают им на некоторой глубине коническую форму с помощью специального инструмента — зенкера.

При заготовке деталей, подлежащих клепке, возможны некоторые погрешности при разметке отверстий под заклепки. Поэтому в цехе эти отверстия сверлят не на полный диаметр, а на диаметр, который на несколько миллиметров меньше указанного в чертеже. После сборки и плотного обжатия соединений болтами на месте производится развертка отверстий до необходимого диаметра под заклепки. Рабочими инструментами служат зенкеры и развертки.

Клепка соединений. Назначение клепки состоит в соединении деталей или конструкций корпуса в одно целое посредством заклепок. *Заклепка* — это металлический стержень цилиндрической формы со штампованной головкой. Вторая головка заклепки (замыкающая) формируется в процессе клепки. Стержень заклепки, деформируясь, плотно заполняет отверстие, создает прочное соединение. Клепка может быть горячей или холодной.

Горячий способ клепки предусматривает применение предварительно нагретых заклепок. Соединение, подготов-

ливаемое к клепке, должно быть стянуто сборочными болтами, пропущенными через заклепочные отверстия. Расположение болтов и их количество (из расчета один болт на четыре отверстия) должны быть такими, чтобы достигалось плотное обжатие соединяемых деталей.

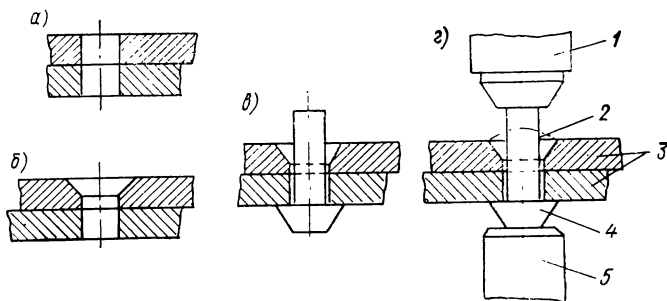


Рис. 94. Схема технологического процесса ручной пневматической клепки: а — развернутое отверстие; б — раззенковка под замыкающую головку; в — подача стержня заклепки в отверстие; г — расклепывание стержня.

1 — боек клепального молотка; 2 — замыкающая головка заклепки; 3 — склепываемые листы; 4 — закладная головка заклепки; 5 — поддержка.

Заклепки нагревают в переносных горнах или электрических нагревателях до светло-красного каления, т. е. до температуры 1073—1373 °К. Горячую клепку обычно выполняет бригада из трех рабочих: клепальщика, подручного и нагревальщика. Нагревальщик, пользуясь клещами, извлекает из горна раскаленную заклепку и передает ее подручному. Подручный вставляет заклепку в отверстие и удерживает ее с помощью поддержки в течение всего процесса клепки. Клепальщик, действуя пневматическим молотком со вставленным плоским бойком, расклепывает выступающий конец заклепки, деформирует ее до плотного заполнения заклепочного отверстия. При остывании стержень заклепки укорачивается, стягивает клепанные элементы и обеспечивает необходимую прочность. Схема процесса клепки показана на рис. 94.

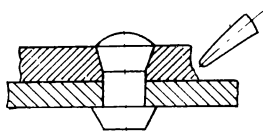


Рис. 95. Чеканка клепального соединения.

Для обеспечения непроницаемости клепаных соединений, в особенности при однорядной клепке, выполняется дополнительная операция — чеканка. Назначение чеканки состоит в том, чтобы устранить дефекты клепки, обеспечить полную непроницаемость соединения. В процессе чеканки (рис. 95) часть металла вдоль кромок заклепочного соединения осаживается, стягивает клепанные элементы и обеспечивает необходимую прочность. Схема процесса клепки показана на рис. 94.

Для обеспечения непроницаемости клепаных соединений, в особенности при однорядной клепке, выполняется дополнительная операция — чеканка. Назначение чеканки состоит в том, чтобы устранить дефекты клепки, обеспечить полную непроницаемость соединения. В процессе чеканки (рис. 95) часть металла вдоль кромок заклепочного соединения осаживается, стягивает клепанные элементы и обеспечивает необходимую прочность. Схема процесса клепки показана на рис. 94.

вается ударами чекана до плотного соприкосновения его со второй кромкой.

Пневматические работы, в особенности рубка и клепка, вредны для здоровья работающих. Вследствие сильной вибрации и повышенной шумности они вызывают нарушение кровообращения в кистях рук, злокачественные изменения в костях и суставах, вредно влияет на центральную нервную систему работающего. Поэтому пневматическая рубка повсеместно заменяется тепловой резкой и электровоздушной строжкой, клепка — электрической сваркой. Там, где замену нельзя осуществить, пневматические молотки снабжают виброгасящими устройствами (пружинами, амортизаторами и др.)

Контрольные вопросы

1. Расскажите о физической сущности процесса кислородной резки.
2. Какое оборудование применяют для кислородной резки?
3. Как устроен ручной резак для кислородной резки?
4. В чем состоит назначение редуктора?
5. Как устроен предохранительный затвор?
6. Расскажите об основных приемах выполнения тепловой резки.
7. Чем отличается тепловая строжка от тепловой резки?
8. Перечислите работы, выполняемые с помощью тепловой строжки.
9. Какие работы называют пневматическими?
10. Расскажите о приемах выполнения рубки, клепки, зачистки и чеканки.
11. Какое оборудование применяют при выполнении пневматических работ?
12. В чем состоит вредность пневматических работ?

Глава 8

ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

§ 32. Крановое и транспортное оборудование

Такелажными работами в период предстпельной сборки корпуса металлических судов являются разгрузка и складирование судостроительных материалов, подъем, кантование и транспортирование корпусных конструкций. Такелажные работы выполняются с помощью оборудования или других грузоподъемных устройств. Транспортировку перечисленных изделий осуществляют с помощью специальных транспортных средств.

Такелажные работы при сборке корпусных конструкций выполняются рабочими соответствующей профессии — такелажниками. В условиях бригадной организации труда для выполнения этих работ допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и получившие соответствующее удостоверение.

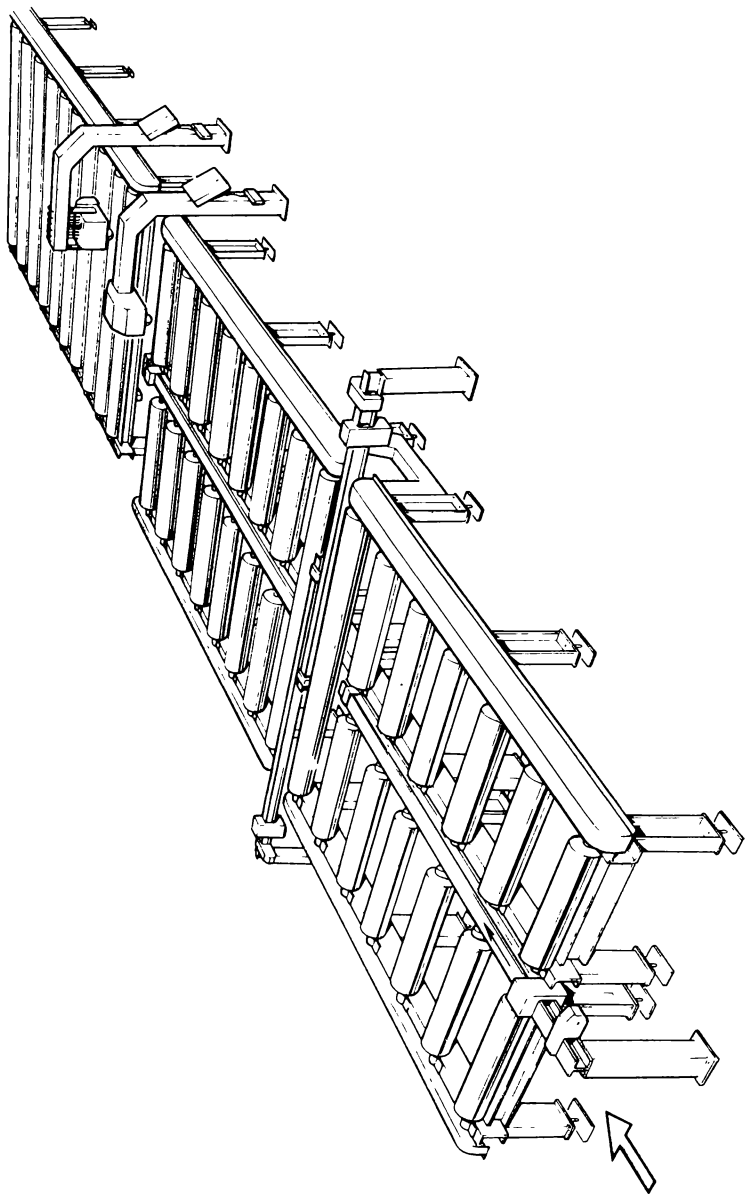


Рис. 96. Транспортные роляганги.

Поэтому знания основ такелажных работ, излагаемых ниже, необходимы сборщикам.

Крановое оборудование. В корпусообрабатывающих и сборочно-сварочных цехах применяют в основном мостовые и козловые краны.

Мостовые краны грузоподъемностью от 3 до 30 т применяют на участках корпусообрабатывающих цехов, грузоподъемностью от 20 до 200 т — в сборочно-сварочных цехах.

Козловые краны с телескопическими подъемными электромагнитными траверсами грузоподъемностью 20 т используют для складирования листовой судостроительной стали на складах.

Транспортные средства. На складах стали и в корпусообрабатывающих цехах широкое применение получили *транспортные рольганги* (рис. 96). С их помощью транспортируют листы со

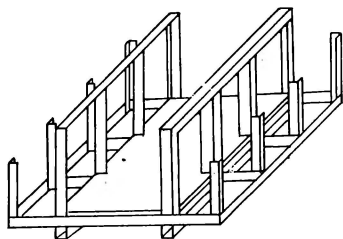


Рис. 97. Контейнер для транспортирования деталей корпуса.

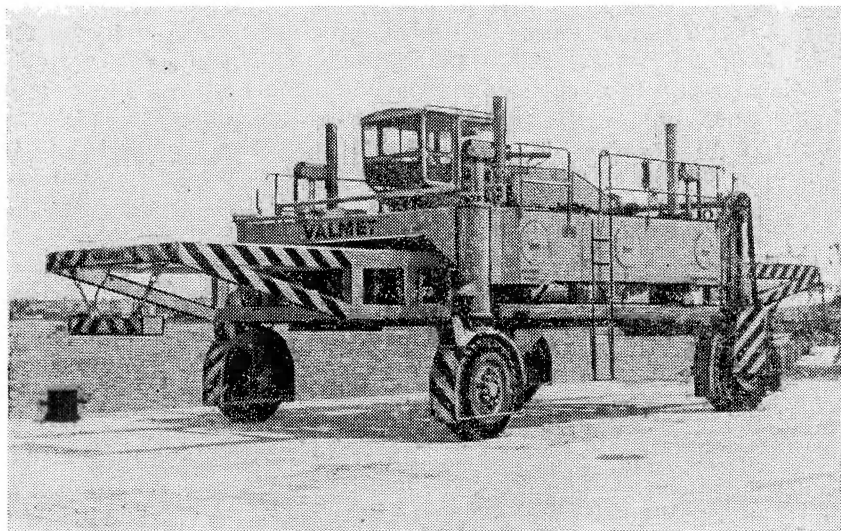


Рис. 98. Сталевоз грузоподъемностью 30 т.

склада на правку и предварительную обработку, а также к машинам тепловой резки. При подаче деталей корпуса в сборочно-сварочные цехи используют контейнеры специальной конструкции (рис. 97).

Контейнер разделен на три отделения, каждое из которых предназначено для определенного типа деталей — полотен, ребер жесткости, мелких деталей и россыпи на секции. Для транспортировки контейнер снабжен четырьмя обухами. Применение таких контейнеров обеспечивает сохранность деталей, улучшает организацию и культуру производства.

Для транспортировки крупногабаритных листов судостроительной стали и тяжеловесных секций были созданы мощные транспортные машины, которые успешно применяют, — *авто-сталевозы* (рис. 98) и *трейлеры*. Для внутрицеховой транспортировки узлов, секций и блоков используют *самоходные тележки с электроприводом* и *транспортеры*.

§ 33. Грузозахватные устройства и приспособления

Для подвешивания грузов на кранах или на других грузоподъемных устройствах служат различные грузозахватные устройства. В качестве *грузозахватных устройств* применяют грузовые гаки и скобы (рис. 99).

Приспособления, которые используют для подвешивания тяжестей на грузозахватные устройства, называют *грузозахватными*. В корпусообрабатывающих и сборочно-сварочных цехах применяют самозажимные, механические, электромагнитные и вакуумные грузозахватные приспособления.

Самозажимные грузозахватные приспособления для профиля (рис. 100, а—в). Профиль вставляется между губками захвата. При натяжении стропа лапы захвата разворачиваются вокруг оси и губки зажимают профиль. Когда груз касается подкладки, натяжение стропа ослабевает, лапы захвата разворачиваются, губки разводятся и профиль освобождается от захвата.

По тому же принципу работают самозажимные такелажные струбины, применяемые при горизонтальной транспортировке листового материала (рис. 101).

Механические грузозахватные приспособления. К этому виду устройств относятся такелажные струбины различных размеров и модификаций (рис. 102). Принцип работы их основан на зажиме листа между нижней губкой корпуса струбины и винтом. Губка с внутренней стороны имеет насечку, на винт надета шляпка с насечкой. В головке винта сделано отверстие для поворачивания винта с помощью такелажного ломика.

Электромагнитные и вакуумные грузозахватные устройства. *Электромагнитные* грузозахватные устройства получают все более широкое применение благодаря полной механизации такелажных работ. Применяют их в основном для транспортировки листового материала в горизонтальном положении.

В новейших магнитных захватных устройствах для транспортировки листового материала один большой магнит заменен большим числом малых грузоподъемных магнитов, что особенно целесообразно при перемещении крупногабаритных ли-

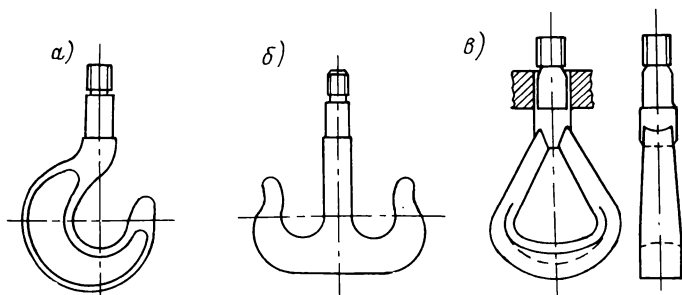


Рис. 99. Грузозахватные устройства: а — однорогий гак; б — двурогий гак; в — глухая скоба.

стов. Чтобы предотвратить падение листов при случайных отключениях тока, предусматривают подключение питания электромагнитов от аварийной батареи.

Основными элементами *вакуумного грузозахватного устройства* — присоски (рис. 103) являются: контактные металличе-

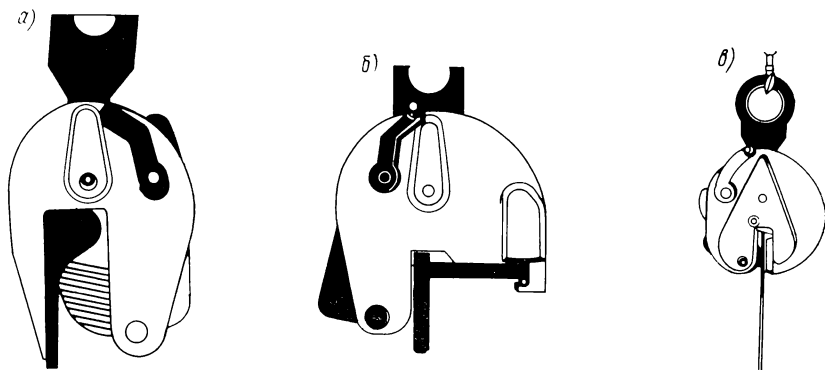


Рис. 100. Самозажимные грузозахватные приспособления: а — для полособульбового профиля; б — для углового профиля; в — для полос.

ские диски с плоской нижней поверхностью и эластичным резиновым герметизирующим кольцом, вакуумный насос, распределительный клапан, резервный вакуумный резервуар.

Система вакуумных присосок монтируется на специальной раме, подвешенной на кране. При выполнении грузоподъемных операций раму с вакуумными присосками опускают на лист

металла, включают вакуумный насос, под контактными дисками создается разрежение, и лист захватывается. Поворотом распределительного клапана, соединяя вакуумную полость кон-

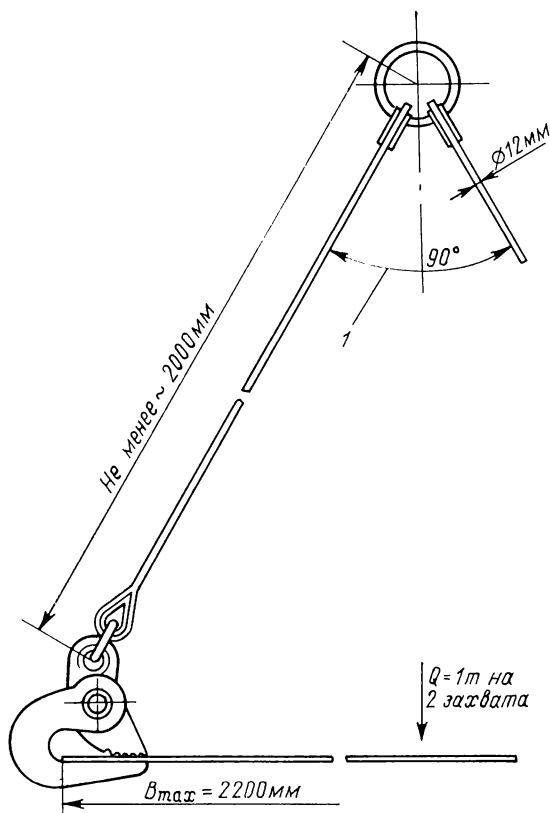


Рис. 101. Самозажимное грузозахватное устройство для листов.

1 — максимально допустимый угол захвата.

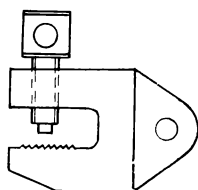


Рис. 102. Такелажная струбцина с винтовым зажимом.

тактных дисков с атмосферой, освобождают лист от захвата.

С помощью вакуумных грузозахватных устройств можно поднимать и транспортировать немагнитные листы и детали.

Грузозахватное приспособление для тяжеловесных конструкций. Для подъема секции и блоков массой около 600 т было создано новое грузоподъемное приспособление. Его кон-

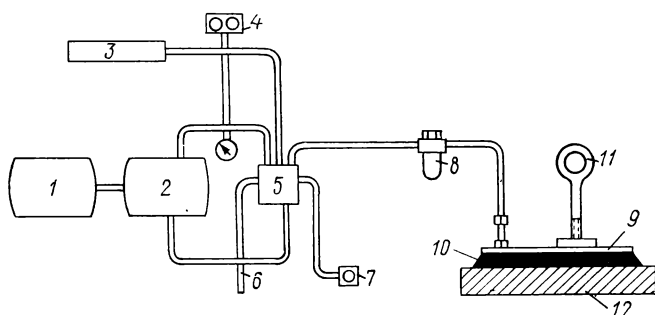


Рис. 103. Принципиальная схема вакуумного захвата.
1 — двигатель; 2 — вакуумный насос; 3 — предохранительная вакуумная система; 4 — сигнальные лампы; 5 — распределительный клапан; 6 — выпуск воздуха; 7 — однокнопочный шток управления; 8 — фильтр; 9 — контактный вакуумный диск; 10 — герметизирующее кольцо; 11 — подъемный стержень с пружиной; 12 — поднимаемый груз.

струкция включает поставленные рядом два обуха, на штыри которых заводятся специальные жесткие стропы (серьги), надеваемые другим концом на рога двухрогаго гака (рис. 104). Серьги собраны с помощью электросварки из пакета листовой стали.

Кроме специальных грузозахватных приспособлений в судостроении широко применяется строповка за технологические вырезы в наборе корпусных конструкций, в которые, как в проушину обуха, заводится такелажная скоба со стропом. Для подъема и перемещения тяжеловесных секций и блоков при спаренной работе двух кранов применяют грузозахватные приспособления в виде коромысел.

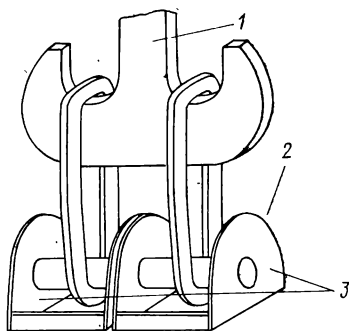


Рис. 104. Грузозахватное приспособление для тяжеловесных конструкций.
1 — гак; 2 — корпусная конструкция; 3 — обух.

§ 34. Общие правила выполнения такелажных работ

Выполнение такелажных работ в корпусообрабатывающих и сборочно-сварочных цехах должно быть соответствующим образом подготовлено. Подготовка заключается в следующем.

Для подъема и кантовки секций или крупных узлов к ним приваривают обухи, установка и приварка которых определяются специальными чертежом или схемой подъема и кантовки, разрабатываемыми КБ завода.

Перед подъемом секции определяют ее массу (обычно ее значение наносят краской в районе марки секции) и на гак крана надевают стропы соответствующей грузоподъемности и длины. Стропы к обухам крепят такелажными скобами необходимой грузоподъемности.

Если масса секции превышает грузоподъемность одного крана, то ее поднимают двумя кранами. При работе спаренных кранов требуются тщательная подготовка и слаженность в работе такелажников и крановщиков. Необходимо также, чтобы скорость подъема гаков у обоих кранов была одинаковой, а масса поднимаемой секции распределялась пропорционально грузоподъемности кранов.

Секции кантуют по специальным схемам в присутствии лица, ответственного за эксплуатацию кранов. Для предохранения секций от деформации и обеспечения их устойчивого положения при транспортировке применяют деревянные брусья и прокладки.

Строповка груза (корпусной конструкции, партии судостроительных материалов, деталей корпуса, заготовок и т. п.) заключается в следующем. Подбирают строп по соответствующим техническим характеристикам — типу, размеру, конструкции и грузоподъемности. Подводят его под груз или соединяют с ним, располагают рабочие ветви стропа на самом грузе, учитывая при этом форму выступающих частей в местах опоры ветвей стропа и необходимость предотвращения смятия и поломки груза. Размещают подкладки под ветви стропа на острых кромках груза и обтягивают строп вручную, выравнивая ветви для правильной работы их при подъеме.

Указанные операции обычно являются обязательными в случае применения ручных стропов. При использовании вместо ручных стропов самозажимных захватов намного уменьшается объем ручного труда такелажников.

Последней операцией до подъема груза является зацепка груза (соединение стропа с гаком или скобой крана). Для сокращения времени этой операции на скобу крана прикрепляют постоянные подвески и уже к ним с помощью такелажных скоб подвешивают стропы.

После того как строп обтянут и надет на гак, приступают к обтягиванию стропа с помощью крана, работающего на малой скорости, и проверяют правильность и надежность стропов. Далее груз поднимают и устанавливают на место. Затем отдают строп и освобождают его от груза.

При выполнении такелажных операций приняты условные сигналы, которые подает такелажник (стропальщик) крановщику. Эти сигналы приведены ниже:

Сигнал	Действие
Прерывистое движение вверх рукой перед грудью ладонью вверх; рука согнута в локте	Поднять груз или крюк
Прерывистое движение вниз рукой перед грудью ладонью вниз; рука согнута в локте	Отпустить груз или крюк
Движение вытянутой рукой ладонью по направлению требуемого движения крана (моста)	Передвинуть кран (мост)
Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения тележки	Передвинуть тележку
Движение рукой, согнутой в локте, ладонью по направлению требуемого движения	Повернуть стрелу
Подъем вытянутой руки, предварительно опущенной до вертикального положения, ладонь раскрыта	Поднять стрелу
Опускание вытянутой руки, предварительно поднятой до вертикального положения, ладонь раскрыта	Опустить стрелу
Резкое движение рукой вправо и влево на уровне пояса, ладонь обращена вниз	«Стоп» (прекратить подъем или передвижение)
Кисти рук обращены ладонями одна к другой на небольшом расстоянии, руки при этом подняты вверх	Осторожно (применяется перед подачей какого-либо из перечисленных выше сигналов в случаях надобности незначительного перемещения)

Подача сигналов должна производиться с хорошо освещенного места. Во всех других случаях (плохое освещение, снегопад, дождь, туман и т. п.) такелажные работы должны быть прекращены.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение такелажных работ.
2. Охарактеризуйте крановое оборудование, применяемое в корпусообработывающих и сборочно-сварочных цехах.
3. Какими средствами осуществляют транспортирование судостроительной стали и корпусных конструкций?
4. Охарактеризуйте основные типы грузозахватных устройств и приспособлений.
5. Перечислите основные правила выполнения такелажных работ.

ОБОРУДОВАНИЕ, ОСНАСТКА, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ЦЕХАХ

§ 35. Оборудование сборочно-сварочного цеха

Сборочно-сварочные цехи являются ведущими цехами на судостроительных заводах. Основное их назначение — сборка и сварка корпусных конструкций из отдельных деталей. Цехи имеют технологические связи с корпусообработывающим и стпельным цехами, и поэтому, как правило, территориально располагаются между ними.

При сборке и сварке конструкций в цехе широко применяют автоматическую и полуавтоматическую сварку, используют сборочные приспособления и оснастку, механизированный инструмент, поточные линии и механизированные участки для изготовления корпусных конструкций.

Размещение и оснащение. Сборочно-сварочный цех размещается обычно в большом производственном здании, разделенном на несколько пролетов с разной высотой. В высоких пролетах изготавливают крупные полуобъемные и объемные секции, секции оконечностей, а также блоки секций корпуса.

В состав сборочно-сварочного цеха обычно входят следующие подразделения и участки: склад готовых деталей корпусов; участки изготовления узлов и секций; участок грунтовки секций; склад готовых секций; кладовые и вспомогательные службы цеха.

Склад готовых деталей предназначается для хранения и комплектации деталей корпуса, поступающих в контейнерах из корпусообработывающего цеха.

Участки изготовления узлов и секций являются основными производственными подразделениями и снабжены технологическим и подъемно-транспортным оборудованием и оснасткой.

Чаще всего в сборочно-сварочных цехах организуют линии и участки по изготовлению полотнищ, узлов днищевого набора, тавровых балок, фундаментов, малогабаритных узлов (книц и бракет), плоскостных, палубных, бортовых, днищевых секций, объемных секций оконечностей, секций надстроек, мачт, грузовых стрел, рулей и других конструкций.

Все участки цеха обеспечиваются питанием необходимыми видами энергии: осветительной, электроэнергией для сварки, кислородом, ацетиленом, углекислым газом, сжатым воздухом, водой.

Участок грунтовки предназначен для грунтовки и покраски конструкций, что обеспечивает их защиту от коррозии на период хранения.

Склад готовых секций располагают в большинстве случаев на открытой площадке. Склад обслуживается мостовыми или козловыми кранами.

Сборочно-сварочные цехи оснащают электрическими мостовыми кранами грузоподъемностью от 20 до 200 т. Их количество определяют из расчета: один кран на 60—80 м длины пролета.

§ 36. Сборочно-сварочная оснастка

Сборочные сопряжения. Сущность процесса сборки корпусных конструкций состоит в том, чтобы путем взаимной подгонки кромок или поверхностей собираемых элементов обеспечить их сопряжение и предварительно скрепить их для окончательного

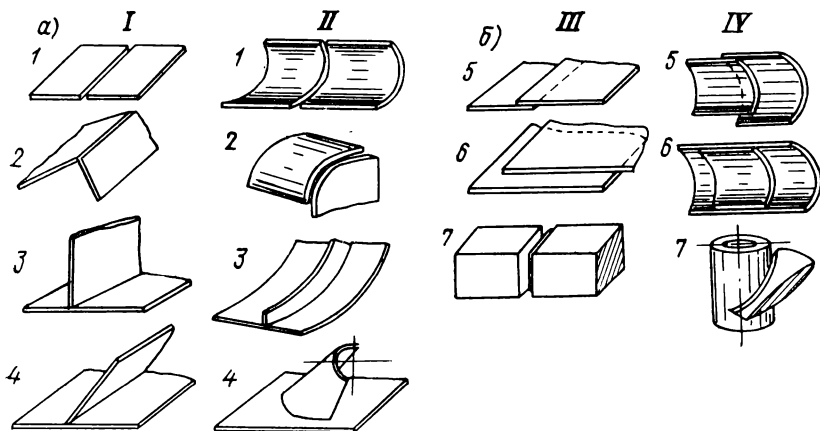


Рис. 105. Сборочные сопряжения, собираемые под сварку: а — линейные; б — поверхностные.

I — прямолинейные; *II* — криволинейные; *III* — плоские; *IV* — пространственные; 1 — стыковое; 2 — угловое; 3 — тавровое; 4 — наклонное тавровое; 5 — накладное; 6 — прилегающее; 7 — соприкасающееся.

соединения сваркой. При сборке сложных корпусных конструкций, например при стыковании секций на стапеле, необходимо одновременно обеспечить получение ряда сборочных сопряжений. Виды сборочных сопряжений показаны на рис. 105. Получение сборочных сопряжений достигается путем физических усилий, необходимых для смещения или стягивания деталей.

В целях обеспечения требуемых габаритов и формы собираемых корпусных конструкций, а также механизации выполненных работ применяют различную сборочно-сварочную оснастку.

Сборочно-сварочная оснастка представляет собой совокупность устройств, механизмов, приспособлений и специального инструмента, необходимых для осуществления спроектированного технологического процесса сборки и сварки узлов и секций корпуса.

По конструктивному оформлению и характеру использования различают универсальную и специальную сборочно-сварочную оснастку. *Универсальная оснастка* является переналаживаемой, что позволяет изготавливать однотипные конструкции, различающиеся габаритами и формой. К универсальной оснастке относятся, например, электромагнитные сварочные стенды с передвижными флюсовыми балками, сборочные постели с выдвижными стойками, переносные леса и т. п.

Специальная оснастка, как правило, проектируется для изготовления определенных конструкций. Ее нельзя использовать в дальнейшем без соответствующей переделки (например, постоянные постели с неразъемными лекалами листовой конструкции).

Сборочно-сварочная оснастка может быть механизированной и приводиться в действие каким-либо видом энергии (электрической, сжатого воздуха и др.). При такой оснастке требуются значительно меньшие затраты физического труда. К ней относятся: балки с пневмоприжимами, поворотные постели с электроприводом и т. п.

Металлические сборочно-сварочные стенды. Пол участка сборочно-сварочного цеха, где собирают плоскостные конструкции, покрыт металлическими сборочно-сварочными стендами различной конструкции. Выбор тех или иных стендов зависит от характера производства и возможности их изготовления на данном предприятии.

Наиболее широкое применение нашли стенды, состоящие из профильных балок (швеллера или двутавра № 16—24) и приваренного к ним настила из листов толщиной около 20 мм. Балки стенда приваривают к металлическим стойкам, забетонированым в пол цеха.

Одним из наиболее совершенных сварочных стендов для автоматической сварки полотниц является *электромагнитный стенд с передвижными балками*. На каждой балке имеется флюсовая подушка, представляющая собой желоб из парусины или асбестовой ткани, наполненный флюсом. Под желобом располагается воздушный шланг со специальным устройством, обеспечивающий поджатие флюсовой подушки к кромкам свариваемых листов. Расположенные вдоль флюсовой подушки электромагниты обеспечивают закрепление листов при сварке. Полотнице собирают либо непосредственно на электромагнитном флюсовом стенде, либо на сборочной площадке. Затем полотнице с помощью роликов передают для автоматической сварки на сварочный стенд. Балки устанавливают так, чтобы стык листов находился посередине флюсовой подушки.

Балки с флюсовыми подушками позволяют сваривать листы от 8 до 20 мм без разделки кромок с зазором 4—5 мм, что сокращает объем пригоночных работ при сборке полотнища.

В последние годы на ряде заводов отрасли были внедрены специальные стенды для односторонней сварки плоских полотнищ с двусторонним формированием шва.

Кондукторы для сборки и сварки корпусных конструкций. Кондукторами называют сборочные приспособления, обеспечи-

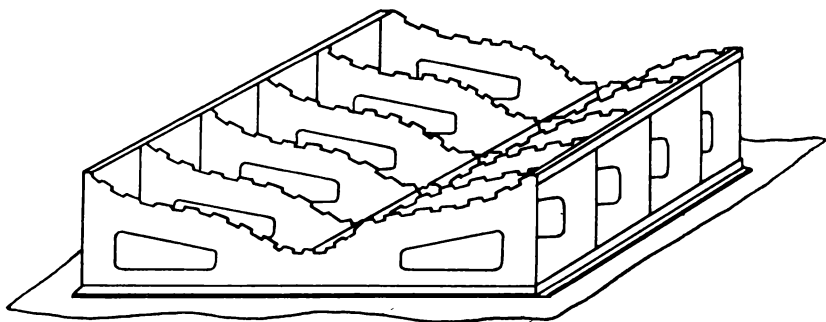


Рис. 106. Индивидуальная постель.

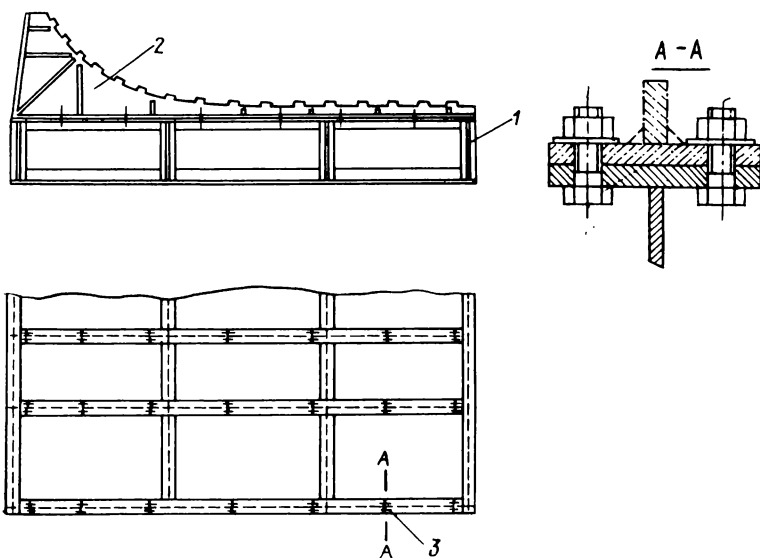


Рис. 107. Сборочная постель со съёмными лекалами.

1 — основание; 2 — съёмное лекало; 3 — крепежный болт.

вающие точность расположения деталей собираемой конструкции без разметки. Кондукторы целесообразно применять при сборке и сварке большого количества одинаковых конструкций (бракет, шпангоутов, обечаек, фундаментов и т. д.).

Постели для сборки и сварки корпусных конструкций. Постелью называют вид технологической оснастки с лекальной

опорной поверхностью, соответствующей обводам собираемой конструкции и служащей для обеспечения и сохранения необходимой кривизны конструкции в процессе сборки и сварки. Постели могут быть стационарными, т. е. с основанием, забетонированным в пол цеха, или съемными, т. е. не связанными с полом цеха. В зависимости от производственного использования постели делят на специализированные и универсальные.

Специализированные постели могут быть индивидуальными, предназначенными для сборки одной определенной секции, и со сменными лекалами, предназначенными для сборки ряда аналогичных секций. При поточной постройке большой серии однотипных судов целесообразно применять *индивидуальные постели*. В этом случае значительно сокращаются сроки и трудоемкость сборки и сварки секций вследствие применения штатных прижимов и фиксирующих приспособлений. В зависимости от конструктивного оформления индивидуальные постели разделяют на:

а) стоечные (коксовые), в которых лекальная поверхность образуется стойками (обычно из профильного проката) различной высоты; б) с постоянными лекалами, изготовленными из листового проката. Недостаток стоечной постели — ее малая жесткость и меньшая, по сравнению с лекальной постелью, точность сборки на ней корпусных конструкций.

На рис. 106 показана *индивидуальная постель с постоянными лекалами*. Постель состоит из набора параллельных металлических лекальных поперечных сечений, изготовленных из стальных листов по плазовым данным и воспроизводящих обводы секции. Лекала установлены по теоретическим линиям шпангоутов

и скреплены между собой металлическими связями из профильного проката. На всех лекальных постелях должны быть нанесены риски, соответствующие положению диаметральной плоскости, пазов наружной обшивки, линии, параллельной основной. На крайних лекалах, кроме перечисленных линий, рисками намечают положение продольных ребер жесткости и стрингера. На раме постели пробивают и накернивают горизонтальный след ДП и перпендикулярные линии расположения

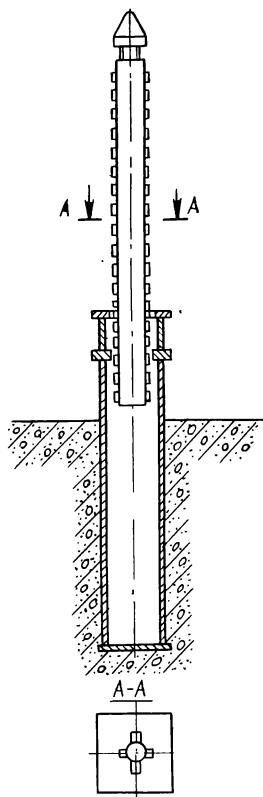


Рис. 108. Выдвижная стойка универсальной постели.

лекал. Эти линии служат для установки и контроля при сборке постели.

При мелкосерийном производстве находят применение *постели со съёмными лекалами*. На рис. 107 изображена такая постель, предназначенная для сборки бортовых секций. Постель состоит из жесткой рамы и съёмных лекал. Основание постели составляют поперечные балки, устанавливаемые через одну или две шпации, связанные в продольном направлении жесткостями из профиля, проходящими у основания и в верхней части рамы. Лекала присоединяются к основанию болтами с помощью соединительных стоек.

Конструкция универсальной постели в большинстве случаев представляет собой стенд с выдвижными стойками (рис. 108). Выдвижные стойки могут устанавливаться также на передвижных балках, что обеспечивает возможность установки необходимой шпации. Каждая стойка размещается на определенной высоте по данным таблиц с плаза.

§ 37. Инструмент судового сборщика

Судовой сборщик в условиях бригадной организации труда должен уметь квалифицированно выполнять не только сборочные работы, но и работы смежных профессий. Поэтому судовому сборщику приходится пользоваться разнообразным сборочным и проверочно-разметочным инструментами, а также инструментами для выполнения тепловой резки и строжки, прихватки, правки, рубки и зачистки, проверочных и разметочных работ.

Сборку корпусных конструкций выполняют с помощью механизированных и ручных инструментов.

Механизированные инструменты в зависимости от типа привода разделяют на две группы:

1. Гидравлические инструменты с ручным приводом. К ним относятся талрепы, домкраты и силовые узлы-распорки. Такие инструменты имеют гидравлический (масляный) привод и работают от гидравлического ручного насоса.

Гидравлический талреп предназначен для стягивания сопрягаемых элементов конструкций корпуса. Гидравлический талреп имеет корпус, рабочий поршень со штоком и ручной насос высокого давления, смонтированный на корпусе талрепа. Рабочий закрепляет вилки гидроталрепа к стягивающим элементам конструкции и, пользуясь ручкой талрепа, перекачивает рабочую жидкость (масло) из одной полости корпуса в другую. При этом поршень со штоком и закрепленные к нему элементы конструкции перемещаются.

Силовой узел-распорка может применяться как самостоятельно, так и в качестве вставного инструмента, ввинчиваемого в простейшие приспособления типа «рыбий хвост» и др.

2. Пневмогидравлические и ударно-вращательные инструменты. Они приводятся в действие энергией сжатого воздуха давлением 0,5 МПа от заводских воздушных магистралей.

Пневмогидравлический домкрат типа ДПГ представляет собой силовой гидроцилиндр со встроенной насосной станцией, приводимой в действие поршневым пневматическим двигателем. Домкраты типа ДПГ предназначены для создания распорных усилий, перемещения корпусных конструкций в процессе их установки и сборки.

Ударно-вращательные инструменты состоят из пускового механизма, ротационного пневматического двигателя, вращательно-импульсного преобразователя и самотормозящего винтового механизма. Предназначены для механизации сборочных

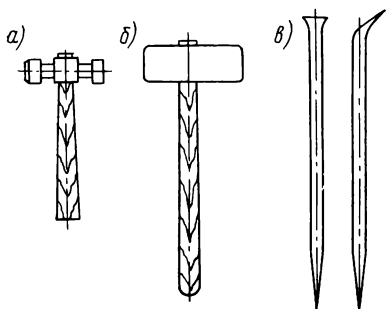


Рис. 109. Ручной инструмент сборщика: а — молоток; б — киянка; в — сборочный ломик.

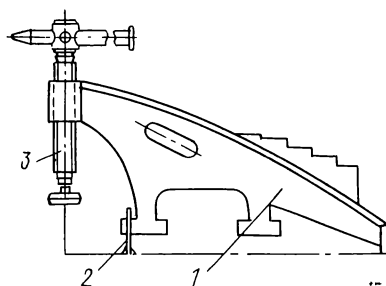


Рис. 110. Рычажно-винтовое приспособление «рыбий хвост». 1 — рычаг; 2 — скоба; 3 — винт.

и монтажных работ. К ударно-вращательным инструментам относятся домкраты типа ДПУ, силовые приводы типа ГПУ и стяжки-распорки типа СПУ.

Недостатком пневмогидравлических и ударно-вращательных инструментов является то, что они постоянно связаны шлангом с магистралью сжатого воздуха. Это затрудняет их применение в труднодоступных местах (междудонном пространстве, коффердамах и др.).

Все перечисленные выше механизированные инструменты применяют во всех пространственных помещениях. Их крепят за планки и обухи, приваренные к элементам собираемых конструкций. Приварка планок и обухов и последующее их удаление увеличивают трудоемкость сборки и повреждают поверхность элементов конструкций. В этой связи целесообразно использовать для стягивания листов механизированные инструменты с крепежными элементами в виде вакуумных или электромагнитных прижимов.

Ручной сборочный инструмент. Для создания усилий, необходимых при сопряжении элементов корпусных конструкций в отдельных случаях применяются ручные инструменты:

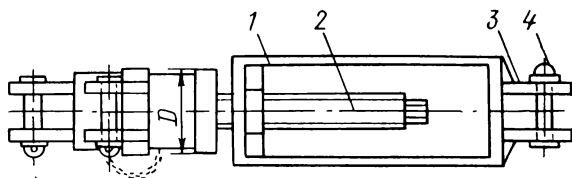


Рис. 111. Винтовой талреп типа ТВ.
 1 — рама; 2 — винт; 3 — вилка; 4 — штырь.

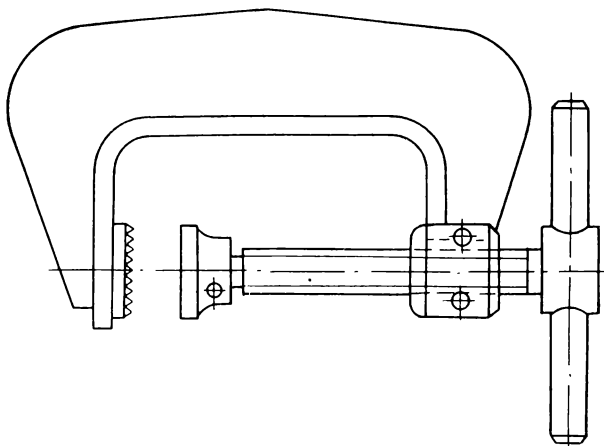


Рис. 112. Сборочная струбина.

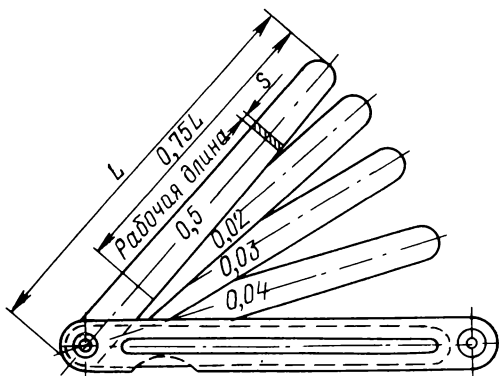


Рис. 113. Пластины-щупы.

молоток, киянка и сборочный ломик (рис. 109); приспособление типа «рыбий хвост» (рис. 110), предназначенное для обжатия и выравнивания кромок листов наружной обшивки настилов палуб, платформ и т. п.;

винтовой талреп типа ТВ (рис. 111) для механизации сборочных и монтажных работ совместно с силовым приводом ударно-вращательного действия типа ГПУ;

сборочная струбцина (рис. 112);

винтовой домкрат с ручным приводом, устроенный таким образом, что необходимое распорное усилие достигается вручную — винтовая пара приводится в действие с помощью лопки или рукоятки.

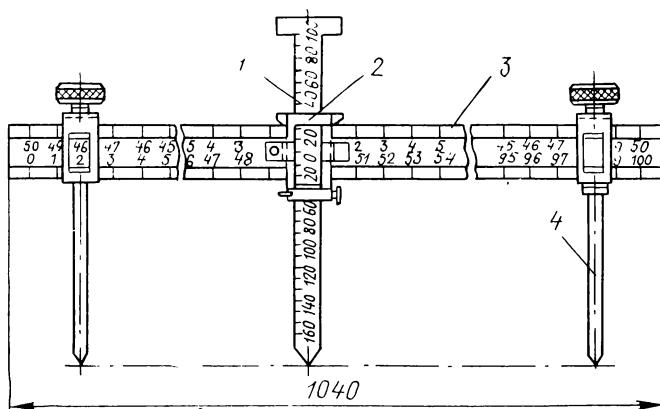


Рис. 114. Бухтиномер.

1 — линейка вертикальная; 2 — каретка; 3 — линейная горизонтальная; 4 — ножка

Проверочно-разметочный инструмент. Для уточнения размеров деталей корпуса, взаимного расположения сопрягаемых элементов, выполнения разметочных и проверочных работ сборщик применяет:

складной метр, рулетки для измерения длины;

щупы (набор пластин) для проверки размера зазоров под сварку и плотности обжатия под клепку (рис. 113);

бухтиномер для измерения стрелок прогиба при правке корпусных конструкций (рис. 114).

Кроме того, сборщики используют:

транспортир для разметки углов при установке элементов корпусных конструкций;

малочник для измерения малок и установки элементов корпусных конструкций под углом;

угломер для контроля разделки кромок под сварку;

отвес для проверки вертикального положения конструкций;

шланговый уровень для проверки положения установки кон-

струкций в горизонтальное положение. Рекомендуется применять шланговые уровни с трубками, имеющими шкалу и пробку, препятствующую выливанию жидкости;

брусковый уровень для проверки горизонтального и вертикального положения корпусных конструкций;

рейсмус для причерчивания соединяемых корпусных конструкций;

чертилки для прочерчивания размеченных линий.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит назначение сборочно-сварочных цехов?

2. Перечислите виды оборудования сборочно-сварочного цеха и расскажите о его применении.

3. Перечислите виды сборочно-сварочной оснастки.

4. Расскажите об устройстве и назначении сборочно-сварочных стендов, кондукторов, сборочно-сварочных постелей.

5. Перечислите номенклатуру инструментов судового сборщика и расскажите о назначении каждого из них.

Глава 10

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЗЛОВ, СЕКЦИЙ И БЛОКОВ СЕКЦИЙ КОРПУСА

§ 38. Классификация узлов и секций корпуса

Корпус металлического судна формируется на строительном месте из предварительно изготовленных в сборочно-сварочных цехах секций или блоков секций. Применение крупных сборочных элементов, какими являются секции и блоки секций, позволяет коренным образом сократить стапельный период и снизить трудоемкость постройки судов за счет переноса значительного объема работ со стапелей в сборочно-сварочные, механомонтажные, трубомедницкие и другие цехи.

Корпус судна принято разделять на следующие элементы:

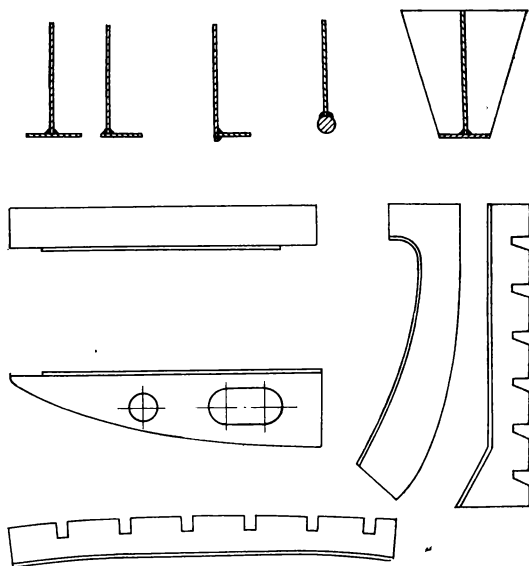
деталь — неделимая часть корпуса судна, изготовленная из материала одной марки без применения сборочных операций;
узел — технологически законченная часть корпусной конструкции, составленная из двух или более деталей;

секция — технологически законченная часть корпуса судна, составленная из ряда узлов и деталей и включающая, как правило, часть доизоляции насыщения;

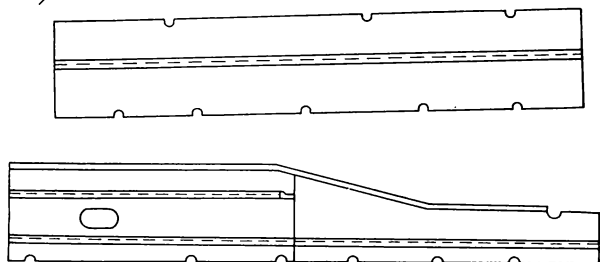
блок секций — объемная часть корпуса судна, состоящая из нескольких секций;

блок судна — блок корпуса или надстройки с установленными в нем элементами систем устройств, механизмов, оборудования отдельных помещений и т. п. Блок корпуса или над-

a)



б)



в)

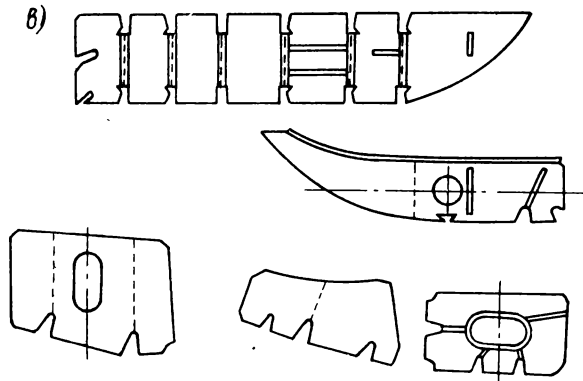


Рис. 115. Узлы корпусных конструкций: а — тавровые балки; б — днищевые стрингеры; в — флоры.

стройки — часть корпуса или надстройки, включающая все их поперечные сечения.

Модулем в применении к конструктивным частям корпуса следует называть одинаковую часть корпуса, многократно повторяющуюся на судне одного проекта или на судах разных проектов.

Узлы корпусных конструкций в зависимости от их конструкции и технологии изготовления принято объединять в следующие основные группы:

I. Тавровые и Г-образные балки длиной более 2,5 м. Эти узлы часто применяются в корпусных конструкциях и, в свою очередь, могут быть разделены на две подгруппы (рис. 115, а): прямолинейные и криволинейные.

II. Короткие тавры, бракетки и кницы с поясками. Узлы этой группы встречаются в большом количестве и весьма разнообразны по размерам и форме.

III. Широкие полосы с продольными (поперечными) ребрами жесткости или поясками. К этой группе относятся узлы днищевого набора — стрингеры (рис. 115, б), вертикальный киль, флоры (рис. 115, в), а также рамного набора. Такие узлы могут быть прямолинейными и криволинейными.

IV. Полотнища. Весьма распространенный тип узлов. Могут быть разделены на две подгруппы: плоские и гофрированные.

V. Объемные узлы небольшой протяженности. К ним относятся фундаменты, патрубки, коробки и пр. Узлы этой группы широко представлены на судах разных проектов и отличаются большим разнообразием в размерах и конструкции.

VI. Прочие узлы. К ним могут быть отнесены сравнительно редко встречающиеся или немногочисленные узлы корпусных конструкций, например пиллерсы с кницами, рамки из полос и профилей, кронштейны различного вида, сварные изделия судовых устройств, узлы мачт и др.

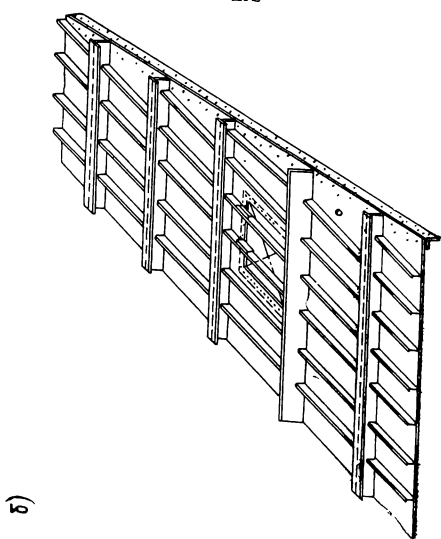
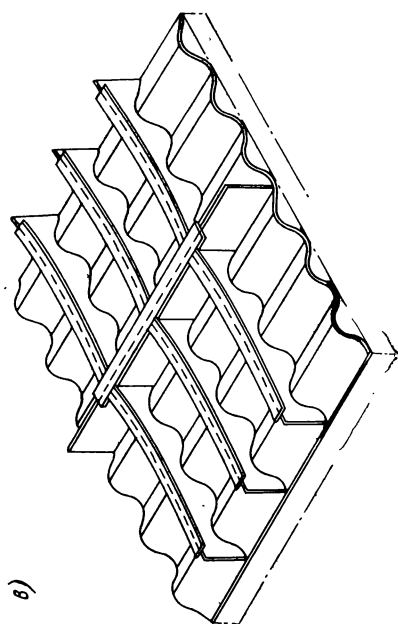
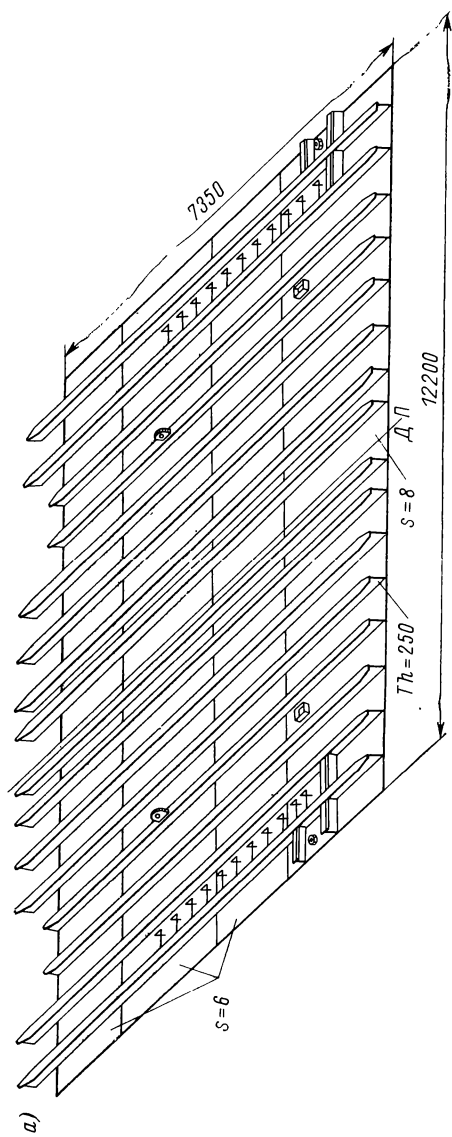
Секции корпуса различают двух видов:

плоскостные — это части днища, борта, палубы, переборки и т. п., состоящие из плоского (или с небольшой кривизной) полотнища и набора, рис. 116;

объемные — это части корпуса или отдельных конструкций преимущественно криволинейных обводов, образующие замкнутые (полностью или частично) отсеки. К ним относятся днищевые секции со вторым дном или платформой; секции борта, включающие бортовые отсеки; секции оконечностей; секции ярусов надстроек и т. п.

Плоскостные и объемные секции в зависимости от конструкции и способа изготовления разделяют на следующие группы:

I. Плоскостные (или плоские) секции. Такие секции наиболее часто применяются в составе корпуса. Эта группа



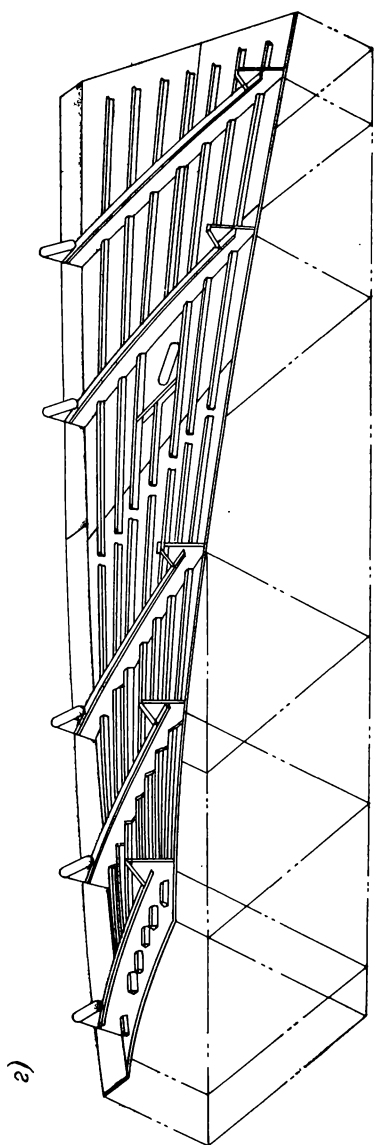


Рис. 116. Плоскостные секции: а — плоская секция с набором одного направления; б — то же с набором двух направлений; в — гофрированная секция с набором (переборка); г — бортовая секция с криволинейными обводами.

секций состоит из двух подгрупп: секций с набором одного направления (см. рис. 116, а) и секций с набором двух направлений (см. рис. 116, б). К данному типу секций относятся продольные и поперечные переборки, выгородки, палубы без погни, платформы, плоские днищевые и бортовые секции, а также секции закрытых грузовых люков.

II. Плоскостные гофрированные секции. Они отличаются от плоскостных секций тем, что имеют гофрированное полотно, и могут быть подразделены на две подгруппы: секции без набора и с набором поперек гофров (см. рис. 116, в). К ним относятся гофрированные переборки и выгородки, широко применяемые в современном судостроении (особенно в надстройках), а также главные продольные и поперечные переборки танкеров и сухогрузных судов для перевозки насыпных грузов.

III. Плоскостные секции с цилиндрической погниью. К этой группе относятся секции палуб, имеющие поперечную погнию, которая обычно остается неизменной по длине судна.

IV. Плоскостные секции с переменной кривизной. Это бортовые секции с изменяющейся по длине кривизной (см. рис. 116, г).

V. Объемные секции с прямолинейными обводами. Это днищевые секции с настилом второго дна и плоской обшивкой днища, объемные секции коффердамов и некоторые другие конструкции.

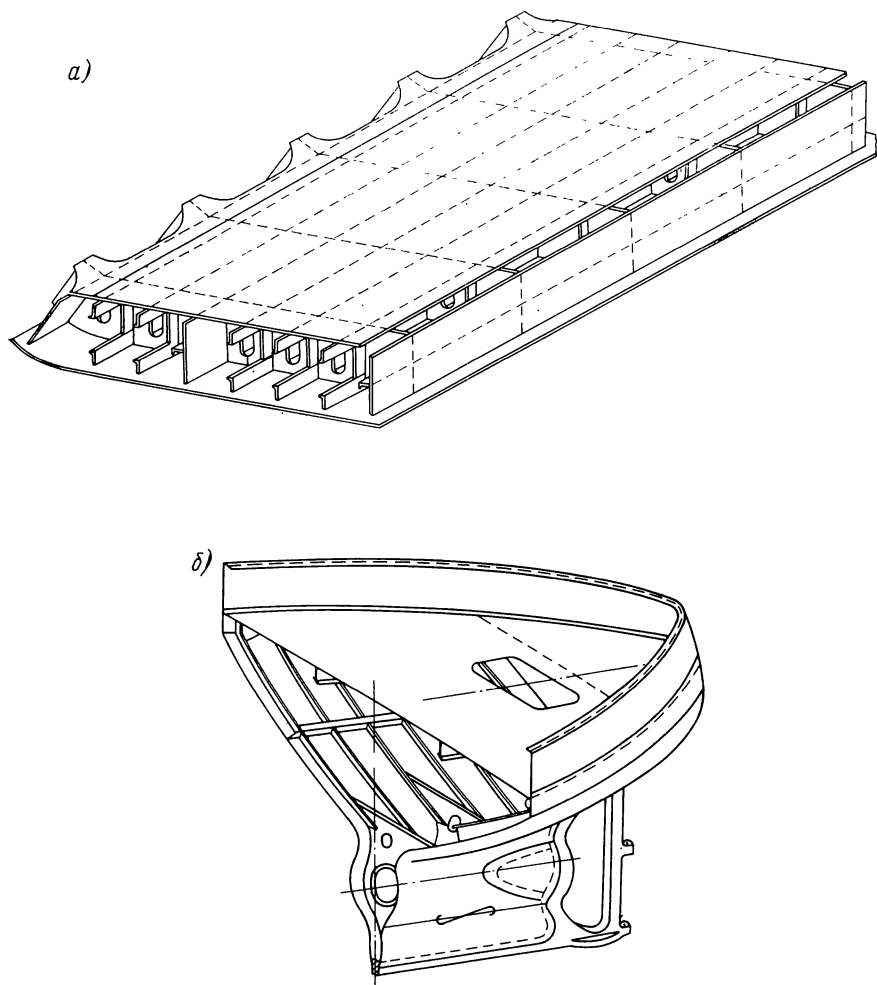
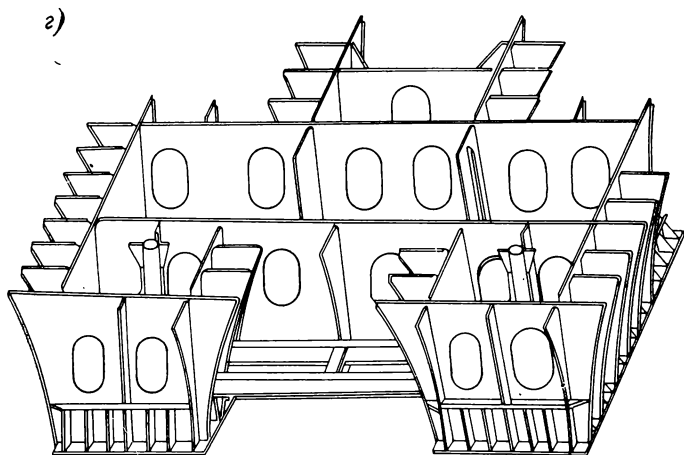
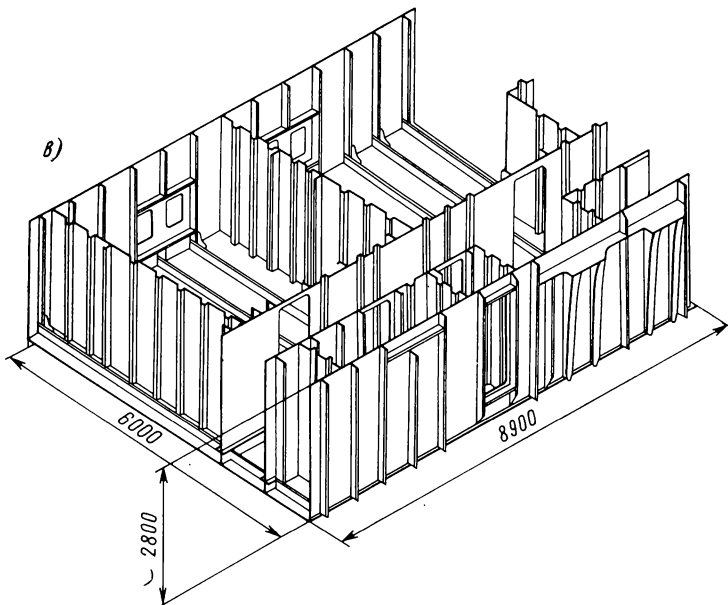


Рис. 117. Объемные секции: а — днищевая секция; б — секция кормовой фундамент под ГТЗА (в положении сборки).

VI. Объемные секции с криволинейными обводами. Их обычно делят на две подгруппы в зависимости от соотношения их ширины b к высоте h . Подгруппа днищевых

секций характеризуется соотношением $b/h > 3$, объемные секции оконечностей — $b/h < 3$ (рис. 117, а и б).

VII. Объемные секции ярусов надстроек. Эта группа объединяет разнообразные объемные секции надстроек



оконечности; в — секция яруса надстройки (показана палубой вниз); г —

и рубок (рис. 117, в). К ним могут быть отнесены также кожухи дымовых труб и некоторые другие конструкции.

VIII. Объемные конструкции типа крупных фундаментов. Это фундаменты под главные дизели, трубозубчатые агрегаты (рис. 117, з), главные паровые котлы и др.

К секциям корпуса нередко относят также конструкции мачт, рулей, крупных обтекателей и др.

Корпуса малых и средних судов часто собирают на стапеле не из плоскостных и объемных секций, а из блоков секций или блоков, которые предварительно изготавливают в специальных цехах или на участках (рис. 118).

Разбивка корпуса судна на секции или блоки производится конструкторским бюро при разработке технического проекта. Размеры, масса и количество секций (или блоков), на которые делится корпус, определяются в зависимости от следующих факторов:

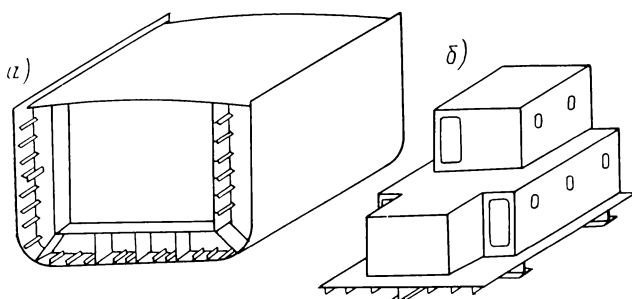


Рис. 118. Блоки секций: а — корпуса; б — надстройки.

годовой программы постройки судов;
производственных условий завода-строителя (грузоподъемность кранов и транспортных средств, высота и площадь пролетов сборочно-сварочного цеха, размеры ворот цеха, проездов и пр.);

принятой технологии и организации постройки судна;
конструктивных особенностей проектируемого судна (главные размеры и обводы корпуса, расположение переборок, палуб и пр.);

возможности механизированного изготовления узлов и секций корпуса.

Принятый в проекте вариант разбивки изображают на специальном чертеже — схеме разбивки корпуса на секции (или блоки), которая согласовывается с заводом-строителем.

Массу секций средних и крупных судов в настоящее время доводят до 80—150 т, а размеры по длине — до 15—20 м и ширине (высоте) — до 10—20 м. Масса блоков секций достигает 400—1000 т.

Предварительная сборка и сварка узлов и секций корпуса позволяет:

сократить продолжительность постройки судов и прежде всего стапельный период за счет расширения фронта работ, так как параллельно со сборкой части корпуса на стапеле в сборочно-сварочном цехе изготавливают секции для других частей корпуса, устанавливают насыщение на секциях, проводят испытания на непроницаемость, выполняют грунтовку и другие работы;

снизить трудоемкость изготовления корпусных конструкций и повысить производительность труда благодаря тому, что узлы и секции собираются и свариваются в положении, более удобном, чем на стапеле, позволяющем широко применять специальное сборочно-сварочное оборудование и оснастку для механизации изготовления основных типов узлов и секций корпуса;

повысить качество корпусных конструкций и улучшить условия труда. Сборка и сварка узлов и секций производятся на специальных стендах, постелях в условиях закрытых цехов, защищенных от атмосферных осадков и резких колебаний температуры, обеспеченных необходимым освещением и вентиляцией.

§ 39. Общие правила сборки корпусных конструкций

При изготовлении корпусных конструкций требуется соблюдать технические условия выполнения технологических процессов. Перед началом сборки следует внимательно изучить рабочие чертежи конструкции и технологический процесс, проверить наличие необходимых для сборки деталей и узлов. Детали и узлы, поступающие на сборку, должны быть выправлены.

В случае сборки конструкций на сборочной площадке или в постели нужно следить за плотным прилеганием листов к площадке или постели. Листы крепятся к лекалам или стойкам постели с помощью «сухариков» — стальных планок толщиной 6—8 мм, размером около 100×50 мм, прихватываемых длинной стороной к лекалу или стойке постели, а короткой — к закрепляемому листу. Тонколистовые полотна толщиной менее 6 мм, собираемые на сборочной площадке, обжимаются к ее плоскости и прихватываются к площадке по контуру.

Непосредственно перед сборкой под сварку кромки деталей и прилегающие к ним участки шириной 20—30 мм должны зачищаться от ржавчины, окалины, краски, масла и других загрязнений, а при необходимости просушиваться от влаги.

В тех случаях, когда детали из корпусообрабатывающего цеха подаются загрунтованными специальными грунтами, не влияющими на качество сварного шва (например, грунтами ВЛ-02 или ВЛ-0-23), зачищать места наложения сварных швов до металлического блеска не нужно. Достаточно их очистить от масла и других загрязнений и, если надо, просушить от влаги. Толщина слоя грунта не должна превышать 35 мкм.

Зачистка выполняется пневматическими шлифовальными машинами, снабженными стальной проволочной щеткой или абразивным кругом. В тех же местах, где машинку применить невозможно, зачистку осуществляют ручными проволочными щетками. Масло и краску удаляют ветошью, смоченной в уайт-спирите или другом растворителе, с последующей протиркой этих мест чистой ветошью.

Чистоту кромок следует проверять перед началом сварки (особенно при работе на открытых площадках). Недоступные для повторной зачистки кромки стыковых и тавровых соединений необходимо просушить перед сваркой пламенем газовой горелки (температура нагрева кромок не должна превышать 473 К).

При сборке корпусных конструкций применяют жесткие и эластичные крепления. *Эластичными* называют такие крепления, которые допускают перемещение одних деталей или конструкций относительно других при сварке. Например, стык листа в процессе сварки может перемещаться относительно соседнего листа, если паз собран с помощью эластичных креплений. К жестким креплениям относятся *прихватки*, к эластичным — *сборочные гребенки, талрепы, прижимы «рыбий хвост», болт-угольники* и др.

Необходимо выдерживать в заданных допусках зазоры между деталями и углы разделки под сварку в соответствии с требованиями ГОСТ или чертежа. При увеличенных зазорах и углах разделки требуется дополнительная наплавка металла, т. е. увеличивается расход электродов, электроэнергии и времени для сварки соединения, усиливаются также сварочные деформации конструкций. При сборке стыковых соединений под автоматическую сварку увеличенные зазоры приводят к прожогам и протеканию расплавленного металла.

Для повышения качества сварки необходимо выдерживать равномерный зазор по всей длине соединения. С этой целью используют технологические закладные планки толщиной не менее минимального зазора под сварку и шириной 20—30 мм. По мере закрепления собираемого соединения технологические планки нужно обязательно удалять.

В стыковых соединениях кромки листов или профилей должны находиться в одной плоскости. Допускаемое несовпадение кромок не должно превышать 10 % толщины более тонкого листа или профиля, но не более 3 мм. Большее несовпадение кромок снижает прочность соединения и конструкции в целом.

При сборке не следует применять излишних временных креплений: прихваток, гребенок, болт-угольников и др.

Размеры электроприхваток и расстояние между ними должны быть строго определенными и соответствовать техническим требованиям. Электроприхватки, как правило, нужно располагать со стороны, противоположной той, с которой предполага-

ется начинать сварку соединения. При сборке конструкций из двухслойных сталей ставить прихватки, а также приваривать какие-либо временные крепления следует, как правило, со стороны основного слоя.

На участках пересечения сварных соединений запрещается ставить прихватки в стыковых и угловых соединениях, свариваемых во вторую и третью очередь, на расстоянии менее 50 мм от пересекаемого соединения, которое сваривается в первую очередь (рис. 119).

В крестообразных стыковых соединениях разрешается (а при автоматической сварке даже рекомендуется во избежание прожогов) ставить электроприхватки, если сварка каждого из них

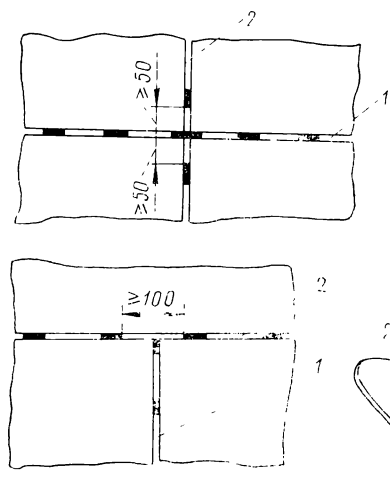
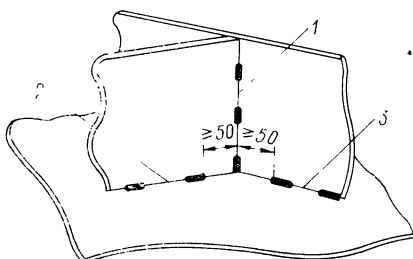


Рис. 119. Схема установки прихваток на пересечении сварных соединений.

1 — соединения, свариваемые в первую очередь; 2 — то же, во вторую очередь; 3 — то же, в третью очередь.



не прерывается у крестообразного соединения. Сборочные электроприхватки и приварка к конструкциям временных креплений выполняются электродами той же марки, что и сварка самой конструкции.

Прихватки, закрепляющие конструкции при сборке, подъеме, кантовке и транспортировке, нужно зачищать от шлака, металлических брызг и тщательно проверять при внешнем осмотре. Некачественно выполненные прихватки, а также прихватки с трещинами подлежат обязательному удалению газовой или воздушно-дуговой строжкой.

Гребенки и планки для «рыбьих хвостов» приваривают односторонним швом калибром 3—6 мм в зависимости от толщины деталей.

Устанавливаемые при сборке эластичные крепления не должны препятствовать свободному укорочению сварных соединений в плоскости свариваемых листов, но должны противодействовать развитию угловых деформаций.

Гребенки при сборке устанавливаются параллельно и под углом 45° к оси шва с приваркой к обоим стыкуемым листам. Как правило, гребенки следует ставить со стороны, обратной первому проходу сварного шва, а после сварки шва с одной стороны удалять.

Толщина гребенки должна равняться примерно толщине свариваемых листов, но не более 24 мм, длина $l = a - 50$ мм (где a — шпация), но не более 350 мм, и высота не менее 80 мм.

При приварке креплений (обухи, скобы и др.) не допускаются подрезы основного металла конструкции.

Удалять сборочные приспособления и временные крепления следует газовым или воздушно-дуговым строгачом. Допускается удалять гребенки и другие временные крепления путем разрушения прихваток изгибом креплений на шов (отламыванием).

Выхваты и утолщения, образовавшиеся после удаления креплений, должны быть ликвидированы посредством зачистки и подварки на следующих конструкциях: расчетной палубе; днище; бортах (снаружи); ширстречном и скуловом поясах; переборках, ограничивающих цистерны; в районах интенсивной вибрации; на незашиваемых конструкциях жилых помещений. На остальных конструкциях разрешается оставлять прихватки высотой до 10 мм без зачистки, если это не оговаривается чертежами.

В процессе сборки припуски на некоторых деталях удаляют или их подгоняют с помощью газовой резки или пневматической рубки. После подгонки по кромкам детали должна быть выполнена или восстановлена разделка под сварку в соответствии с чертежом. На деталях толщиной менее 8 мм фаски разделяют пневматическим зубилом, а при толщине 8 мм и более — газовым резаком. После газовой резки кромки деталей должны очищаться от грата с помощью шлифовальной машинки.

При сборке под сварку тонколистовых конструкций необходимо принимать следующие меры по уменьшению сварочных деформаций:

а) листы, поступающие на сборку, должны быть хорошо выправлены;

б) сборка должна выполняться на ровной металлической сборочной площадке;

в) стыковые соединения следует собирать по возможности без зазоров и принудительно не стягивать;

г) перед сваркой стыков листов полотнище следует прихватывать по контуру к площадке прихватками с интервалами 500—600 мм, а также по концам стыков и пазов, что позволяет значительно снизить продольную усадку. (т. е. сокращение длины после сварки) сварных швов;

д) в процессе сварки рекомендуется «разглаживать» листы полотнища с помощью технологических грузов или специальных прижимов;

е) после сварки полотна с одной стороны его кантуют (переворачивают) для подварки и вновь прихватывают по контуру;
ж) при установке набора полотнище должно оставаться прихваченным по контуру, а балки набора следует обжимать, по возможности не прихватывая сборочные приспособления к полотну, т. е. с помощью приспособлений с вакуумными или магнитными присосами.

§ 40. Узлы набора

В зависимости от общности технологических процессов узлы таврового профиля можно разделить на три группы:

1. Прямолинейные балки длиной более 2,5 м.
2. Криволинейные балки длиной более 2,5 м.

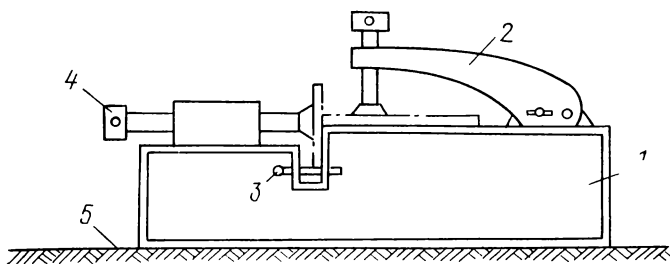


Рис. 120. Приспособление для сборки тавровых балок.

3. Короткие профили, brackets и кницы с поясками.

В судостроительной отрасли создан комплекс механизированного оборудования для сборки и сварки узлов таврового профиля; линия МИБ-700А для изготовления прямых тавров с устранением сварочных деформаций, агрегат СКТ-12-1 для сборки и сварки длинных криволинейных и прямолинейных тавровых балок, станок СТУ, используемый при изготовлении тавровых балок для малых судов в случае односторонней сварки пояска и стенки, а также механизированный участок КТ для сборки и сварки коротких тавров.

Если механизированное оборудование не предусмотрено, то узлы таврового профиля собирают с помощью сборочных кондукторов или непосредственно на сборочном стенде. В таких случаях детали узла укладывают на очищенную от посторонних предметов сборочную площадку, проверяют их маркировку и комплектность, затем зачищают места притыкания деталей до металлического блеска, по кернам намеленной ниткой возобновляют разметку на пояске и устанавливают стенку. С помощью прижимных приспособлений закрепляют поясок и прижимают стенку к пояску.

Узлы таврового профиля удобно собирать с помощью специального приспособления (рис. 120), которое состоит из балки 1, винтового прижима 4, закладного штыря 3, прижимной скобы 2 и сборочной плиты 5.

При серийном изготовлении тавровых узлов целесообразно применять кондукторы, позволяющие собирать тавровые балки без разметки середины пояска и без проверки перпендикулярности. Есть ряд кондукторов для сборки узлов таврового профиля: специальных, т. е. приспособленных для сборки профиля

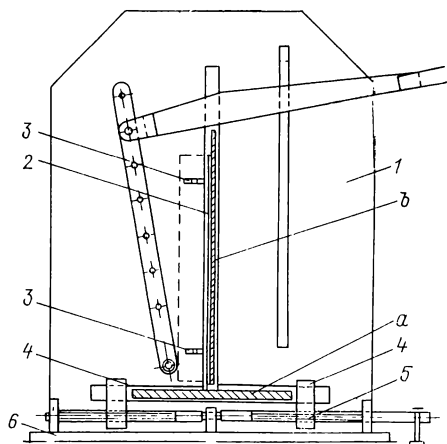


Рис. 121. Неповоротный кондуктор для сборки тавровых балок.

1 — корпус; 2 — планка; 3 — болт; 4 — ограничитель; 5 — винт; 6 — сборочная площадка; а — поясок балки; б — стенка балки.

одного размера, и универсальных, т. е. приспособленных для сборки профилей различных размеров.

Простейший кондуктор для сборки симметричных тавровых балок показан на рис. 121. Корпус кондуктора представляет собой листовую деталь с Т-образным вырезом. Размер выреза определяется размером наибольшей собираемой тавровой балки. Корпус кондуктора приварен к площадке, которую закрепляют к сборочной плите прижимами. Т-образный вырез по вертикали перекрывает планка, которая прикреплена к корпусу болтами. Планка-ограничитель может сме-

щаться для создания зазора на 0,5—1,0 мм больше толщины стенки свариваемого узла. При сварке симметричных тавровых балок происходит деформация в плоскости стенки. Стенка выгибается выпуклостью к свободной кромке. При сварке несимметричных тавровых балок происходит деформация в плоскости стенки и пояска. Для уменьшения сварочных деформаций надо закреплять поясок и стенку балки. С целью уменьшения поперечного слома поясков тавровые балки, предварительно собранные на электроприхватках, перед сваркой собирают попарно поясками одна к другой в жестком переплетении, с обратным выгибом поясков.

Для компенсации продольного изгиба при сварке тавровых балок, собранных на электроприхватках, им предварительно придают обратный упругий выгиб с помощью скоб, клиньев, домкратов и других приспособлений, или вырезают стенку балки с учетом ожидаемой стрелки прогиба.

Правильность формы криволинейных балок проверяют по теоретическим линиям, пробиваемым на сборочной площадке или сборочном плазе. При серийном производстве проверку выполняют по шаблонам, изготовляемым на плазе.

§ 41. Фундаменты

Технология сборки фундаментов в первую очередь определяется повышенными требованиями к точности их изготовления. Фундаменты обычно собирают либо в специальных поворотных кондукторах, либо на строганных сборочных плитах.

Для обеспечения необходимой точности сборки фундаменты обычно собирают опорными планками вниз. Сначала пробивают оси фундамента или устанавливаемого на нем механизма. Ориентируясь по пробитым осям, раскладывают опорные планки и, прихватывая их к плите, намечают места притыкания стенок фундамента. После этого вставляют стенки фундамента, кницы, ребра жесткости и скрепляют собранные детали прижимными устройствами и электроприхватками.

После окончания сварки и остывания фундамента его освобождают от закрепления, кантуют опорными планками вверх и проверяют по чертежам и шаблонам с плаза. Если это необходимо, то после проверки фундамент правят и на верхней плоскости опорной поверхности фундамента наносят и накернивают линии осей и контрольных шпангоутов.

Технология сборки фундаментов с применением кондукторов аналогична описанной, но использование специальных приспособлений для фиксации и закрепления деталей сокращает объем разметочных и проверочных работ. Применение поворотных кондукторов позволяет сваривать большинство швов в нижнем положении при помощи полуавтоматов.

§ 42. Полотнища, флоры, стрингеры, патрубки

Изготовление полотнищ. При сборке и сварке большого количества плоских полотнищ нужно организовать специализированные участки их изготовления. Плоские полотнища из листов толщиной от 4 до 14 мм наиболее целесообразно собирать и сваривать на электромагнитных стендах с флюсовыми подушками.

Применение электромагнитных стендов с флюсовыми подушками значительно уменьшает объем пригоночных работ, так как возможна автоматическая сварка с зазором. При сборке полотнищ на сборочных стендах последние должны быть установлены горизонтально.

Детали, поданные на сборку, следует обработать в чистый размер. Припуск оставляют только на кромках деталей, образующих кромки полотнища. Листы полотнища, поступающие на

сборку, должны быть тщательно выправлены. Перед началом сборки стыкуемые кромки листов зачищают до металлического блеска с помощью пневматической шлифовальной машинки.

Стыки и пазы листов выравниваются в одну линию; их прямолинейность проверяют натянутой ниткой. Уступы или неровности по линии пазов и стыков не допускаются. При непрямолинейности какого-либо стыка или паза соответствующие листы причерчивают и лишний металл удаляют с помощью кислородной резки или пневматической рубки.

Разложенные листы проверяют на соблюдение необходимых зазоров по стыкам. Правильность разделки кромок под сварку (если она выполнена) проверяют шаблонами, а совпадение плоскостей стыкуемых листов — линейкой. После этого закрепляют стыки и пазы на электроприхватках или гребенках. В местах начала и окончания сварки стыков и пазов прихватывают выводные планки размером 100×100 мм и толщиной, равной толщине листов свариваемого полотнища. Выводные планки устанавливают для вынесения на них начала и конца сварного шва, что предупреждает образование разностенности листов и излома шва в месте его окончания. После выполнения сварки выводные планки удаляют.

Собранные полотнища сдают ОТК под сварку; при этом проверяют правильность стыков, зазоры по стыкам и пазам, разностенность, правильность сборки по чертежу, припуски по контуру.

Сданные под сварку ОТК полотнища сваривают. Сначала сваривают стыки, а затем — пазы. Сварку по пазам выполняют на проход одним или одновременно двумя автоматами. При сварке полотнищ из листов малых и средних толщин вдоль свариваемых кромок раскладывают грузы для уменьшения деформаций. После окончания сварки с лицевой стороны грузы снимают, прихватки по контуру полотнища, крепящие его к стенду, удаляют и полотнище кантуют. Затем выполняют зачистку и подварку стыков и пазов.

Окончательно заваренное полотнище зачищают от прихваток, брызг и сборочных приспособлений и, если это необходимо, правят. Готовое полотнище маркируют и передают на секционный сборку или на промежуточный склад.

При сборке тонколистовых полотнищ, подверженных большим деформациям, более жесткие требования предъявляют к качеству поверхности сборочной площадки. В этих случаях листы полотнищ, поступающие на сборку, подвергают правке на вальцах как перед разметкой, так и после нее.

При сборке тонколистового полотнища листы соединяют прихватками по пазам и стыкам. Длина прихваток 15—20 мм, шаг (расстояние между началом и концом двух соседних прихваток) 300—350 мм. Прихватки выполняют от середины полот-

нища к краям. При сборке листов не допускается насильственное притягивание кромок одного листа к кромке другого.

Полотнище по контуру жестко закрепляют к сборочной площадке прихватками длиной до 30 мм с шагом 500—600 мм, прижимают к поверхности сборочной площадки по всей площади грузами и обязательно устанавливают выводные планки.

При сборке тонколистовых полотнищ предъявляют особенно жесткие требования к зазорам, которые в большинстве случаев не должны превышать 0,5 мм. Тонколистовые полотнища сваривают автоматом на проход. Подварку полотнищ выполняют, обнимая и закрепляя их по контуру к сборочной площадке.

Изготовление узлов типа флоров, вертикального киля и стрингеров. Узлы этого типа состоят из листов, подкрепляющих ребер жесткости или поясков. Если полотнище узла состоит из нескольких деталей, то для сборки листы раскладываются в соответствии с чертежом на сборочной площадке. В тех случаях, когда кромки узла имеют лекальную форму, на сборочном стенде намечают контур узла и по нему осуществляют сборку.

Сборка стыковых соединений указанных узлов производится так же, как и сборка соединений полотнищ. Во избежание деформаций при сварке рекомендуется прижимать листы узла к сборочному стенду с помощью прижимных приспособлений. Стыки обычно сваривают автоматом, затем узел кантуется, производится зачистка и подварка стыков. После окончания сварки и контроля качества сварных швов намечаются линии притыкания набора и в случае необходимости производится их зачистка с помощью шлифовальной машинки. После зачистки разметка восстанавливается меловыми линиями, пробиваемыми с помощью нитки. Для удобства работы на узле рекомендуется сделать мелом надписи, обозначающие направления его кромок: «Верх», «Низ», «К ДП», «К борту» и т. д. При необходимости зачищаются до металлического блеска кромки набора и пояски, входящие в узел.

Ребра устанавливаются на лист узла по линиям разметки, при этом с помощью прижимных приспособлений ребро поджимается к листу и закрепляется электроприхватками. Полотнища узлов, по кромкам которых должны устанавливаться пояски, укладываются на прокладки. Толщина прокладок берется на 10—20 мм больше, чем половина ширины пояска. Пояски устанавливаются таким образом, чтобы кромки листа совпали с линией разметки на пояске, обжимаются к кромкам и закрепляются прихватками. Угол между пояском и листом проверяется угольником или малочником. Аналогично производится сборка узлов, состоящих из одного листа с ребрами или пояском (флоры, бракеты и др.).

Для уменьшения сварочных деформаций рекомендуется перед приваркой набора обжечь узел к сборочной площадке с помощью прижимных приспособлений.

Изготовление патрубков. К сборке патрубков (коротких участков труб, входящих в состав корпуса судна) предъявляются следующие основные требования:

а) форма и размеры патрубка должны быть такими, как предусмотрено чертежом;

б) положение плоскостей верхнего и нижнего оснований патрубка должно соответствовать плазовому.

Способ сборки патрубка зависит от его формы и количества составных частей.

Наиболее просто осуществляют сборку патрубка, состоящего из трубы и фланцев. Сборку производят с помощью макета, имеющего плоскости, к которым примыкает патрубок. На плоскости наносят оси патрубка и окружности (или эллипсы), являющиеся линиями его примыкания. По этим плоскостям пригоняют патрубок, устанавливают и приваривают фланцы.

Более сложной является сборка патрубков, состоящих из гнутых деталей. Перед сборкой следует проверить погибь деталей с помощью шаблонов или каркасов в зависимости от сложности формы и погиби; в случае необходимости их правят. Сборку патрубка выполняют на сборочной площадке. Для удобства сборки на одной части патрубка с шагом 400—500 мм прихватывают направляющие планки. Кромки деталей стягивают струбцинами или болтами, для чего к ним прихватывают коротыши угольника. Стык закрепляют электроприхватками, а затем аналогично собирают второй стык. После сварки стыков патрубка удаляют сборочные приспособления и зачищают прихватки. Патрубок проверяют по шаблонам и при необходимости подвергают правке местными нагревами и ударами кувалды через гладилку.

Патрубки сложной формы собирают по каркасу, воспроизводящему их внутреннюю форму. Детали патрубка обжимают к каркасу и подгоняют кромки. Затем детали снимают с каркаса и дальнейшую сборку патрубка выполняют, как обычно.

При серийном изготовлении патрубков для их сборки иногда применяют кондукторы, представляющие собой ряд поперечных металлических шаблонов, установленных на сборочной площадке или переносной раме. Детали патрубка обжимают и прихватывают к шаблонам кондуктора, далее сборку производят, как было описано выше. Аналогично собирают узлы мачт и стрел, представляющие собой сварные трубы.

§ 43. Плоскостные секции

Плоскостные секции изготовляют на плоских сборочных стендах. Плоскостные секции собирают из предварительно изготовленных полотнищ, тавровых конструкций профильных деталей, фундаментов и деталей насыщения. На полотнище по эскизам размечают контур секции, линии установки набора,

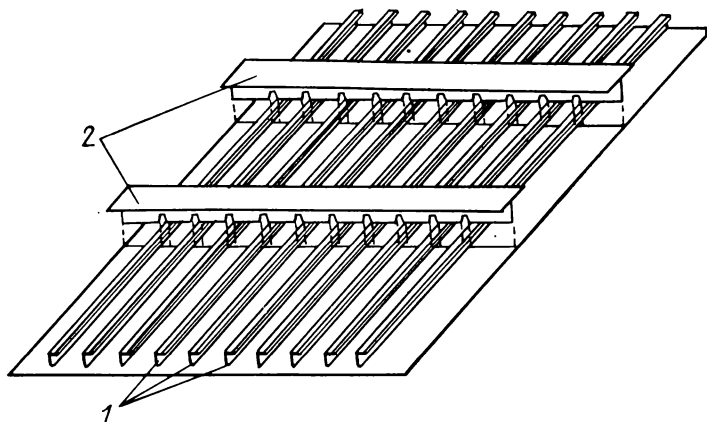


Рис. 122. Раздельный способ сборки и сварки плоскостной секции.

1 — продольные балки; 2 — поперечные балки.

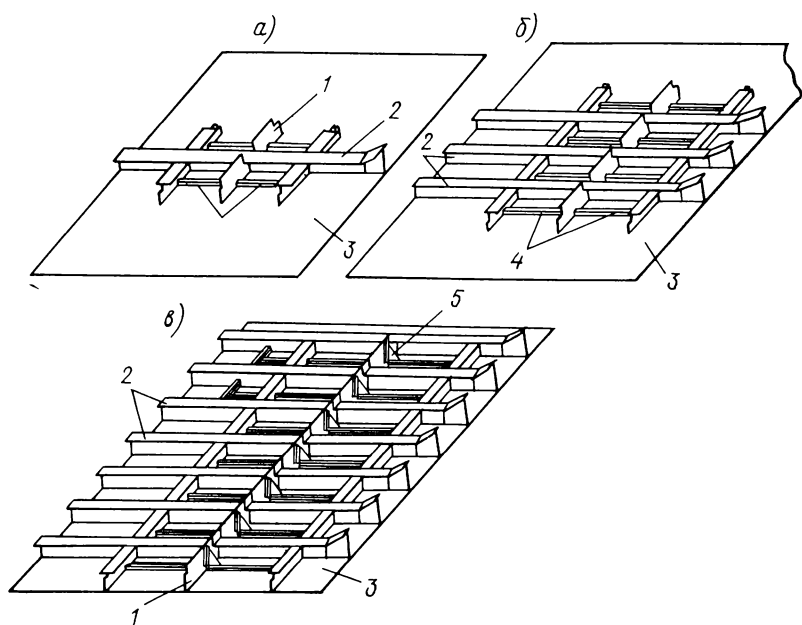


Рис. 123. Последовательность сборки плоскостных секций с интерпостельными продольными связями: а — установка и приварка шпангоута и разрезных продольных связей; б — установка и приварка промежуточных и последующих шпангоутов; в — собранная и сваренная секция.

1 — разрезные связи; 2 — шпангоут; 3 — полотнище; 4 — промежуточные шпангоуты; 5 — кницы.

контрольные линии. Разметку начинают с построения взаимно перпендикулярных контрольных линий, от которых ведут все построение.

Если секция имеет набор одного направления, то первой устанавливают среднюю балку набора, а затем последующие по направлению к концам секции. При наличии перекрестного набора применяют раздельный и совмещенный способ сборки и сварки плоскостной секции.

При раздельном способе (рис. 122) в первую очередь устанавливают все балки (набор) главного направления (те, которые больше), закрепляют прихватками и сваривают автоматом. Затем устанавливают перекрестный набор, который приваривают полуавтоматической сваркой. Преимущество этого способа — возможность применения в наибольших объемах автоматической сварки.

Совмещенный способ предусматривает установку набора, начиная с перекрестных связей, которые обжимаются и закрепляются к полотнищу прихватками. Набор главного направления устанавливают во вторую очередь, протаскивая его в вырезах перекрестных связей, обжимая и скрепляя прихватками. Сварку набора с полотнищем выполняют полуавтоматами. При совмещенном способе применение дуговой автоматической сварки почти полностью исключается. При системе набора с интеркостельными (разрезными) продольными связями установку и приварку набора ведут в последовательности, показанной на рис. 123.

После окончания сварочных работ проверяют качество сварных швов, подвергая их внешнему осмотру или рентгенографированию. Полностью заваренную секцию тщательно осматривают и проверяют полученные сварочные деформации, а в случае необходимости подвергают правке. После правки и устранения дефектов сварных швов секцию раскрепляют рыбинами и маркируют.

§ 44. Объемные секции

Рассмотрим технологическую последовательность сборки и сварки днищевой объемной секции с настилом второго дна. Такие секции собирают в универсальных постелях.

Сборка и сварка наружной обшивки. Первыми укладывают на сборочную постель листы горизонтального кия. Их устанавливают по диаметральной плоскости, пользуясь контрольными линиями, нанесенными на лекала постели.

Установка последующих поясов наружной обшивки ведется от горизонтального кия к бортам. Листы подгоняют между собой, стыкуют и прихватывают. По концам пазов и стыков наружной обшивки устанавливают выводные технологические планки. В средней части секции (по ширине) листы наружной

обшивки соединяют автоматической дуговой сваркой, в районе скулы — ручной или полуавтоматической сваркой. Первыми сваривают стыки, за ними пазы.

Разметка набора наружной обшивки. Разметку мест установки набора по наружной обшивке днищевых секций производят в следующем порядке:

проверяют, пользуясь контуровочным эскизом, габариты полотна по полуширотам, длине и растяжке;

выносят на полотнище базовые линии диаметральной плоскости и среднего шпангоута;

размечают на базовых линиях места установки набора. Для этого по эскизу от базового шпангоута наносят теоретические линии флоров по пазам полотнища и натягивают стеклинь на каждом флоре по отвесу, пробивают и накернивают линии установки поперечного набора. Разметку мест установки продольного набора выполняют аналогично.

Установка и сварка набора. Последовательность установки набора определяется конструктивными особенностями днищевых секций. В секциях со сплошным (непрерывным) продольным набором его устанавливают по схеме: продольные ребра жесткости — вертикальный киль — флоры с правого и левого бортов — стрингеры с правого и левого бортов — флоры, примыкающие к ним и т. д. Для секций с разрезным продольным набором и настилом второго дна принят следующий порядок его установки: вертикальный киль — средний флор — узлы стрингеров в нос и в корму — флоры в нос и в корму, следующие участки стрингеров и т. д.

Узлы днищевого набора (вертикальный киль, флоры, стрингеры, brackets) имеют значительную высоту, поэтому особенно тщательно проверяют вертикальность их установки с помощью шнурового отвеса. При сварке набора днищевых секций соблюдают следующую очередность. Первыми сваривают между собой связи междудонного набора. Затем набор приваривают к наружной обшивке полуавтоматом. Сварка ведется от середины секции в нос и в корму и к бортам. Такая последовательность сварки называется *ячейковой*. При этом набор последовательно приваривается к наружной обшивке в каждой ячейке, образованной продольными и поперечными связями (рис. 124).

После установки и сварки всех связей продольного и поперечного набора секция накрывается настилом второго дна, полотно которого предварительно сварено. Настил обжимают к набору секции с помощью укладываемых на него грузов и закрепляют электроприхватками.

На секции размечают, устанавливают и приваривают детали насыщения, транспортировочные и кантовочные обухи. Для приварки настила второго дна к междудонному набору и для подварки стыков и пазов наружной обшивки с лицевой стороны секцию снимают с постели и кантуют.

После окончания всех сварочных работ по наружной обшивке секции удаляют временные сборочные приспособления и прихватки, зачищают металл в этих местах с помощью пневматического инструмента. Затем, пользуясь данными контуровочного эскиза, переносят на лицевую сторону наружной обшивки и накернивают следующие базовые линии: диаметральной плоскости, среднего шпангоута, крайних носовых и кормовых шпангоутов. Наносят монтажные припуски по пазам и стыкам и контрольные линии. Выполняют также испытания сварных швов на непроницаемость.

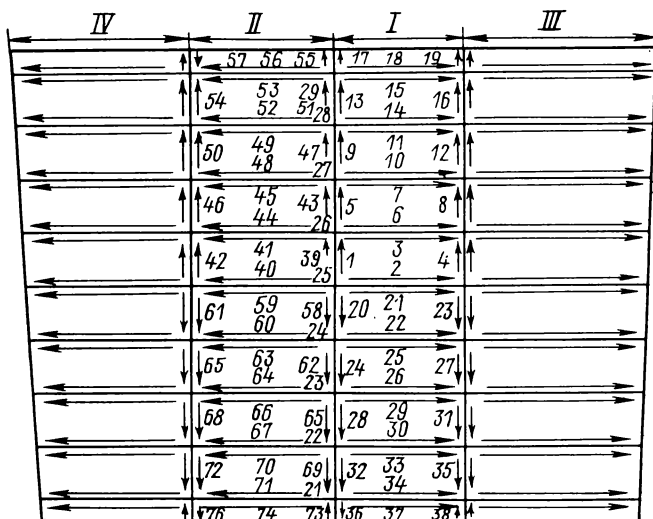


Рис. 124. Последовательность сварки набора днищевых секций.

1—76 — последовательность наложения сварных швов; I—IV — последовательность сварки ячеек.

Контуровка секции. Для контуровки секцию перекантуют второй раз и устанавливают на тумбах в строго горизонтальное положение. Перед контуровкой в случае необходимости секцию правят одним из описанных выше способов. Контуровку секции выполняют после проверки габаритов, формы секции и нанесения на настиле второго дна базовых линий (диаметральной плоскости, среднего и крайних шпангоутов) и монтажных припусков. Припуск удаляют газовым резаком (на наружной обшивке, настиле второго дна и наборе).

После контуровки секцию маркируют. Марка наносится в районе монтажного паза правого борта у крайнего носового шпангоута.

§ 45. Объемные секции оконечностей, надстроек и юта

Носовые и кормовые оконечности судна отличаются рядом конструктивных особенностей. Форма обводов корпуса в этих районах часто имеет двоякую кривизну. Сборка секций оконечностей носит ярко выраженный объемный, пространственный характер. В состав таких секций, наряду с деталями наружной обшивки и набора, входят плоскостные секции переборок, платформ и палуб, узлы бракет и т. п. Кроме того, детали секций оконечностей сопрягаются с литыми частями форштевня и ахтерштевня. Сборка объемных секций оконечностей производится в жестких постоянных постелях или кондукторах. Вместе с тем технологические процессы сборки объемных секций оконечностей имеют много общего со сборкой днищевых и бортовых секций.

Сборка объемной секции кормовой оконечности. До начала работ сборочная постель проверяется и устанавливается в строго горизонтальное положение.

Сборку секции начинают с установки в постель ахтерштевня. Это весьма ответственная операция. Ахтерштевень должен быть установлен так, чтобы ось расточенного яблока (отверстия для гребного вала) совпадала с будущей осью валопровода и лежала в одной плоскости с осью пера руля.

В настоящее время в судостроении освоен прогрессивный способ установки в секцию ахтерштевня с окончательно расточенным яблоком. В этом случае (рис. 125) за носовой кромкой постели устанавливают шергень. На нем закрепляют визирную планку, совмещая точку пересечения ее осевых линий с осью вала. Положение визирной планки определяется плазовыми данными. Ахтерштевень устанавливают в постель краном на металлические клинья и закрепляют с помощью оттяжек с талрепами. В его яблоко посредством центрирующих колец вставляют оптический прибор. Окончательно ахтерштевень закрепляют после его центровки и проверки соосности. Допустимыми считаются отклонения:

- от торца яблока до оси баллера +5 мм;
- от линий кромки ахтерштевня до оси вала +5 мм;
- между опорами руля +5 мм;
- между носовой кромкой рудерпоста и торцом яблока от —5 до +15 мм.

После установки ахтерштевня и проверки его положения производится дальнейшая сборка кормовой секции. Указанные отклонения положения ахтерштевня не должны возрастать в процессе сборки кормовой секции. Это достигается в результате применения определенной последовательности сварки и строгого соблюдения установленных режимов. Положение

Разметка и установка набора и плоскостных секций. Разметку мест установки набора выполняют по плазовым эскизам и таблицам, применяя стеклинь, отвес, шланговый ватерпас и рейки.

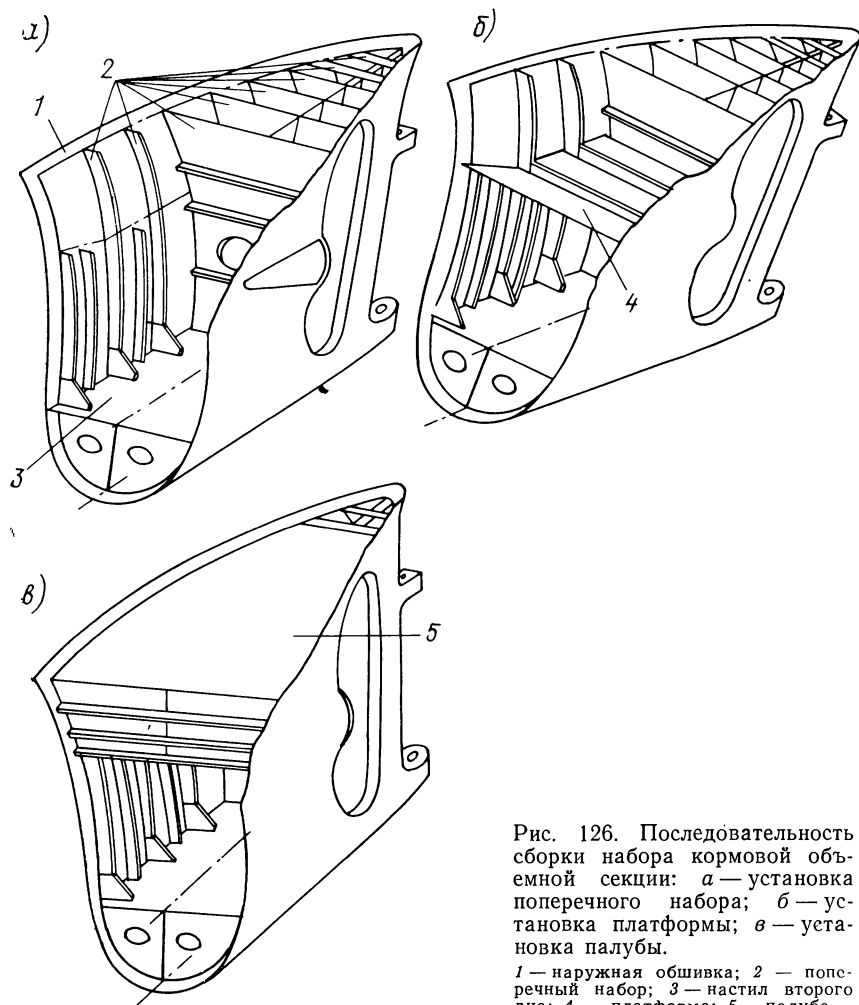


Рис. 126. Последовательность сборки набора кормовой объемной секции: *а* — установка поперечного набора; *б* — установка платформы; *в* — установка палубы.

1 — наружная обшивка; *2* — поперечный набор; *3* — настил второго дна; *4* — платформа; *5* — палуба.

Набор устанавливают поочередно (рис. 126). Вначале устанавливают и сваривают поперечный набор, а платформы и палубы — в последнюю очередь. В секцию устанавливают и приваривают фундаменты, детали насыщения и обухи. Сваренную секцию снимают с постели, перекаптовывают и ставят на тумбы. На лицевой стороне наружной обшивки зачищают

корень швов, удаляют прихватки и временные сборочные приспособления. Лицевую сторону обшивки сваривают ручной или полуавтоматической сваркой. Одновременно работают несколько сварщиков. Полностью сваренную секцию в случае необходимости маркируют.

Сборка объемных секций надстроек и юта. Такие секции (рис. 127) состоят из тонколистовых плоскостных секций — поперечных переборок, бортовых стенок и внутренних (продольных и поперечных) выгородок.

Объемные секции надстроек и юта в большинстве случаев собирают в перевернутом положении на вышележащей палубе.

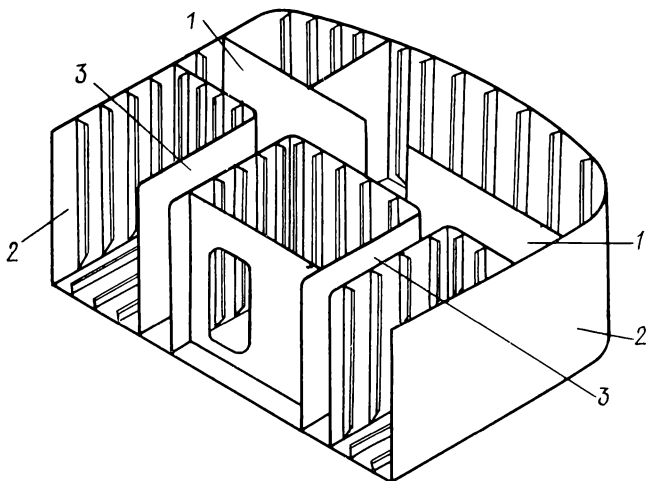


Рис. 127. Объемная секция надстройки.

1 — поперечная переборка; 2 — бортовые секции; 3 — внутренние выгородки.

Если палуба имеет конструктивную погибь, то сборка секции осуществляется в постели. Плоскостные секции при сборке объемных секций надстроек и юта устанавливают после разметки палуб в следующей очередности:

ставят поперечную переборку так, чтобы ее линия диаметральной плоскости была совмещена с такой же линией на палубе;

затем устанавливают бортовые стенки. Теоретические линии их шанпоутов должны совпасть с аналогичными на настиле палубы;

при установке внутренних выгородок проверяют положение каждой из них по крену, дифференту и высоте.

Недопустимую бухтиноватость бортовых стенок и переборок устраняют правкой.

§ 46. Блоки секций корпуса

Блоки секций корпуса представляют собой крупные объемные конструкции, состоящие обычно из днищевых и бортовых секций, палуб или платформ, а также секций поперечных и продольных переборок.

Место сборки и оснастки. Сборку блоков секций обычно выполняют в сборочно-сварочных цехах или на других производственных площадках вблизи стапеля с таким расчетом, чтобы их транспортировка на стапель не вызывала затруднений. На некоторых заводах имеются специализированные цехи. Изготовление блоков секций в них организовано поточными методами.

Блоки секций могут быть собраны и сварены: 1) в кондукторах; 2) на сборочных тележках; 3) на кильблоках и в клетках.

Кондуктор представляет собой сборочную постель упрощенной конструкции с небольшим количеством лекальных сечений. Кондуктор предназначен для фиксации взаимного положения секции и поддержания блока. Конструкцию кондуктора обычно дополняют металлическими лесами с горизонтальными площадками, обеспечивающими доступ ко всем монтажным стыкам и пазам корпуса. На лесах размещены сварочные аппараты и трансформаторы, проложена электроосветительная сеть, трубопроводы сжатого воздуха и воды, кислорода и ацетиленов.

Сборочные тележки могут служить не только для сборки блоков секций, но и для их транспортировки и стыкования на стапеле. На раму тележки устанавливают кильблоки или лекальные балки.

Кильблок — это опорное устройство для поддержания блока секции или всего судна в процессе его постройки. Кильблоки устанавливают под набором, по килевой линии днищевых секций перпендикулярно к ДП. При сборке блоков секций применяют деревянные и металлические кильблоки.

Деревянный кильблок набирают из сосновых брусьев сечением 200×200 мм, 250×250 мм, иногда 300×300 мм. Кильблок может быть пирамидальной формы. В этом случае его верхний брус, называемый подушкой, имеет длину 600 мм, нижний — 1500 мм. Высота кильблока должна быть не менее 1,0—1,5 м, что обеспечит возможность выполнения всех работ под днищем. Изменение высоты кильблока достигается с помощью двух дубовых клиньев, вставленных между подушкой и нижележащим брусом. Брусья скрепляют скобами или металлическими планками на болтах.

Металлический винтовой разборный кильблок состоит из двух металлических клиньев, соединенных винтовой стяжкой. Клинья заключены между верхней и нижней металлическими балками. Соприкасающиеся поверхности клиньев и балок об-

рабатываются на станке и покрываются смазкой. Угол наклона клиньев принимается равным 10° . Изменение высоты металлического кильблока достигается с помощью гаек на винтовой стяжке. Металлические разборные кильблоки лучше деревянных: они универсальны, просто и быстро разбираются, могут использоваться многократно.

Клетки служат для восприятия сосредоточенных нагрузок корпуса или блоков секции и устанавливаются в месте пересечения набора. Клетку набирают из сосновых брусьев, уложенных рядами. Поверхность верхних, прилегающих к корпусу брусьев, должна соответствовать форме обвода корпуса, для чего их причерчивают по шаблону и простругивают. Клетки имеют ряд встречных дубовых клиньев, закладываемых под верхние брусья.

Подставы и *упоры* изготавливают из круглых бревен диаметром 150—250 мм. Подставы устанавливают в дополнение к кильблокам под днищем корпуса или под блоками секций. Упоры расставляют с бортов судна. Верхний конец упора упирается в башмак из угловой стали, приваренный к наружной обшивке. Нижний конец упора расклинивается.

Технология изготовления блоков. Работы, связанные с изготовлением блоков, аналогичны стапельным. Они заключаются в установке, проверке, сборке и сварке всех секций, входящих в состав блока секций. Сборку блока секций корпуса судна выполняют в такой последовательности:

1) устанавливают днищевую секцию и выравнивают ее, проверяя ее положение по ДП, крену, дифференту и высоте;

2) устанавливают бортовую секцию и крепят ее к днищевой секции тросами с талрепами. Проверочные работы состоят в определении фактического положения бортовой секции и установке ее точно по двум размерам: по длине и по полушироте. Точную установку секции по высоте выполняют после удаления монтажного припуска, размер которого определяют как разницу между фактической высотой секции и аналогичной на плазе;

3) устанавливают, подгоняют и прихватывают к днищевой и бортовой секциям поперечную переборку так, чтобы совместить ее контрольную линию ДП с той же линией на днищевой секции;

4) подают и устанавливают секции продольных переборок, прихватывая их к днищевой секции и к поперечной переборке;

5) устанавливают следующую поперечную переборку и соединяют ее на прихватках с бортовой и днищевой секциями и с продольными переборками;

6) ставят следующую бортовую секцию, прихватывая ее к днищевой секции и к двум поперечным переборкам;

7) устанавливают секцию палубы, совмещая ее контрольные линии ДП с линиями ДП на поперечных переборках;

8) устанавливают и приваривают детали насыщения, дельные вещи, фундаменты и др.;

9) выполняют сварку, начиная ее от днища и палубы и двигаясь вверх. В первую очередь сваривают пазы между днищевой, бортовыми и палубной секциями, а затем приваривают поперечные и продольные переборки по контуру.

§ 47. Особенности изготовления корпусных конструкций из алюминиевых сплавов

Конструкции из алюминиевых сплавов должны собираться в специальных цехах или на специализированных участках.

Детали и конструкции из алюминиевых сплавов следует предохранять от царапин. Последние приводят к разрушению специальной пленки, защищающей поверхность металла от коррозии. Не допускается хранение и изготовление деталей из алюминиевых сплавов со стальными.

Перед сваркой необходимо зачистить кромки деталей от оксидной пленки, масла и других загрязнений. Для этого нужно обезжирить ацетоном или уайт-спиритом кромки деталей и прилегающие к ним участки, а затем зачистить стальными проволочными щетками свариваемые кромки и прилегающие к ним участки поверхностей деталей шириной 15—20 мм.

Во избежание повторной зачистки промежутков времени между началом сборки и окончанием сварки не должен превышать трех суток для основных конструкций и пяти суток для второстепенных.

Специальной очистке подвергается также и сварочная проволока.

Прихватки выполняются ручной или полуавтоматической аргодуговой сваркой теми же присадочными материалами и на тех же режимах, которые применяют для сварки деталей.

Длина прихваток и расстояние между ними назначаются в зависимости от толщины свариваемых деталей и должны ставиться от середины собираемого соединения поочередно в обе стороны. Например, для листов толщиной 2 мм длина прихваток должна быть 20—25 мм и расстояние между ними 100—150 мм; для листов толщиной 20 мм эти значения составят соответственно 60—80 мм и 250—300 мм.

Приварные гребенки, обухи и другие временные крепления следует удалять дисковой пилой с последующей зачисткой. Удаление припусков на деталях, узлах и секциях должно выполняться, как правило, фрезерными машинками или ручной пневматической пилой. Для удаления припусков можно применять также ручную плазменную резку, однако после нее кромки следует обрабатывать механическим способом. Это требование относится ко всем деталям, вырезанным в корпусообработывающем цехе на плазморезательных машинах.

§ 48. Установка насыщения

Оборудование, устройства, дельные вещи, трубопроводы, механизмы, электротрассы, электрооборудование, приборы, осветительную арматуру и т. п. присоединяют к плоскостям корпусных конструкций посредством специальных деталей, узлов и обрамлений, которые называют *насыщением*.

Существует две группы насыщения: доизоляционное, устанавливаемое до монтажа изоляции и зашивки, и послеизоляционное. Насыщение устанавливают при изготовлении секций и блоков секций, а также в достроечный период в помещениях судна.

Объемы насыщения в секциях и помещениях зависят от принятой на заводе технологии, серийности постройки судов, технического и организационного уровней производства.

Номенклатуру насыщения, технические требования, технические процессы установки, правила приемки и методы контроля установки насыщения в корпусных конструкциях регламентирует ОСТ 5.9114—81.

В насыщению секций относятся: кабельные коробки, иллюминаторы, скоб-трапы, люки стандартные, горловины и двери с комингсами, приварыши, стаканы, палубные втулки, протекторы и т. п.

Требования к насыщению. До установки деталей насыщения необходимо проверить качество их обработки и покрытия (оксидирование, фосфатирование, оцинковку, грунтовку и др.). Приварыши, наклепыши, стаканы, переборочные фланцы и т. п. должны поступать с нанесенными осевыми линиями (рисками совмещения) — рис. 128. Детали насыщения, имеющие обработанные поверхности и резьбы, должны иметь защитные кожухи и колпачки на обработанных поверхностях. После установки эти детали нужно предохранять от механических повреждений и консервировать.

Разметку мест и установку насыщения выполняют по чертежам насыщения и альбому типовых узлов установки насыщения, выпускаемых конструкторским бюро. Координаты мест вырезов, установки деталей и узлов насыщения на чертежах указываются от ближайших теоретических и контрольных линий корпусных конструкций.

Технологический процесс установки насыщения. При сборке секций в первую очередь устанавливают детали насыщения в междудонном пространстве до накрытия его настилом второго дна.

Устанавливая насыщение, проверяют наличие базовых и контрольных линий и при необходимости их восстанавливают. По чертежам или шаблонам производят разметку мест установки насыщения. Размеченные места установки кернят, обводят мелом или краской и маркируют (рис. 129).

С помощью приспособлений устанавливают насыщение на размеченные места, прижимают и закрепляют их электроприхватками. Проверяют правильность установки деталей по горизонтали и вертикали, производят необходимую подгонку и окончательно приваривают детали к плоскостям. Места приварки деталей зачищают от шлака и брызг металлическими щетками, пневматическими зубилами или шлифовальными машинками.

Если насыщение крепится к конструкции с помощью клепки, то вначале его устанавливают под сверление отверстий в конструкции и крепят струбцинами или небольшими прихватками. После сверления насыщение снимают, сопрягающиеся плоскости

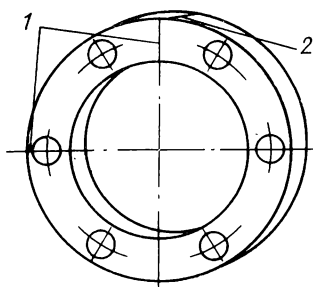


Рис. 128. Осевые линии на плоскости наварыша (1), на торце (2).

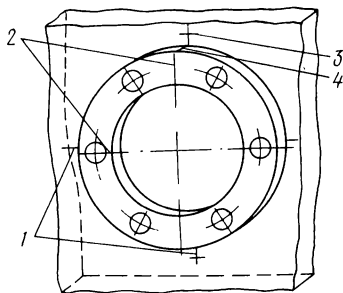


Рис. 129. Установка наварыша на корпусную конструкцию.

1 — риски контрольные на корпусной конструкции; 2 — риски контрольные на плоскости наварыша; 3 — риска установочная; 4 — риска контрольная торцевая.

очищают от стружки, прокрашивают и между ними устанавливают прокладку в соответствии с указанием чертежа. Обжатие под заклепку выполняют обычно с помощью сборочных болтов.

§ 49. Проверочные и разметочные работы

Проверочные работы при изготовлении узлов и секций металлического корпуса судов регламентированы отраслевым стандартом ОСТ 5.9324—79. Стандарт устанавливает:

технические требования к проверочным работам в сборочно-сварочных цехах;

номенклатуру проверяемых параметров размеров и формы корпусных конструкций из углеродистых, низколегированных, маломагнитных сталей и алюминиевых сплавов;

допускаемые отклонения размеров и формы основных типов узлов и секций корпуса, сборочных стенов, постелей и механизированного сборочно-сварочного оборудования. В стандарте

приведены методические указания по проверке размеров и формы основных типов узлов, секций, корпусной оснастки и механизированного оборудования.

К проверочным работам при изготовлении узлов и секций относятся: проверка размеров и положений сборочно-сварочной оснастки (стендов и постелей) и механизированного сборочного и сборочно-сварочного оборудования, проверка размеров и формы узлов и секций в процессе их изготовления, а также контроль размеров и формы готовых конструкций.

Проверка сборочных стендов и постелей. Проверка стендов производится при их изготовлении и затем периодически два

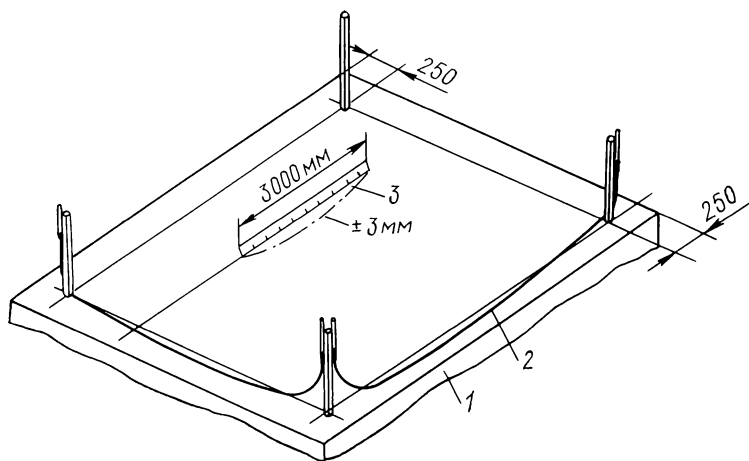


Рис. 130. Проверка горизонтальности и плоскостности сборочного стенда.

1 — стенд; 2 — шланговый уровень; 3 — линейка.

раза в год. Незабетонированные стенды проверяются один раз в месяц. Стенды проверяются на горизонтальность и плоскостность. Горизонтальность контролируется при помощи шлангового уровня или теодолита. Отклонения не должны превышать $1/100$ длины (ширины) стенда, но не более 8 мм. Плоскостность на базе до 3 м проверяется шергенем или ниткой, на базе более 3 м — шланговым уровнем или теодолитом. Допускаемые отклонения при проверке плоскостности составляют 3 мм на 1 м, но не более 10 мм на длину (ширину) собираемой секции (рис. 130).

При проверке стационарных постелей замеряют положения лекал по длине и ширине постели, форму, вертикальность и положение лекал по высоте. Допуск на положение лекал по длине и ширине от угла подъема наружной обшивки в продольном или поперечном ее сечении составляет от ± 2 до ± 10 мм.

Допуск на вертикальность и положение лекал по высоте ± 5 мм проверяется при помощи шлангового уровня или теодолита.

Механизированное оборудование также периодически контролируется. Проверяемые параметры учитывают особенность оборудования и изготавливаемых на нем конструкций.

Проверка узлов и секций корпуса. На примере некоторых узлов и секций корпуса рассмотрим методику проверки, проверяемые параметры и допускаемые отклонения.

Прямолинейные тавровые балки проверяют на прямолинейность в плоскости стенки и в плоскости пояска (допуск 2 мм на 1 м, но не более 8 мм на всю длину), положение пояска относительно стенки в продольном и поперечном направлениях (допуск 2 мм) и грибовидность пояска. Проверка производится ниткой или линейкой после сварки и правки.

Форма криволинейных тавровых балок проверяется после сварки и правки плазовым шаблоном по разбивке на стенде или по контрольной прямой линии, нанесенной на детали стенки до сварки с пояском. Допускаемые отклонения формы составляют 2 мм на 1 м, но не более 10 мм на всю длину.

Проверка плоских полотнищ производится после сборки и сварки. Рулеткой измеряют длину, ширину и размеры диагоналей. Допуск на длину (ширину) зависит от размеров полотнища и составляет от -2 до $+6$ мм. Разность фактических диагоналей должна быть не более 5 мм.

При изготовлении фундаментов под главные механизмы рулеткой проверяют размеры опорной поверхности после сварки и правки. Допуск на длину крупных и средних судов составляет от -5 до $+10$ мм. Высота фундамента измеряется от опорной поверхности перпендикулярно ей до чистых кромок и должна иметь отклонение не более ± 3 мм. Одновременно с проверкой высоты проверяется ступенчатость (превышение опорной поверхности одной балки над другой): она не должна быть более 5 мм.

Проверка прямолинейности фундамента производится после окончания всех сборочно-сварочных работ при помощи стекля (нитки) или теодолита. При проверке теодолитом следует установить горизонтально фундамент по двум крайним точкам (рис. 131, *а* и *б*), затем при помощи рейки или металлического метра проверить положение промежуточных точек. Допускаемое отклонение составляет от 4 до 6 мм.

При проверке плоскостности (рис. 131, *в*) отклонение не должно превышать 4 мм. Плоские секции проверяют по длине и ширине (допуск от ± 5 до ± 12 мм), разности диагоналей (не более 5 мм) и изгибу. Изгиб измеряется после сварки по средней и крайним балкам набора вдоль и поперек секции. Он должен быть 0,002 длины (ширины) секции, но не более 200 мм на всю длину (ширину).

В объемных секциях ввиду их сложности проверяется большое количество параметров (длина, ширина, высота продольного и поперечного изгиба, скручивание, вертикальность установки переборок, палуб, платформ и т. д.). В некоторых случаях для проверки некоторых параметров требуется применение специальной оснастки и приспособлений.

Разметочные работы. При изготовлении секций в сборочно-сварочных цехах выполняют разметку теоретических линий,

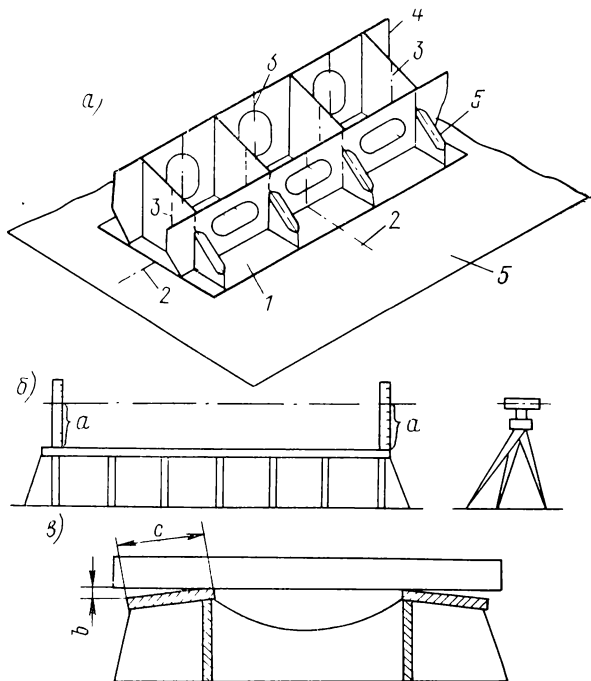


Рис. 131. Проверка фундамента под главные механизмы: *a* — сборки фундамента; *b* — прямолинейности опорной поверхности; *в* — плоскостности опорной поверхности.

1 — горизонтальный лист; *2, 3* — осевые линии; *4* — опорная стенка; *5* — кницы; *б* — площадка; *a* — размер от опорной поверхности до оптической линии; *b* — отклонение от плоскостности; *c* — ширина опорной поверхности.

мест установки набора, фундаментов, насыщения, контуров, вырезов, а также контуровку. Контуровка секций состоит в разметке контура в соответствии с номинальными размерами чертежа или эскиза с плаза. Исходными данными для разметки являются рабочие чертежи, эскизы, таблицы, шаблоны и рейки, поступающие с плаза в сборочно-сварочные цеха, руководящие технические материалы (ГОСТы, ОСТы и др.).

Разметка полотнищ. Разметку полотнища выполняют после его сварки и сдачи ОТК. В исключительных случаях (при односторонней сварке, при сборке полотнища на постели, если невозможна кантовка полотнища до установки набора) допускается разметка полотнища после сварки его с одной стороны.

Размечая полотнище, как правило, наносят базовые плоскости (не менее двух взаимно перпендикулярных);

места установки набора, подкреплений и насыщения;

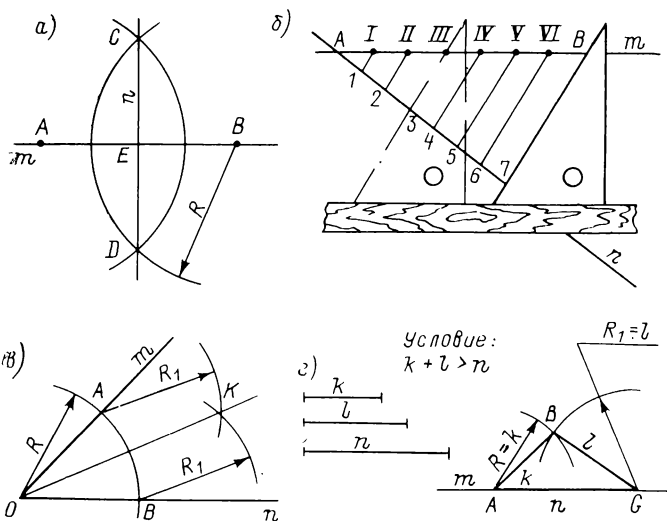


Рис. 132. Деление отрезка прямой (а, б) и угла (в), построение треугольника (z).

контур полотнища и вырезов;
контрольные линии.

При изготовлении полотнища на постели или механизированной линии в качестве базирующих элементов должны использоваться соответствующие контрольные линии постели или базирующие элементы на оснастке и оборудовании линии (упоры, фиксаторы и т. п.).

Разметка линий на полотнище методами геометрических построений в системе прямоугольных координат. К основным построениям можно отнести: деление отрезков и углов, нахождение центра дуги окружности, деление окружности на равные части, сопряжения и т. д.

Деление отрезка прямой (рис. 132, а). Чтобы разделить отрезок AB прямой m на две равные части, проводим две дуги окружности радиусом R , большим половины AB , с цен-

трами в точках A и B до взаимного пересечения в точках C и D . Через точки C и D проводим прямую n , которая пересечет отрезок AB в его середине — точке E . Прямая n в свою очередь будет являться перпендикуляром к AB в точке E .

При делении отрезка AB (рис. 132, б) прямой m на заданное число частей (например, на семь) необходимо через точку A провести под острым углом луч n , на котором от точки A отложить семь равных отрезков произвольной величины (отмечено точками 1, 2, 3, ..., 7). Последнюю точку 7 соединяем с точкой B . Из точек деления 1, 2, 3, ... проводим ряд прямых, параллельных прямой $B7$, которые разделяют отрезок AB на 7 равных частей.

Деление угла mOn на две равные части (рис. 132, в). Проводим дугу произвольного радиуса R с центром в точке O до пересечения ее со сторонами m и n в точках A и B . Из полученных точек A и B , как из центров, проводим две дуги радиусом R_1 до взаимного пересечения в точке K , через которую проходит биссектриса OK .

Построение треугольника ABC по трем заданным его сторонам k, l, n (рис. 132, г). На произвольной прямой m откладываем отрезок, равный одной из заданных сторон треугольника, например $AC=n$. Из точки A , как из центра, описываем дугу окружности $R=k$, а из точки C — дугу окружности радиуса $R_1=l$. Пересечение этих дуг дает третью вершину треугольника — точку B .

Определение положения центра дуги окружности. Намечаем на дуге три произвольно расположенные точки A, B, C , (рис. 133, а). Точки, лежащие на дуге окружности, соединяем и получаем хорды AB и BC . В середине каждой хорды восстанавливаем перпендикуляр. Точка O пересечения перпендикуляров определяет центр окружности, которой принадлежит заданная дуга окружности. Расстояние от точки O до любой точки данной дуги будет радиусом дуги.

Центр окружности и ее радиус (рис. 133, б) можно определить с помощью четырех точек, соединяя которые попарно, получаем две непараллельные хорды AB и CD . Далее построение аналогично показанному на рис. 133, а.

Деление окружности на равные части. Пример деления окружности на равные части приведен на рис. 134.

Деление на три, шесть, двенадцать частей. Радиусом из точки A (пересечение диаметра с окружностью) проводим дугу до пересечения с окружностью в точках F и E . Отрезок $FE=1/3$, $AF=1/6$ и $ГД=1/12$ длины окружности.

Деление на пять и десять частей. Линия FE делит AO пополам в точке O_1 . Из точки O , как из центра, радиусом O_1O проводим дугу до пересечения с горизонтальным диаметром окружности в точке M . Отрезок $CM=1/5$ и $OM=1/10$ длины окружности.

Деление на четыре и восемь частей. Отрезок B , соединяющий концы диаметров окружности, равен $1/4$ ее части. Из центра O проводим перпендикуляр к BD до пересечения с окружностью. Отрезок $DL = 1/8$ длины окружности.

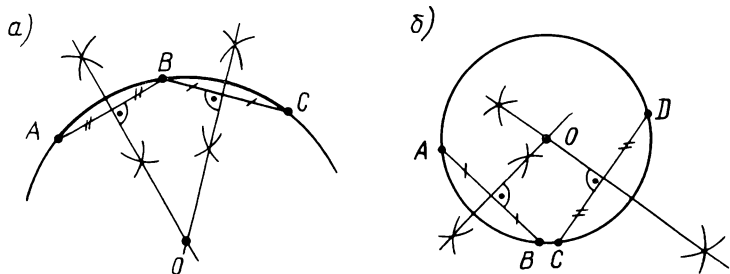


Рис. 133. Нахождение центра дуги (а) и окружности (б).

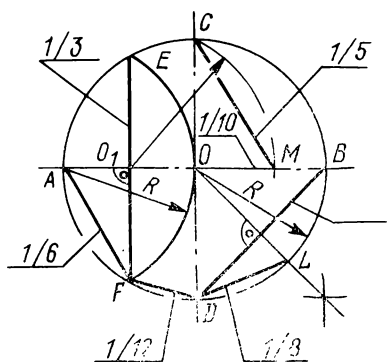


Рис. 134. Деление окружности на равные части.

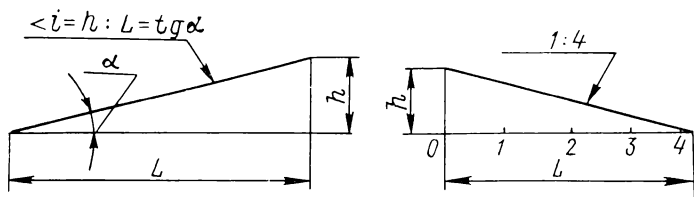


Рис. 135. Уклон.

Уклон. Уклон представляет собой отклонение прямой линии (или плоскости) от горизонтального или вертикального направления (основания уклона). Размер уклона определяется тангенсом угла отклонения (рис. 135).

Уклон может быть выражен отношением в градусах или в процентах. Перед размерным числом ставят знак уклона,

вершина угла которого должна быть направлена в сторону уклона, а нижний штрих параллелен основанию уклона.

Конусность. Коническая поверхность определяется конусностью. Конусность есть отношение разности диаметров двух нормальных (поперечных) сечений кругового конуса к расстоянию между ними. Можно также сказать, что конусность равна удвоенному значению уклона образующей конуса (рис. 136).

На чертежах конусность наносят согласно ГОСТ 2.307—68. Перед размерным числом, определяющим ее, ставят условный знак в виде равнобедренного треугольника, острое которого направлено в сторону вершины конуса.

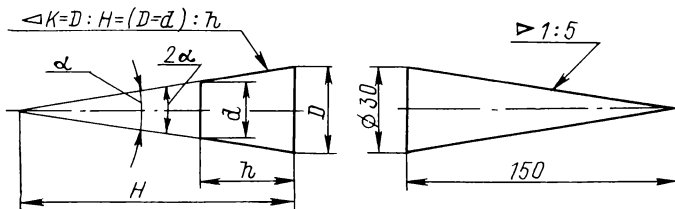


Рис. 136. Конусность.

Знак и цифры, указывающие размер конусности, располагают на чертежах параллельно геометрической оси конической поверхности.

§ 50. Технический контроль

При изготовлении секций техническому контролю подлежат: сборка и сварка секций;

сдача секции на конструктивность, т. е. полный объем сборочно-сварочных работ, включая установку и сварку насыщения, установку транспортировочных обухов, разметку контрольных линий и маркировку;

испытание сварных швов на непроницаемость.

В табл. 2 приведены объемы и методы технического контроля качества изготовления днищевых секций, применяемых на одном из ведущих заводов отрасли.

После сдачи корпусных конструкций ОТК и испытаний на непроницаемость (в тех случаях, когда это предусмотрено технологическим процессом) их грунтуют. *Грунтом* называется первый слой краски, наносимый на поверхность конструкции с целью предохранения ее от коррозии.

Перед грунтовкой конструкции очищают от окалины, ржавчины, масел и других загрязнений с помощью специальных пневматических молотков для обивки окалины, пневматических стальных щеток, скребков и протирки ветошью. Поскольку на многих судостроительных заводах конструкции изготовляют из предварительно очищенного загрунтованного или пассивирован-

Таблица 2. Объемы и методы технического контроля при изготовлении днищевых секций

Операции, подлежащие техническому контролю	Контролируемые параметры	Допускаемые отклонения	Инструменты, методы контроля
Установка высокого набора	1. Отклонение от линии разметки 2. Разделка кромок 3. Зазор под сварку 4. Зачистка под сварку	± 2 мм $\pm 5^\circ$ По СТП 563—79 —	Метр складной металлический (ТУ 105-093-007—77) Угломер по ОСТ 5.9716—78 Щуп (ГОСТ 882—75) Визуально
Сварка	1. Качество шва 2. Катет шва	— По СТП 12-563—79	Визуально Калиброммер (ОСТ 5.9170—73)
Сдача секции под покрытие вторым полотном	1. Высота второго дна 2. Изгиб, скручивание	От —3 до +8 мм	См. ниже
Сдача секции на конструктивность	1. Отклонение насыщения от линии разметки 2. Высота второго дна 3. Разделка кромок 4. Зазор под сварку 5. Длина до 6 м от 6 до 10 м Свыше 10 до 16 м » 16 м 6. Ширина 7. Продольный и поперечный изгиб при длине: до 6 м свыше 6 до 10 м » 10 до 10 м » 16 м	± 2 мм От —3 до 8 мм $\pm 5^\circ$ По СТП 12-563—79 ± 10 мм ± 12 мм ± 14 мм ± 16 мм ± 20 мм 10 мм 12 мм 14 мм	Метр складной металлический (ТУ 105-093-007—77) Рулетка металлическая РС-10 (ГОСТ 7502—69) То же Угломер по ОСТ 5.9716—78 Щуп (ГОСТ 882—75) Рулетка РС-20 ГОСТ 7502—69 Теодолит Т2, Т5, ГОСТ 10529—70; метр складной металлический, ТУ 105-093-007—77

Операции, подлежащие техническому контролю	Контролируемые параметры	Допускаемые отклонения	Инструменты, методы контроля
Установка кантовочных и транспортировочных обухов	Скручивание при длине: до 6 м свыше 6 до 8 м » 8 » 10 м » 10 » 16 м » 16 м	10 мм 15 мм 20 мм 25 мм 30 мм	То же
Разметка контрольных линий Испытание сварных швов на непроницаемость	1. Линии ДП, контролируемые швы 2. Непроницаемость сварных швов	± 1 мм По Т-ОКТ-104	Рулетка РС-20 (ГОСТ 7502—69) Керосином на мел или составом «Свалан» (ГОСТ 3285—77; Инструкция 75-14-260—76)

ного металла, перед грунтовкой очищают лишь отдельные участки конструкций, имеющие налет ржавчины или загрязнения. Грунт наносят на поверхность конструкций кистью или с помощью пистолетов-распылителей. Кромки конструкций у монтажных стыков не грунтуют на ширине 50—100 мм.

В настоящее время на многих заводах имеются специальные участки для грунтовки корпусных конструкций, размещаемые в изолированных от сборочно-сварочного цеха помещениях, оборудованные специальной системой вентиляции.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о классификации узлов и секций корпуса.
2. В чем состоят общие правила сборки корпусных конструкций?
3. Изложите технологический процесс изготовления узлов набора.
4. Как изготавливают фундаменты?
5. Изложите технологию изготовления полотнищ.
6. Расскажите о сборке и сварке объемных секций.
7. Как изготавливают объемные секции оконечностей, надстроек и юта?
8. Как собирают и сваривают блоки секций корпуса?
9. В чем состоят особенности изготовления корпусных конструкций из алюминиевых сплавов?
10. Изложите технологический процесс установки насыщения.
11. Каким образом выполняют проверочные и разметочные работы при изготовлении узлов и секций корпуса?
12. Разделите отрезок прямой на заданное число частей.
13. Определите положение центра окружности.
14. Расскажите о техническом контроле качества изготовления секций.

МЕХАНИЗАЦИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 51. Основные направления механизации сборочно-сварочного производства

Сборочно-сварочное производство играет ведущую роль в постройке судна. Его удельное значение в общей трудоемкости постройки судна составляет 12—18 %.

Еще в начале 70-х годов изготовление узлов и секций корпуса в сборочно-сварочных цехах характеризовалось широким применением тяжелого физического труда, большим объемом подъемно-транспортных работ, выполняемых с помощью цеховых кранов, значительной шумностью и загазованностью воздуха в цехах. Технологическая оснастка для сборки секций была, как правило, индивидуального назначения, а универсальная применялась ограниченно. Специализация производственных участков на многих предприятиях была незначительной, уровень механизации производства определялся в основном уровнем механизации сварочных работ.

Изучение процесса изготовления узлов и секций корпуса показало, что основным направлением совершенствования сборочно-сварочного производства должна стать комплексная механизация сборочно-сварочных работ. В основу механизации сборочно-сварочных цехов были положены следующие основные принципы:

конструктивно-технологическое подобие узлов и секций корпуса;

типизация технологических процессов и оборудования для механизации изготовления типовых конструкций;

технологичность корпусных конструкций, т. е. обеспечение их пригодности к изготовлению на механизированных линиях и участках;

организация поточного производства с принудительным ритмом, специализацией рабочих мест и синхронизацией их загрузки.

Механизация сборочно-сварочных работ предусматривает внедрение новых технологических процессов, в том числе:

безразметочной установки набора главного направления;

односторонней автоматической сварки;

полуавтоматической сварки на керамических подкладках;

вертикальной автоматической сварки перекрестий высокого набора;

устройство для предотвращения или уменьшения сварочных деформаций и др.

В настоящее время в сборочно-сварочных цехах предприятий отрасли действуют более 120 механизированных линий и участков, внедренных в девятой и десятой пятилетках. Это позволило предприятиям отрасли значительно повысить производительность труда и добиться существенного высвобождения судовых сборщиков и сварщиков.

Важную роль в деле механизации сборочно-сварочного производства отводится обеспечению высокого уровня

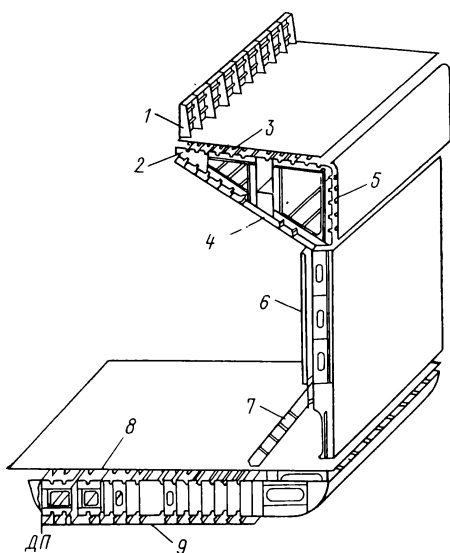


Рис. 137. Схема расположения плоскостных подсекций в цилиндрической части судна.

1 — подсекция комингса грузового люка; 2 — узел подпалубной цистерны; 3 — подсекция ВП; 4 — подсекция днища подпалубной цистерны; 5, 6, 7 — подсекция борта; 8 — подсекция второго дна; 9 — подсекция наружной обшивки.

технологичности корпусных конструкций. Примером может служить внедрение модульно-панельного метода постройки барж. Корпус баржи набирается из плоских панелей одинаковых размеров. Из нескольких типовых панелей собираются панели секций, которые после установки рамного поперечного набора образуют модуль-секции. Следует отметить весьма высокий уровень технологичности корпусных конструкций, крупнотоннажных судов типа «Борис Бутوما».

Особое внимание уделяется разбивке секций на подсекции и узлы. В основу ее положен принцип изготовления секций на механизированных линиях с максимальной возможной унификацией.

В целом корпус разбит на 214 секций, состоящих из 610 подсекций, 560 из которых являются плоскостными, что составляет 92 % всех подсекций.

По массе плоскостные подсекции составляют 13 тыс. т, или 80 % от массы корпуса. Из них 900 т плоскостных подсекций предназначено для изготовления на поточной механизированной линии.

Схема расположения плоскостных подсекций в цилиндрической части судна показана на рис. 137.

Одна из основных задач в области механизации сборочно-сварочного производства — обеспечение ритмичной работы механизированных поточных линий. Одной из причин нарушения ритмичности в настоящее время являются

пригоночные работы. Они в значительной мере определяют трудоемкость сборки под сварку и связаны с устранением погрешностей изготовления деталей и узлов, подаваемых на сборку. Объемы пригоночных работ зависят от точности изготовления деталей.

Ликвидация пригоночных работ — одно из условий, необходимых для эффективного внедрения средств механизации сборочно-сварочных работ. Прежде всего нужно повысить точность изготовления деталей корпуса в результате применения аналитических методов ведения плазовых работ, использования машин с программным управлением и др.

Важнейшим направлением для повышения точности размеров и формы узлов и секций корпуса должны стать меры по предотвращению и уменьшению сварочных деформаций, а также выполнение разметочно-проверочных работ с помощью оптических приборов.

Важным направлением в области механизации сборочно-сварочного производства является дальнейшая автоматизация сварочных работ.

Наиболее целесообразной для механизированных линий изготовления узлов и секций корпуса является *поточно-позиционная форма организации производства с принудительным расчетным ритмом*. Исключение составляют линии (или участки) изготовления отдельных типов узлов или секций, количество которых на одно судно и годовую программу невелико (объемные секции оконечностей, дымовые трубы, мачты и др.). На таких линиях целесообразна поточно-бригадная форма организации производства.

Комплексно-механизированной называется поточная линия, на которой все основные и вспомогательные операции по сборке и сварке конструкций выполняются при помощи машин и механизмов, взаимоувязанных по производительности и технологии. Кроме того, на линии механизированы процессы перемещения конструкций от одного рабочего места (позиции) к другому.

Ручной труд на комплексно-механизированной линии может быть допущен лишь на некоторых операциях, где механизация либо экономически нецелесообразна, либо технически невыполнима.

За каждой позицией механизированной поточной линии закрепляются определенные технологические операции с учетом имеющегося на позиции оборудования и возможности выравнивания продолжительности выполнения работ на всех позициях линии.

Наличие на каждой механизированной поточной линии специальных подъемно-транспортных средств делает работу линии практически независимой от загрузки общецехового кранового оборудования.

Для управления производством в комплексно-механизированных сборочно-сварочных цехах найдут широкое применение аналитические методы и ЭВМ. С помощью ЭВМ будут выполняться работы по оперативному и технологическому планированию; определению порядка запуска конструкций на линии, обеспечивающего равномерную и ритмичную загрузку оборудования позиций; согласованию работы линий и др.

Комплексная механизация производства в сборочно-сварочных цехах позволит:

- а) повысить производительность труда в 2,1—2,2 раза;
- б) увеличить мощности действующих сборочно-сварочных цехов в 1,8—1,9 раза;
- в) уменьшить трудоемкость изготовления узлов и секций на 35—40 %;
- г) повысить уровень механизации производства до 65—70 % (вместо 28—35 % в настоящее время);
- д) практически ликвидировать тяжелый физический труд;
- е) повысить культуру производства.

Труд в сборочно-сварочных цехах станет более привлекательным.

§ 52. Механизированные линии и участки изготовления узлов корпуса

В последние годы в отрасли создано и успешно внедряется на заводах новое совершенное оборудование механизированных линий и участков для изготовления основных типов узлов корпуса.

Линия изготовления прямолинейных тавровых балок МИБ-700А. Линия предназначена для изготовления длинных (более 2,5 м) симметричных и несимметричных прямолинейных тавровых балок.

Характеристика изготавливаемых балок

Габариты, мм	
длина	3000—12 000
высота	100—700
ширина пояска балок	
симметричных	60—250
несимметричных	60—160
толщина стенки	4—20
» пояска	8—30
Масса, кг	До 2050

В отличие от существовавшего ранее оборудования для сборки и сварки тавровых балок (например, станка СТС-2М) на линии МИБ-700А предусмотрено устранение сварочных деформаций.

Техническая характеристика линии

Скорость сварки, м/ч	20—50
Катет сварного шва, мм	3—8
Вид сварки	Автоматическая в углекислом газе
Производительность в год (при двухсменной ра- боте), м	75 000
Количество рабочих	2

Линия состоит из следующих основных частей: сборочно-сварочного станка, имеющего консоль с вертикальными и горизонтальными роликами для взаимного центрирования пояска и стенки и их движения в рабочую клетку станка; приемного рольганга, на который выходит сваренная балка; переднего перегружателя с поворотными электромагнитными захватами для подачи на консоль станка деталей поясков и стенок; заднего перегружателя для снятия готовых балок с приемного рольганга и укладки их в контейнер. Кроме того, рядом с линией имеются столы: передний — для установки кассеты с поясками и стенками и задний — для контейнера готовых балок.

Станок оснащен центрирующими и обжимными роликами с гидроприводом, механизмом подачи балки со сварочной и маршевой скоростью, двумя сварочными головками и устройством для создания предварительного выгиба балки. На стенке осуществляется сборка балки без предварительной разметки и электроприхватки и автоматическая односторонняя двусторонняя сварка стенки с пояском. Всей работой линии управляют дистанционно с пульта управления.

Сварочные деформации балок устраняются путем создания в зоне сварки напряжений растяжения в нижних волокнах стенки. Это достигается за счет подъема (поворота) стола станка на требуемую высоту в зависимости от размеров поперечного сечения балки, которая задается с пульта.

Благодаря внедрению такой линии производительность труда при изготовлении тавровых балок повысилась в 3,5 раза.

Агрегат для сборки и сварки тавровых балок СКТ-12-1. Агрегат СКТ-12-1 универсальный, поэтому он получил признание и в настоящее время используется на многих судостроительных заводах.

Характеристика изготавливаемых балок, мм

Длина балок:	
прямолинейных	2000—13 400
криволинейных	2000—9 000
Высота стенки балок:	
прямолинейных	150—1 000
криволинейных	150—600
Ширина пояска	100—300
Толщина »	8—30
Максимальная стрелка	1000

Благодаря применению агрегата, который обслуживают всего два человека, повысилась производительность труда в 2,5 раза. Годовой выпуск его — 60 000 м балок.

Агрегат СКТ-12-1 (рис. 138) состоит из следующих основных частей: колонн с кронштейнами, на которых имеются захваты для удержания стенки балки; передней рабочей тележки, несущей на себе вертикальные и горизонтальные ролики для центрирования и обжатия пояска и стенки балки, две сварочные головки, пульт управления и площадку для оператора; задней тележки, предназначенной только для поддержания по-

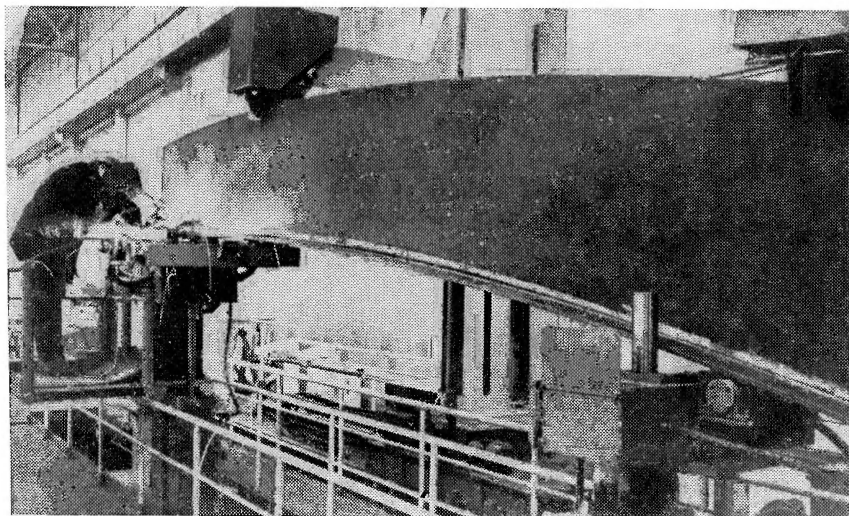


Рис. 138. Агрегат СКТ-12-1 для изготовления тавровых балок.

яска свариваемой балки и свободно передвигающейся по рельсам основания станка под действием передней тележки, имеющей привод перемещения; площадки для обслуживания агрегата и шкафов управления.

Перед подачей деталей балки в агрегат в зависимости от ее длины устанавливают колонны и тележки с помощью соответствующих команд с пульта управления. Затем цеховым краном или специальным перегружателем, обслуживающим агрегат, на тележки укладывают пояска балки и в захваты на кронштейнах колонн подают стенку балки. С помощью пневмоцилиндров тележек пояска поднимают, прижимают к стенке и приваривают к ней. В процессе сварки балка автоматически подкантовывается таким образом, чтобы свариваемый участок находился в положении, близком к горизонтальному. После

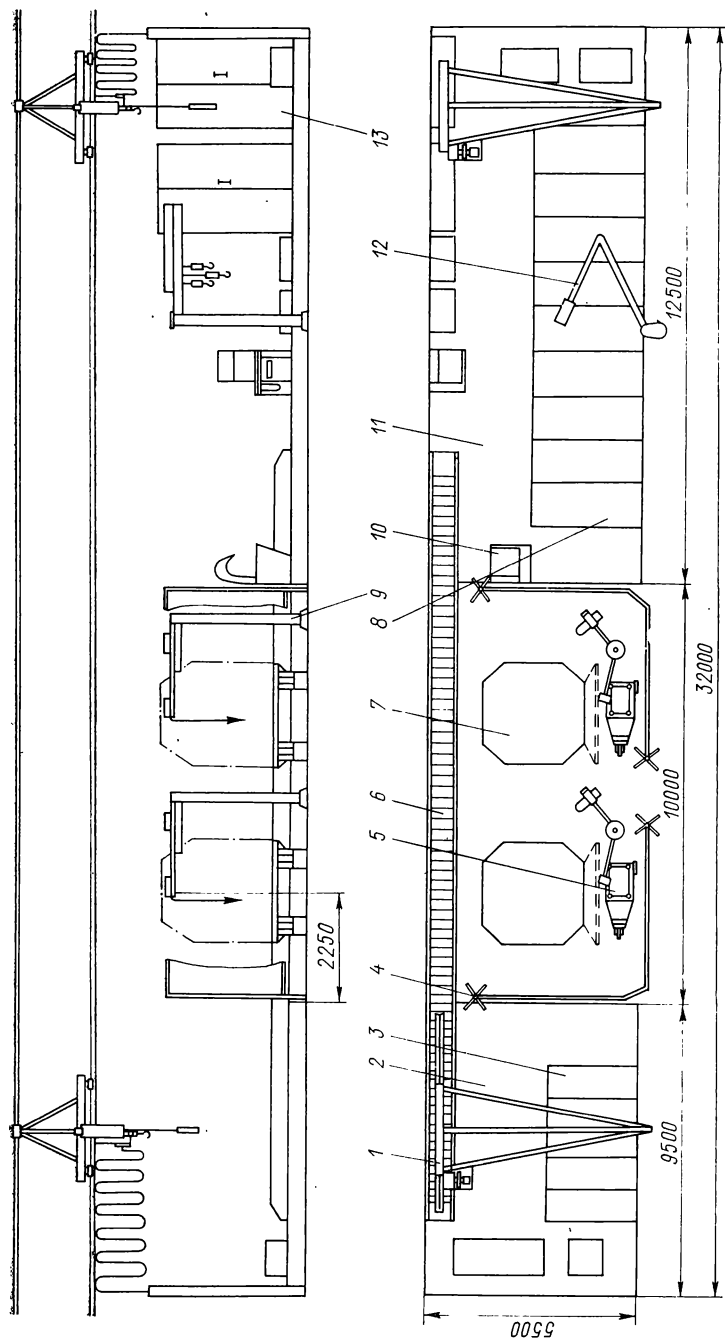


Рис. 139. Схема механизированного участка изготовления фундаментов.

1 — кран консольный; 2 — стэнд; 3 — плита для правки; 4 — ширма; 5 — подставка для сварщика; 6 — конвейер; 7 — позиционер; 8 — плита сборочная; 9, 12 — колонны поворотные; 10 — стол для сварщика; 11 — стэнд сборочный; 13 — шкаф для инструмента.

окончания сварки балку снимают с агрегата с помощью перегружателя.

Механизированный участок изготовления фундаментов. Участок предназначен в основном для изготовления фундаментов под всевозможные вспомогательные механизмы, приборы и устройства. Однако на участке, который обслуживают 5 чел., можно изготавливать и большие фундаменты длиной до 5300 мм, шириной до 2000 мм, высотой до 1000 мм и массой до 1000 кг. Годовой выпуск участка около 700 т. С введением в действие этого участка производительность труда повысилась в 1,85 раза.

Механизированный участок изготовления фундаментов включает следующие основные элементы (рис. 139):

- стенды сборочные и плиты для сборки и правки фундаментов;

- колонны поворотные для сборочного механизированного инструмента и сварочных полуавтоматов;

- два позиционера, на которые устанавливаются собранные на стендах фундаменты для сварки в удобном положении. Столы позиционеров могут поворачиваться вокруг горизонтальной и вертикальной осей;

 - два стола для сварки мелких фундаментов;

- конвейер, по которому мелкие фундаменты подаются для погрузки в контейнер;

- два консольных крана, обслуживающих участок (подача деталей, снятие со стендов, плит и позиционеров собранных и сваренных фундаментов).

Участок оснащен также ширмами, защищающими работающих от сварочных дуг; подвижными подставками для сварщиков около позиционеров; шкафом для инструмента и др.

В настоящее время начато внедрение в производство опытных образцов механизированных участков изготовления коротких тавров и бракет, узлов днищевого набора и др.

§ 53. Поточные механизированные линии изготовления секций корпуса

Линия изготовления плоских секций. На ряде ведущих заводов отрасли успешно работают отечественные и импортные механизированные поточные линии изготовления крупногабаритных плоских секций с набором одного направления (рис. 140). Такая линия позволяет изготавливать полотнище из листов толщиной 8—40 мм, шириной 1,6—4,5 м и длиной до 16 м. Например линия ESAB — НЕВЕ состоит из семи позиций, на которых выполняются следующие работы.

На первой позиции производится укладка, сборка и прихватка листов полотнища. Полотнища размером 14×15 м стыкуют за 2 ч.

На второй позиции выполняется сварка стыковых соединений полотнища порталным двухдуговым автоматом, применение которого при скорости сварки 68—78 м/ч дает возможность сварить полотнище, имеющее суммарную длину стыковых соединений 56 м, за 2 ч.

На третьей позиции осуществляется кантовка полотнища мостовым краном грузоподъемностью 50 т с помощью специальной траверсы с самозажимными захватами. Для кантовки полотнища требуется, как правило, 8—12 мин.

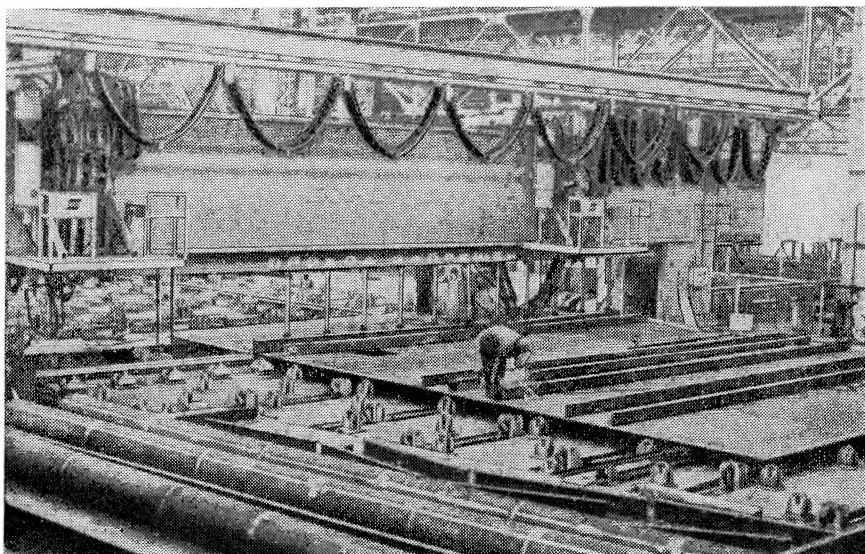


Рис. 140. Линия для изготовления плоских секций.

На четвертой позиции производится подварка пазовых швов переносными двухдуговыми автоматами типа А6-ДУ со средней скоростью 72 м/ч.

На пятой позиции выполняется контуровка полотнищ, осуществляемая газорезательной машиной типа «Телерекс», с одновременным скосом кромок. Для фиксации положения полотнищ относительно газорезательной машины применяется специальное приспособление, ускоряющее правильную установку полотнищ по базовой кромке. На этой же позиции производится разворот полотнищ на 90° с помощью круговых роликовых опор.

На шестой позиции осуществляются установка и приварка к полотнищу набора главного направления. Перед установкой кромки набора подвергаются дробеструйной очистке.

На седьмой позиции секции укрупняются. Секции длиной 14 м укрупняются до длины около 27 м. При этом необходимо выполнить следующие работы: стянуть секции, причертить и обрезать припуск, состыковать полотно и ребра жесткости, заварить стыковой шов.

Стягивание и предварительная центровка секций осуществляются механизмами линии, а все последующие сборочные операции — при помощи обычного ручного инструмента.

Сварка производится в среде углекислого газа, а стыки набора сваривают на подкладках типа БФК-1.

Для лучшего обслуживания линии была внедрена предварительная комплектация листов на участке корпусообрабатывающего цеха. В настоящее время листы подаются на сборку в пачках в требуемой технологической последовательности.

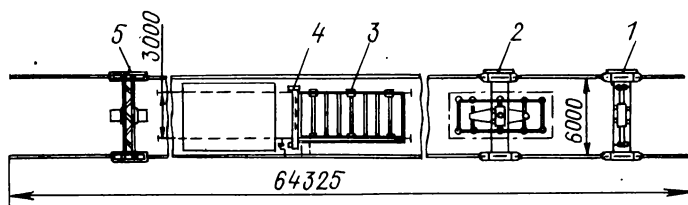


Рис. 141. Схема поточной линии изготовления выгородок и стенок судовых надстроек.

1 — листоукладчик; 2 — козловой кран для передачи полотнищ; 3 — транспортная платформа; 4 — стэнд для односторонней сварки; 5 — сварочный агрегат с четырьмя головками.

С целью уменьшения продолжительности стыкования полотнища внедрена сварка по повышенным зазорам до 3 мм. Это исключило операцию подгонки стыкуемых кромок, которые после тепловой резки имеют серповидность до 1,5 мм. Внедрена также односторонняя автоматическая сварка стыковых соединений с обратным формированием шва на флюсовой подушке без разделки кромок для толщин полотнищ 10—22 мм.

Для повышения эффективности процесса приварки набора главного направления к полотнищу освоена сварка с применением флюса марки АН-65.

Линия изготовления выгородок и стенок надстроек (рис. 141) работает в поточном режиме и предназначена для изготовления выгородок и стенок судовых надстроек из углеродистых и низколегированных сталей. Длина изготавливаемых полотнищ на линии до 9000 мм, ширина до 3500 мм, толщина металла 3—12 мм.

При сборке полотнищ на линии раскладка листов производится листоукладчиком, представляющим собой козловой кран, оборудованный электромагнитным грузозахватным приспособлением. Полотнища собираются на электроприхватках

под одностороннюю автоматическую сварку на специальном стенде с флюсомедной подкладкой. Собранное полотнище укладывается козловым краном с удлиненной магнитной траверсой на самоходную транспортную платформу и подается на стенд для односторонней сварки.

Механизированная поточно-позиционная линия изготовления бортовых секций. Одной из основных групп корпусных секций являются бортовые (до 30 % массы корпуса). Бортовые секции обычно имеют сложную геометрическую форму. При их изготовлении затрачивается большой объем тяжелого ручного труда, сборочные операции выполняются с применением простейших сборочных приспособлений (талрепы, винтовые струбцины, лопики, кувалды, клинья, приварные гребенки и т. п.).

В целях комплексной механизации изготовления бортовых секций была разработана и внедрена поточно-позиционная линия (рис. 142).

Техническая характеристика линии

Максимальные размеры изготавливаемой секции, м	8,5×10,5×3,6
Максимальная погيب наружной обшивки, мм	1000
Максимальная масса изготавливаемой секции, т	36
Средний ритм выпуска секций, ч	8,0
Габаритные размеры линии, м	128×24,0×7,3

Линия состоит из 11 позиций (позиции I—X показаны на рис. 142). Каждая позиция представляет собой специализированное рабочее место для выполнения строго определенных технологических операций. Основная специализация позиций: I — настройка постели, сборка наружной обшивки; II — сварка наружной обшивки, разметка; III и IV — установка продольно-поперечного набора; V — установка подсекции палубы; VI и VII — сварка секции; VIII — (три рабочих места) — установка и сварка насыщения, установка продольной переборки; IX — кантовка секции, сварочные работы после кантовки; X — доделочные работы, контроль формы секции; XI — сдача секции и ее вывоз.

Сварка полотнищ наружной обшивки — односторонняя автоматическая и полуавтоматическая с двусторонним формированием шва на керамических подкладках.

На линии можно изготавливать различные по конструкции и трудоемкости плоскостные бортовые секции и объемные бортовые с продольной переборкой.

Для выполнения наиболее трудоемких операций установки и приварки набора предусмотрено по две позиции, что дополнительно позволяет повысить равномерность загрузки позиций путем перераспределения объема работ и рабочей силы в зависимости от типа секции.

Основная часть линии состоит из семи *передвижных постелей*, перемещающихся по рельсовому пути. Над постелями по

эстакадам двигаются листоукладчик, два агрегата установки набора и два портала со сварочным оборудованием. Под первой и седьмой постелями расположены передвижные площадки, предназначенные для обеспечения нормального доступа снизу к наружной обшивке секции.

Вдоль передвижных постелей с каждой стороны на уровне переходных площадок постелей расположены галереи для про-

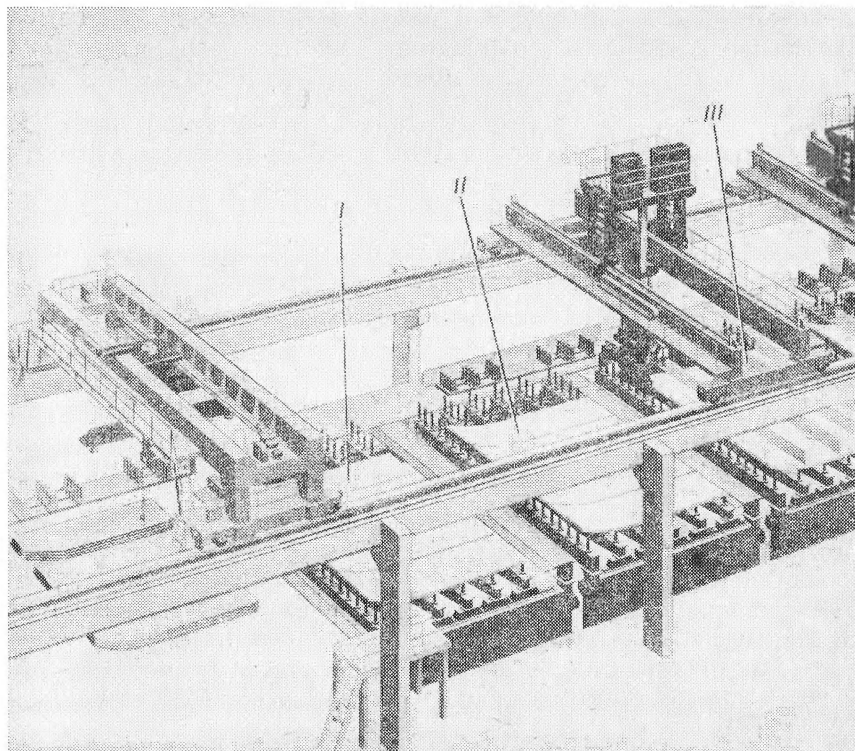


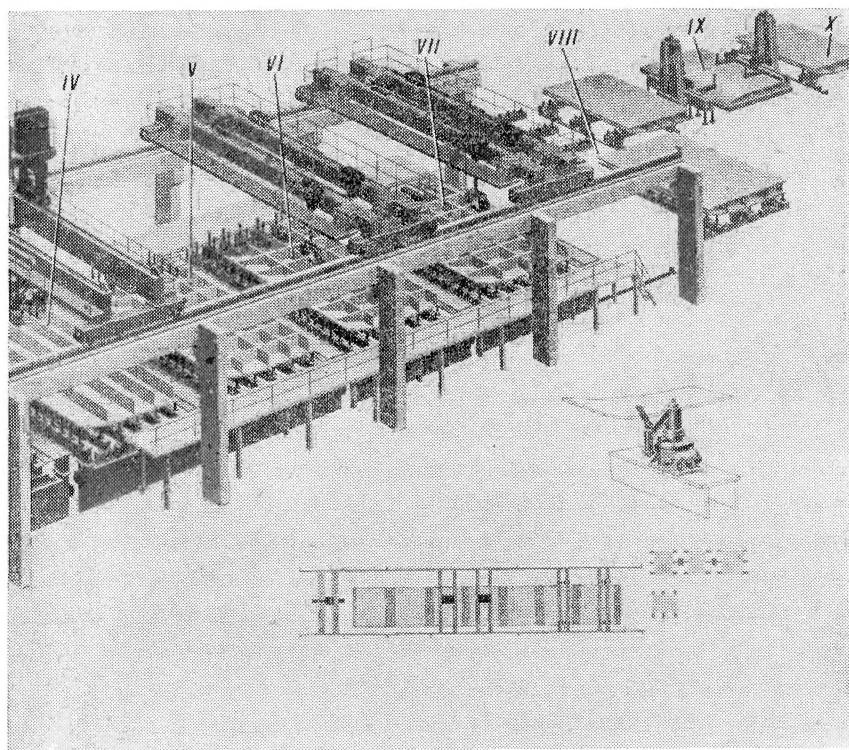
Рис. 142. Механизированная поточно-позиционная линия изготовления бор-

хода обслуживающего персонала и размещения кассет с деталями набора, шкафов с электроаппаратурой и другого оборудования.

Перемещение секции на позициях *I—VII* осуществляется совместно со сборочной постелью по рельсовому пути специальным приводом, на позициях *VIII—XI* — цеховым краном. После освобождения постели на позиции *VII* от секции она возвращается на позицию *I* цеховым краном. Вывоз секций из цеха производится судовозными тележками.

Передвижные постели (рис. 143) установлены на позициях I—VII (см. рис. 142) и предназначены для формирования бортовых секций с кривизной наружной обшивки до 1000 мм и их транспортирования с позиции на позицию.

Постели имеют винтовые стойки, настраиваемые с помощью пневматического привода по таблицам ординат, рассчитанным на ЭВМ.



товых секций.

Вакуумный укладчик листов (рис. 144) установлен на позиции I (см. рис. 142) и предназначен для подачи и укладки с необходимой точностью на постель плоских и гнутых листов наружной обшивки, подачи и снятия сборочных устройств и сварочной аппаратуры при сборке и сварке полотнищ.

Укладчик представляет собой грузоподъемную машину, оборудованную тележкой с подвешенной к ней на четырех тросах вакуумной рамой. Подъем рамы осуществляется с помощью четырех лебедок. Вакуумная рама может подниматься, опус-

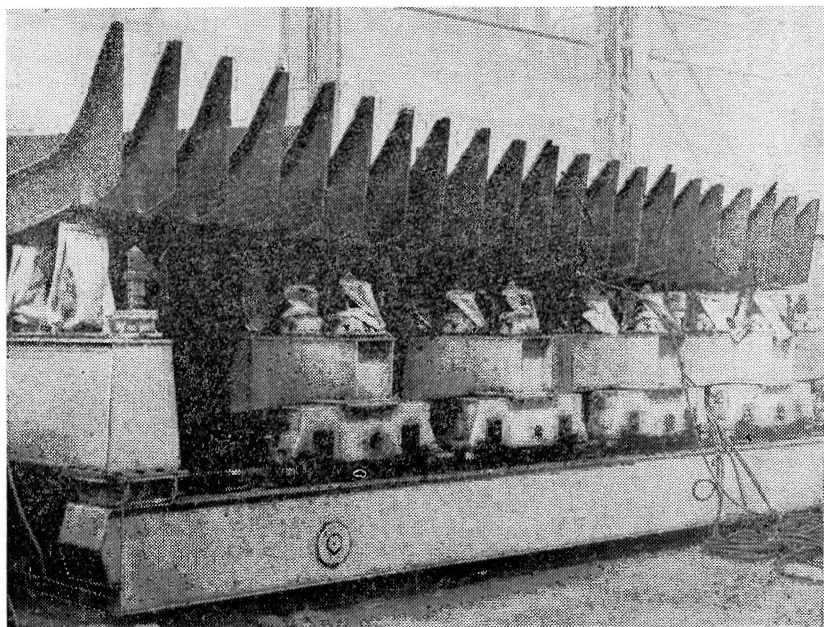


Рис. 143. Подвижная механизированная постель с бортовой секцией.

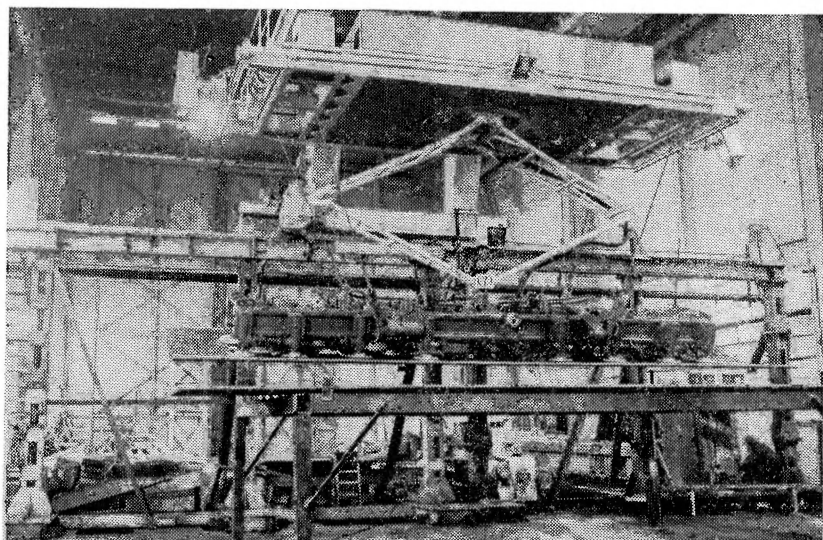


Рис. 144. Вакуумный укладчик листов УГЛ.

каться или наклоняться относительно горизонтальной плоскости в продольном или поперечном направлениях.

Для дистанционного контроля укладки листа на раме установлены две передающие, а на пульте — две приемные телевизионные камеры.

Ориентация закладного листа наружной обшивки при укладке на постель производится путем совмещения чистовой пазовой кромки листа и его контрольной линии с соответствующими рисками на съемных планках, предварительно установленных на крайних стойках постели; ориентация последующих листов — совмещением чистовой стыковой кромки с соответствующей кромкой ранее установленного листа и контролем размера зазора между стыкуемыми кромками.

Управление укладчиком осуществляется со стационарного пульта на галерее линии.

Два агрегата установки набора предназначены для захвата набора из кассеты, транспортировки его к месту установки, наведения на линию разметки и обжатия с полотнищем наружной обшивки под закрепление электроприхватками. Агрегат представляет собой мост, по которому перемещается тележка с манипулятором (рис. 145) и захватом.

Усилие обжатия по открытой схеме регулируется в зависимости от высоты устанавливаемого набора. Аппаратура регулировки усилия для удобства в работе размещена непосредственно на захвате.

Агрегат обеспечивает установку симметричного и несимметричного полособульбового профиля, сварного таврового профиля с шириной полки по 260 мм и листового набора высотой до 1000 мм. Для установки набора под малку на манипуляторе имеются шкалы с указателями, показывающими положение стенки устанавливаемого набора относительно вертикальной плоскости, что исключает операцию проверки при помощи малочника. Управление агрегатом осуществляется со стационарного и подвесного пультов.

Агрегат ликвидирует тяжелый физический труд при установке набора, повышает производительность труда в 2—2,5 раза и позволяет уменьшить количество применяемых временных приварных сборочных элементов при установке набора примерно на 90 %.

Установки-носители сварочного оборудования расположены на позициях VI, VIII (см. рис. 142) и предназначены для подачи сварочного оборудования к местам сварки. Установка-носитель представляет собой двухбалочный мост, вдоль которого по направляющим перемещаются четыре каретки.

Стационарные постели установлены на позициях VIII и X (см. рис. 142). Они предназначены для укладки секции при окончательной сборке с целью исключения искажения ее формы в период установки продольной переборки, а также для

проверки обводов секции после ее изготовления. Секция укладывается цеховым краном на предварительно настроенную постель. Настройка постелей (расстановка балок, выдвижение стоек, регулировка боковых упоров) производится по данным, определенным на ЭВМ.

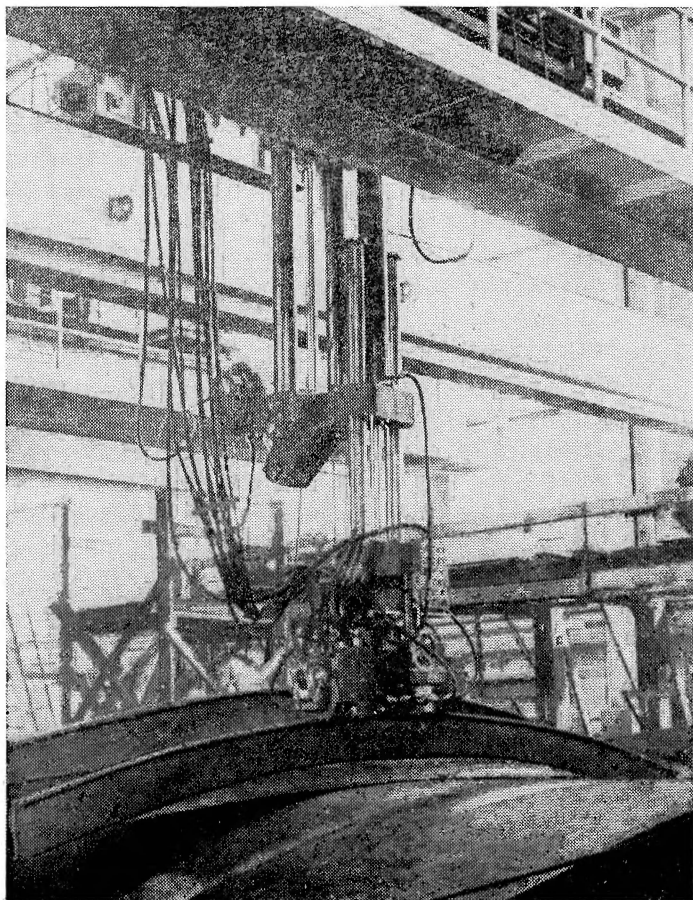


Рис. 145. Агрегат установки и обжатия набора УН-2-5.

Кантователь предназначен для кантования бортовых секций, поддержки секций при сварке в нижнем положении и раскантовки секции в исходное положение.

Внедрение линии позволило проверить основные принципы комплексной механизации изготовления бортовых секций, снизить трудоемкость изготовления секций на 35 %, повысить производительность труда в 1,5 раза.

Комплексно-механизированная поточная линия изготовления днищевых объемных секций обеспечивает заданные обводы судна путем настройки винтовых стоек и размещения подвижных скуловых подлекальников на балках стэнда.

Параметры собираемых секций, м:	
длина	7,9
ширина	17,3
высота высокого набора	1,2
Масса, т	53

Линия состоит из шести позиций. Первая включает три последовательно стоящих сборочно-сварочных стэнда, оборудованных двумя агрегатами для транспортировки, установки и обжатия высокого набора. Каждый агрегат имеет два аппарата для вертикальной сварки перекрестий высокого набора четырьмя дугами. Агрегаты полукозлового типа перемещаются над постелями по специальной эстакаде, способны производить «подтягивание» наружной обшивки к высокому набору по замкнутой силовой схеме; захват осуществляется специальными устройствами за полособульбовый набор главного направления. На этой позиции производятся укладка плоских подсекций наружной обшивки, сборка криволинейной части обшивки, сварка пазов и стыков, разметка сетки под установку набора, установка полособульбового набора на скуловые части, установка высокого набора (флоры, стрингеры, киль), приварка набора к наружной обшивке и сварка.

Стэнд состоит из пяти стационарных балок и одной подвижной с плоской сборочной базой. На каждой балке размещены два подвижных шарнирных подлекальника, имеющих фиксированное положение полуширот и развалов по разводу секций. Конструкция сборочных стэндов позволяет выполнять сборку на втором дне. Днищевой набор изготавливается на специализированном участке, расположенном параллельно сборочным позициям линии днищевых секций; участок состоит из плоского металлического стэнда и грузоподъемного устройства.

На второй позиции, оборудованной стэндом балочного типа, выполняются зачистка, контроль сварки наружной обшивки и набора, заводка и монтаж труб в секции. Секции с этой позиции перемещаются на последующую мостовыми кранами.

На третьей позиции производятся укладка и механизированное обжатие специальным агрегатом подсекций второго дна. Она включает четыре балки, расположенные попарно с разрывом около 3000 мм, что позволяет применить систему транспортировки секций, состоящую из тележки с подъемной верхней платформой грузоподъемностью 65 т, которая имеет рельсовый путь, отклоняющие ролики и цепную тяговую систему со стационарным электрическим приводом.

Четвертая позиция оборудована для удобства сварки кантователем днищевых секций. При этом предусматриваются со-

блюдение условий техники безопасности при кантовке крупногабаритных тяжелых секций, устранение повреждения кромок секций и труб, установленных в междудонном пространстве.

На пятой позиции выполняются сварка наружной обшивки, приварка скуловых листов к наружной обшивке и сварка набора в междудонном отсеке. После кантовки секция подается мостовым краном на шестую позицию для выполнения доделочных работ и транспортировки на хранение или на постро-ежное место.

§ 54. Совершенствование разметочно-проверочных работ

При сборке корпусных конструкций крупнотоннажного судна «Борис Бутома» применялись в большом объеме оптические методы разметочно-проверочных работ. Основными из них являлись: проверка положения и разметка теоретических обводов лекал постелей; разметка местоположения набора и проверка обводов секций в процессе их изготовления; нанесение базовых и контрольных линий на секции; оконтуровка секций в «чистый» размер. Благодаря этому значительное количество секций, подаваемых для формирования корпуса, было оконтуровано в «чистый» размер. Секции устанавливались с одного подъема крана, так как отсутствие припусков по монтажным кромкам устранило необходимость повторной установки их после причерчивания и удаления припусков. Если учесть, что масса секций и блоков находилась в пределах 200—600 т, а их габаритные размеры достигали $40,0 \times 10,5 \times 5,0$ м, то станет ясно, какое сокращение трудоемкости и длительности было достигнуто при их установке. Кроме того, увеличился и коэффициент использования кранов в строительном доке.

Необходимые данные для выполнения разметочно-проверочных работ с использованием оптических приборов определялись с помощью ЭВМ: координаты теоретических линий шангоутов, пазов, стыков продольного и поперечного набора, положение базовых и контрольных линий и др.

Применение оптических приборов (теодолитов, нивелиров) для проведения проверочно-разметочных работ позволило повысить точность и создало предпосылки для механизированного выполнения этих работ. Наибольшее распространение получили *теодолиты*. С помощью этих приборов выполняют горизонтальное и вертикальное нивелирование, проектирование точек и пробивку прямых линий в пространстве.

В последние годы в отрасли разработаны и внедрены средства *механизированной оконтуровки* корпусных конструкций. При этом задача изготовления секций в номинальный размер решается путем использования механизированного стенда для кон-

туровки корпусных конструкций. Стенд легко может быть встроен в поточные механизированные линии изготовления секций и блоков. Наиболее эффективно применение стенда для изготовления в номинальный размер блоков секций при блочном методе постройки корпуса. В этом случае припуск на стыковку удаляется механизированным способом не только у днищевой секции, но и у бортовых и палубных секций, что значительно уменьшает объем пригоночных работ при стыковании блоков на стапеле.

Система управления резанием, разработанная на базе электронно-оптической системы управления, обеспечивает необходимую точность изготовления корпусных конструкций в номинальный размер. Неплоскостность монтажного стыка секций, не превышающая ± 1 мм, достаточна для сходимости монтаж-

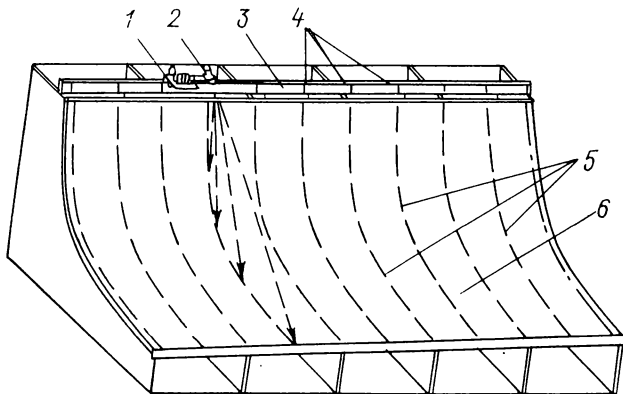


Рис. 146. Схема разметки под установку набора лазерным разметчиком ЛАР-1 на каретке, перемещаемой по направляющей.

1 — лазерный разметчик; 2 — каретка; 3 — направляющая; 4 — рисунки теоретических шпангоутов на направляющих; 5 — следы теоретических линий шпангоутов на конструкции; 6 — размечаемая конструкция.

ных кромок в пределах сварочного зазора при стыковании их на построечном месте.

В последние годы широкое распространение получили *оптические методы разметки* корпусных конструкций. Для этих целей применяется лазерный разметчик типа ЛАР-1. Он представляет собой малогабаритное светопроекционное устройство, рабочим элементом которого является видимый луч лазера. Благодаря такому конструктивному решению прибор можно использовать для выполнения проверочно-разметочных работ.

Методика разметки с использованием простейших приспособлений, встроенных в сборочные постели и стенды, сводится к следующему (рис. 146). На простейших направляющих, выполненных без высоких требований к точности и прямолиней-

ности, по рейкам с плаза наносят риски теоретических шпангоутов. На каретку устанавливают и закрепляют лазерный разметчик и, пользуясь цилиндрическим уровнем, плоскость, создаваемую рабочим лучом, устанавливают перпендикулярно горизонту. Затем с помощью механизма настройки перемещением луча на противоположные риски плоскость данного теоретического шпангоута совмещают с плоскостью, создаваемой рабочим лучом. Контролируя положение этой плоскости, рабочей головкой наносят след теоретической плоскости шпангоута на размечаемой корпусной конструкции. Последующие теоретические линии шпангоутов наносят аналогично, перемещая каретку по направляющим постели.

Контрольные вопросы

1. По каким направлениям будет совершенствоваться в будущем сборочно-сварочное производство?
2. Перечислите механизированные линии и участки для изготовления узлов корпуса. Каков состав их оборудования? Как работают эти линии?
3. Расскажите о составе оборудования и работе поточных линий для изготовления плоских, бортовых и днищевых секций.
4. Какими средствами выполняют в настоящее время контуровку секций и разметочные работы?

Глава 12

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ В СБОРОЧНО-СВАРОЧНОМ ЦЕХЕ

Организационная структура сборочно-сварочных цехов и участков на судостроительных заводах зависит от сложившихся форм организации производственного процесса и принятой технологии постройки судов.

Сборочно-сварочный цех возглавляет его начальник, имеющий одного или двух заместителей. В ведении начальника цеха находятся подразделения, обеспечивающие производственную деятельность цеха: бюро технологической подготовки производства (БТП), планово-распределительное бюро (ПРБ), бюро труда и зарплаты (БТЗ), бюро технического контроля (БТК), службы механика, энергетика и инструментальная, кладовые, архив и др.

Производственными участками руководят мастера или старшие мастера, в распоряжении которых находятся специализированные бригады рабочих.

§ 55. Организация труда сборщика

Организация рабочего места сборщика. Рабочее место сборщика должно быть обеспечено необходимыми изделиями, материалами, инструментом, приспособлениями, освещением, отоплением, вентиляцией, источниками энергии, лесами и подмо-

стями, которые позволяют рабочему производительно работать в течение всего рабочего дня.

До начала работы рабочий должен: получить от мастера рабочий наряд; указания о порядке выполнения работы и инструктаж по технике безопасности; в архиве взять комплект документации (чертежи, технологический процесс) и ознакомиться с ним; получить в кладовых необходимые инструменты и приспособления; проверить их состояние и комплектность, обеспечить их доставку на рабочее место в необходимом количестве, чтобы не делать лишних переходов по цеху.

Изделия и материалы должны доставляться на рабочее место специальными рабочими-комплектовщиками.

До начала работы необходимо проверить состояние рабочего места — наличие освещения, вентиляции, подвода воздуха и электроэнергии, его чистоту.

Каждый сборщик должен иметь ящик для инструментов и приспособлений. На рабочем месте детали корпуса и инструменты следует расположить так, чтобы было удобно выполнять работу без лишних движений. По окончании смены рабочий должен убрать инструмент, переносное освещение, ненужные материалы и изделия; проверить, все ли детали и узлы закреплены; сдать инструмент на хранение в кладовую.

Документация для выполнения работ. Основными плановыми документами для производства работ в сборочно-сварочном цехе являются: план цеха на месяц по объему и номенклатуре работ; межцеховые графики изготовления и выполнения работ; план по труду и зарплате с указанием количества рабочих по плану и фонда зарплаты; ведомости плановой трудоемкости на выполнение работ с указанием их номенклатуры, трудоемкости и плановой стоимости.

При выполнении работ сборщики используют рабочие чертежи корпусных конструкций; рабочий наряд, где указывается объем, разрядность, трудоемкость и стоимость работ; технологический процесс, в котором содержится рациональная технологическая последовательность операций изготовления конструкции, разряд работы, объемные показатели выполняемой работы, необходимое оборудование, инструмент и приспособления; порядок предъявления и сдачи конструкции ОТК.

Организация труда на механизированных линиях изготовления корпусных конструкций. Рассмотрим в качестве примера организацию труда на механизированной линии изготовления плоскостных секций. Эта линия является структурным участком сборочно-сварочного цеха, возглавляется старшим мастером. Участок в свою очередь подразделяется на участки изготовления полотен и плоскостных секций, которые работают в две смены и возглавляются сменными мастерами.

На участке изготовления полотен работают две комплексные сквозные бригады, на участке изготовления плоско-

стных секций — одна комплексная и две специализированные бригады.

Оперативное планирование производства по суткам осуществляет планово-диспетчерское бюро цеха (ПДБ) в соответствии с месячным планом производства. Наряду с месячным планом производства участка составляется месячный план каждой производственной бригады, занятой на участке. В конце месяца план бригады корректируется с учетом фактически отработанного фонда рабочего времени. Если имелись случаи простоев по уважительным причинам, то производится корректировка объема работ.

Суточный план производства, составляющий не менее 1/20 месячного плана, устанавливается по номенклатуре в соответствии с графиком изготовления секций при опережении производства на два дня. После проверки службами цеха возможности его реализации он утверждается начальником цеха. В соответствии с суточным планом производства ПДБ выдает мастерам суточные задания по рабочим местам (бригадирам) в номенклатуре с указанием плановой трудоемкости.

Мастера участков выдают задания бригадам для исполнения. В течение смены мастера осуществляют контроль за ходом производства, оказывают необходимую практическую помощь рабочим в выполнении задания, осуществляют приемку и регистрацию выполненных работ на местах.

Суточные задания бригад с отметками мастеров участков о выполнении работ на следующий день через старшего мастера поступают в ПДБ для подведения итогов работы бригады и участков за прошедшие сутки.

Оперативное планирование работ по межремонтному обслуживанию и наладке оборудования линий участка осуществляет инженер по наладке и межремонтному обслуживанию линий. Для ежедневного профилактического осмотра, наладки, мелкого ремонта оборудования линий составляются маршруты осмотров.

У старшего мастера участка находится следующая документация;

- журнал-заявка на подачу деталей на рабочие места бригад;
- журнал-заявка на подачу сварочных материалов из кладовой цеха;

- журнал учета продукции, изготовленной в течение смены;

- журнал учета неисправностей оборудования;

- график планово-предупредительного ремонта оборудования механизированных линий участка.

Детали (листы) полотен изготавливаются в соответствии с чертежом и комплектуются в накопителе в объеме сборочно-технологического комплекта (СТК) рабочими корпусообработывающего цеха. В соответствии с суточным заданием рабочие сборочно-сварочного цеха с помощью перегружателей и транс-

портных рольгангов подают листы полотен в технологической последовательности на рабочее место комплексной сквозной бригады рабочих по изготовлению полотен.

Набор главного направления и перекрестный набор, узлы и детали насыщения плоскостных секций подаются на рабочее место работниками ПДБ в контейнерах комплектно в объеме ОТК в соответствии с суточным заданием бригады.

§ 56. Нормирование и оплата труда сборщиков

В СССР оплата работы производится по количеству и качеству затраченного труда. Чем больше изготовлено предметов или изделий и чем сложнее и труднее работа, тем большую заработную плату получает их исполнитель. Количество и качество затрачиваемого труда оценивается нормой времени и разрядом работы.

Время, затраченное на выполнение какой-либо работы или для изготовления единицы изделия, называется *нормой времени*. Количество изделий, которое необходимо изготовить за единицу времени (час, смену), называется *нормой выработки*.

Сложность и трудность работы определяется тарифным разрядом работы в соответствии с тарифно-квалификационными справочниками по видам работы. Квалификация рабочего определяется его тарифным разрядом. По мере повышения квалификации и технических знаний рабочий имеет право повышать свой тарифный разряд.

Нормирование работ производится по техническим нормативам. Объектом нормирования является технологический процесс и его составные элементы — операция и приемы.

Нормирование сборочных работ производится по укрупненным отраслевым и заводским нормативам. В нормативе приводятся описание работы, ее объем, норма времени и разряд работы.

В сборочно-сварочных цехах применяются следующие основные системы оплаты труда рабочих:

сдельно-премиальная система, при которой заработная плата рабочих складывается из заработка на основании сдельных расценок, установленных по технически обоснованным нормам, и премии за выполнение количественных и качественных показателей. Премирование рабочих производится за выполнение и перевыполнение месячных норм времени и за сдачу ОТК работ с первого предъявления. В случае сдачи продукции с повторного предъявления премия уменьшается. Например, премию по этой системе получают в следующем размере от сдельного заработка: 5 % за 100 %-ное выполнение месячных технически обоснованных норм времени, плюс 2 % за каждый процент перевыполнения норм времени и 10 % за сдачу продукции

с первого предъявления. Общий размер премии составляет 25—30 %;

повременно-премиальная система, при которой обязанности рабочих-повременщиков регламентируются должностными инструкциями и распоряжениями администрации цеха и завода. Заработная плата складывается из месячной тарифной ставки, производственного разряда или оклада для данной профессии и премии за выполнение утвержденных показателей премирования. Производственные рабочие премируются за качественное выполнение сменно-суточных заданий и сдачу готовой продукции с первого предъявления. При повторных предъявлениях размер премии снижается. Вспомогательные рабочие премируются за качественное и своевременное выполнение работ по показателям премирования при условии выполнения плана обслуживаемым участком или цехом. Размеры премии устанавливаются дирекцией завода для разных участков и профессий в пределах 15—25 % тарифной ставки или оклада. По этой системе производится оплата труда наладчиков сварочной и газорезательной аппаратуры, наладчиков штамповочного оборудования, крановщиков, стропальщиков, комплектовщиков и др.;

аккордная система вводится на «узких» участках основного производства в целях досрочного выполнения работ, предусмотренных построечными графиками. Оплата по этой системе производится за весь комплекс работ, в котором участвуют рабочие различных профессий. Трудоемкость работ устанавливается по технически обоснованным нормам;

аккордно-премиальная система, применяемая на отдельных участках производства, предусматривает выплату премии за окончание аккордной работы в срок и досрочно: например, за выполнение работ в установленный срок — 10 % суммы, получаемой по аккордному наряду; при выполнении работ досрочно на один день — 25 % этой суммы и т. д.

Лучшим рабочим и бригадирам, которые на протяжении шести месяцев изготавливали продукцию без дефектов и сдавали ее ОТК с первого предъявления, по согласованию с ОТК может быть представлено право самоконтроля с использованием личного клейма без проверки продукции работниками ОТК. Эти рабочие получают доплату в размере 10 % своей тарифной ставки.

Изготовление корпусных конструкций в большинстве случаев выполняется бригадами рабочих в количестве пяти-шести человек. В состав бригады включаются рабочие, владеющие несколькими специальностями, способные выполнять, например, электросварку, рубку, клепку, тепловую резку и др. Бригаду возглавляет бригадир, который распределяет работу между членами бригады, осуществляет руководство бригадой, ведет учет фактически отработанного времени каждым членом бригады и

предъявляет выполненную работу производственному мастеру и представителю ОТК.

На каждую работу, выполняемую бригадой, выписывается один наряд. Заработная плата по наряду распределяется между членами бригады пропорционально тарифному разряду и отработанному времени.

Бригадиру за руководство бригадой в количестве от 5 до 10 чел. (включая бригадира) начисляется доплата в размере 10 % его тарифа, при составе бригады от 11 чел. и выше — 15 % тарифной ставки.

§ 57. Бригадный подряд

В последнее время на судостроительных заводах получает распространение бригадный подряд.

Цель бригадного подряда — повышение производительности труда, ускорение сроков строительства и сдачи объектов, обеспечение высокого качества работ, экономия материально-технических ресурсов и энергии.

Бригадный подряд может быть применен на различных этапах постройки судна — на сборке узлов и секций, стальной сборке, достроечных, монтажных работах и др. В зависимости от объема и характера работ организуются укрупненные бригады, включающие рабочих разных специальностей, что обеспечивает непрерывность выполнения работ без потерь времени на ожидание рабочих смежных специальностей. Часть рабочих овладевает смежными профессиями.

Бригада заключает с администрацией завода **хозрасчетный договор на выполнение этапа (комплекса) работ**. В соответствии с договором стороны принимают на себя взаимные обязательства.

Бригада обязуется:

выполнить объем работ по перечню в установленные договором сроки в соответствии с технической документацией при высоком качестве работ;

рационально расходовать материалы, детали, электроэнергию, газ в соответствии с нормативами, соблюдать правила хранения оборудования и материалов;

рационально использовать инструменты, средства механизации и станочное оборудование;

соблюдать требования охраны труда, правила техники безопасности и пожарной безопасности.

Администрация обязуется:

обеспечить бригаду в установленные сроки технической документацией, оборудованием, конструкциями, материалами, деталями, инструментами, приспособлениями и средствами механизации для выполнения работ, предусмотренных договором;

обеспечить внедрение прогрессивной технологии, организации производства и научной организации труда;

создать условия, обеспечивающие сохранность оборудования, конструкций, материалов, деталей и инструментов, передаваемых бригаде;

осуществить инженерно-техническое руководство работами, обеспечить выполнение мероприятий по охране труда и технике безопасности.

В договоре бригаде устанавливаются следующие основные показатели: сроки выполнения работ в соответствии с графиком постройки судна; хозрасчетная стоимость работ (зарплата, материалы, оборудование, энергия и др.); сумма заработной платы по аккордному наряду; расчетная сумма премии за сокращение сроков и сокращение нормативного времени по аккордному наряду, сумма премии за экономию материалов и энергии.

Перевод бригады на хозяйственный расчет производится по согласованию с бригадой заводским комитетом профсоюза и оформляется приказом по заводу. К моменту перевода бригады на хозяйственный расчет администрация нормирует работы по аккордному наряду, разрабатывает и выдает бригаде нормативы на материалы и энергию, а также обеспечивает оперативный учет выполнения работ и расходования материальных ресурсов бригадой.

Оплата труда рабочих хозрасчетной бригады производится по сдельно-премиальной системе. Бригаде выдается аккордный наряд на весь объем работ, в котором определена их трудоемкость, тарифный разряд и сумма заработной платы по действующим расценкам. При успешном выполнении задания в срок или досрочно бригаде начисляется премия. Размер премии устанавливается в зависимости от качества выполнения работ и сокращения нормативного времени.

Размеры премии каждому члену бригады определяются Советом бригады с помощью коэффициента трудового участия (КТУ). *Коэффициент трудового участия* представляет собой обобщенный показатель трудового вклада каждого рабочего в общий результат труда. Коэффициент, в частности, учитывает: разряд рабочего (квалификация), количество отработанного времени, качество работы, трудовую дисциплину, совмещение профессий и др.

По окончании работ по подряду бухгалтерия предприятия производит учет фактических затрат и определяет себестоимость работ по основным статьям затрат (зарплата, стоимость материалов, оборудования, энергии, накладные расходы и др.). За достигнутую экономию материалов, инструментов, различных видов энергии бригаде выплачивается премия в соответствии с положениями, действующими на предприятии.

Примером бригадной организации труда сборщиков может служить опыт одного из ведущих заводов отрасли при внедре-

нии поточной механизированной линии изготовления плоских секций. С целью улучшения качества выпускаемой продукции, ускорения роста производительности труда и лучшего использования оборудования панельной линии завод приступил к введению бригадной системы с оплатой труда по конечному результату. В основу этой новой системы заложен комплекс работ выполняемых на всех позициях линии (сборка, сварка, кантовка полотнищ и т. д.). В сквозную комплексную производственную бригаду входят судосборщики, электросварщики, стропальщики, крановщики, слесари-ремонтники и электрики.

Основной принцип работы сквозной комплексной бригады — предметная специализация, обеспечивающая закрепление за бригадой определенной номенклатуры деталей и узлов, сведенных в бригадный комплект. Работа бригады двухсменная. Бригада обеспечивается годовыми и месячными планами, в которых даны основная номенклатура секций, плановая трудоемкость на бригадокомплект и задание по росту производительности труда. В плане проставляются также сроки и количество комплектов, подлежащих обязательной сдаче в планируемом периоде.

Заработная плата рабочих комплексной бригады складывается из прямой сдельной заработной платы за фактически выполненные работы и текущего премирования — за выполнение месячных производственных планов и бездефектный труд. Указанные премии выплачиваются в расчетном размере при условии изготовления и сдачи бригадой всей утвержденной в месячном плане основной номенклатуры. Заключение о выполнении основной номенклатуры дает начальник цеха по согласованию с начальником ППО.

Распределение коллективного заработка среди членов бригады производится на основании присвоенных разрядов, тарифных ставок и коэффициента трудового участия, распространяемого на все виды текущего премирования.

Бригаде начисляются премии за бездефектный труд в размере 20 % и соответственно уменьшается: за один случай брака — на 25 %, за два случая — на 50 % и за три случая — на 75 % причитающейся премии, свыше трех случаев брака — премия бригаде не выплачивается.

Коэффициент трудового участия определяется по условиям выполнения показателей производственных заданий и качеству труда. По решению Совета бригады устанавливается добавление или уменьшение коэффициента в зависимости от достигнутых показателей труда и качества работы каждого члена бригады.

Внедрение на механизированной линии новой бригадной системы организации труда позволило значительно улучшить качество выпускаемой продукции и повысить производительность труда.

§ 58. Качество, надежность и долговечность изделий и конструкций

Качество изделия (или конструкции) характеризуется совокупностью свойств, определяющих степень пригодности изделия для использования его по назначению. О качестве можно судить по внешнему виду, паспортным данным и опыту эксплуатации; каждому изделию свойственны свои определенные показатели качества. Важнейшим показателем качества является его надежность.

Надежность — свойство изделия выполнять свои функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в соответствии с техническими условиями в течение определенного времени. Надежность изделия обуславливается его безотказностью, ремонтпригодностью и долговечностью.

Безотказность — свойство изделия сохранять работоспособность в течение заданного времени в определенных эксплуатационных условиях.

Ремонтпригодность — свойство изделия, заключающееся в приспособленности его к обнаружению и быстрому устранению дефектов, а также к их предупреждению. Оно характеризуется количеством труда и материальных средств, затрачиваемых на обнаружение и устранение неисправностей.

Долговечность — свойство изделия сохранять работоспособность в условиях эксплуатации до разрушения или другого предельного состояния. В процессе эксплуатации изделий их детали и узлы изнашиваются, подвергаются коррозии, старению и изделия перестают удовлетворять требованиям, предъявляемым к аналогичным новым изделиям. Эти изменения называются *физическим износом*. Помимо физического износа различают *моральный износ* изделий, который наступает в результате появления новых, более совершенных и производительных конструкций. Показатели долговечности должны учитываться как физический, так и моральный износ изделий. Показателем долговечности изделия является срок службы, т. е. календарная продолжительность эксплуатации изделия до момента возникновения предельного состояния либо до его списания. Так, эксплуатационный срок службы пассажирских и грузовых судов, который принимают в расчет при проектировании, составляет 25—30 лет.

Надежность и долговечность изделий обеспечиваются соблюдением определенных требований и условий в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации изделий.

Основы надежности закладываются при создании конструкции. Проектирующая организация на основе технических требований, стандартов, расчетов, анализа и изучения опыта эксплуатации прототипов и мировых образцов должна разработать надежную конструкцию, получить необходимые мате-

риалы и определить условия изготовления изделия, обеспечивающие его высокое качество. Предприятие, выпускающее изделие, должно разработать совершенный технологический процесс его изготовления, необходимую оснастку и средства механизации, соблюдать технические условия и стандарты, режимы обработки и сборки деталей и узлов изделия, систематически проверять качество изделия и проводить его испытания для проверки соответствия заданных параметров техническим условиям.

В процессе эксплуатации надежность и безотказность работы обеспечиваются, если изделия будут использовать в строгом соответствии с техническими условиями, соблюдая сроки необходимых осмотров и ремонта.

В настоящее время при оценке качества изделий большое внимание уделяют технической эстетике. *Техническая эстетика* — это наука о художественном конструировании предметов с учетом эстетических потребностей человека. Она призвана обеспечить максимальное удобство эксплуатации изделий, их соответствие психологии и физиологии человека при высоком качестве внешнего художественного оформления.

Техническая эстетика выдвигает ряд требований к технологии производства. Технология должна обеспечивать четкое выражение художественного строя и формы изделия. С этой целью используются новые материалы и прогрессивные виды покрытий и обработки.

§ 59. Технический контроль качества изделий и конструкций

Технический контроль качества изготавливаемых изделий на судостроительных заводах осуществляет отдел технического контроля (ОТК) через контролеров и мастеров ОТК, работающих в бюро технического контроля (БТК) при цехах завода.

В состав ОТК входят бюро внешней приемки, бюро технической документации и измерительная лаборатория. Бюро внешней приемки осуществляет приемку материалов, полуфабрикатов, изделий, оборудования, механизмов и приборов, поступающих на завод. Бюро технической документации получает всю документацию на материалы и комплектующие изделия, поступающие на завод. Оно комплектует и оформляет необходимые документы, подтверждающие качество изделий, выпускаемых заводом, а также формуляры и описания и передает их для отправки заказчику. Измерительная лаборатория осуществляет контроль за состоянием средств измерения и правильностью их использования.

Основными видами технического контроля являются: операционный, промежуточный и окончательный контроль готового изделия. После окончательного контроля изделие может быть передано заказчику.

Для каждого вида изделия технологическая служба завода совместно с ОТК устанавливает перечень, способы и объем приемок для проверки качества изделия, указывает, какие приемки должен произвести производственный мастер цеха и какие контрольный мастер ОТК (или контролер).

Основой обеспечения качества изготавливаемых изделий и судов являются соблюдение требований чертежей, технологических процессов, технических условий, ГОСТов и отраслевых нормалей, регламентирующих применение материалов, электродов и изделий; соблюдение режимов обработки, сборки и сварки; применение инструмента (нормального и специального), приспособлений, средств механизации и контроля.

При изготовлении корпусных конструкций, приемке ОТК подлежат установка набора, сварка набора, сдача секции на конструктивность, установка обухов, проверка формы секции, разметка контрольных линий, испытание сварных швов на непроницаемость.

§ 60. Управление качеством продукции

Основные этапы большой работы по обеспечению качества постройки судов и выпуску других видов продукции видны на примере одного из ведущих заводов отрасли. Так, в начале 60-х годов на заводе была внедрена система бездефектного изготовления продукции (СБИП) и сдачи ее ОТК с первого предъявления. Эта система предусматривала, что контроль качества работы является самостоятельной технологической операцией, которая осуществляется в первую очередь самим исполнителем. Иными словами, совесть рабочего — лучший контролер. Моральное и материальное стимулирование инженеров и рабочих за качество продукции зависело от выполнения и перевыполнения плана.

Внедрение СБИП позволило резко сократить потери от внутризаводского брака, снизить себестоимость продукции, обеспечить рост производительности труда. Качество продукции хотя и возросло, но все же не достигло необходимого уровня. Оказалось, что действующая технология не гарантирует качество изделий. Нужна была система, которая регламентировала бы порядок обеспечения и повышения качества продукции не только в производственных цехах, но и во всех технических и экономических службах, а также во вспомогательных цехах.

В настоящее время на заводе действует комплексная система управления качеством продукции (КС УКП). Ее составными частями или подсистемами являются система бездефектного труда (СБТ) и система бездефектного изготовления продукции.

Труд рабочих оценивают мастера по определенным показателям, основными из которых для производственных рабочих являются сдача продукции ОТК с первого предъявления, от-

сутствие брака и соблюдение технологии. За сдачу продукции с первого предъявления рабочие дополнительно премируются 10 %-ной надбавкой независимо от выполнения плана. Все прочие показатели (соблюдение правил охраны труда, трудовая дисциплина, культура производства, состояние оборудования и инструмента и др.) учитываются при определении коэффициента трудового участия. Для вспомогательных рабочих основным показателем качества работы является выполнение суточных заданий.

Введены личные коэффициенты качества работы руководящих, инженерно-технических работников и служащих.

Таким образом, оценка качества труда стала более объективной, и тем самым удалось резко повысить эффективность моральных и материальных стимулов, действенность социалистического соревнования. Коэффициент качества труда считается одним из основных показателей при подведении итогов соревнования на присуждение классовых мест цехам, отделам, участкам, бюро, а также в личном соревновании за присвоение звания «Отличник качества», «Лучший конструктор», «Лучший технолог», «Лучший экономист», «Лучший инженер», «Лучший техник».

Важным разделом СБТ является контроль исполнения. Исполнение решений оперативного характера контролируется производственно-диспетчерским отделом и отделом главного строителя, доклады ежедневно заслушиваются заместителем директора по производству и директором на декадных совещаниях. Решения длительного действия оформляются в виде приказов, распоряжений, планов, протоколов, за исполнением которых установлен автоматизированный контроль.

Комплексная система управления качеством продукции была внедрена в 1979 г. Благодаря этому значительно улучшились показатели качества продукции и труда, увеличился выпуск продукции с государственным Знаком качества.

Контроль качества разработки проекта. Низкий уровень качества проекта не может быть компенсирован никакими усилиями на стадии производства. Кроме того, проект во многом предопределяет трудоемкость, материалоемкость изделия и, в конечном счете, его стоимость.

Совершенствование конструкторской документации начинается с проработки эскизных и технических проектов. Эти проекты рассматриваются заводом с позиций соответствия технического уровня принятых в проектах конструктивных решений уровню современного судостроения; принципиальной технологии постройки судов — принятой на заводе технологии; материалов и изделий — ограничительным стандартам завода. Учитывается также простота изготовления, рациональность и преемственность конструкции, проверяется правильность расчетов технологической трудоемкости и стоимости судна, разбивка

корпуса судна на секции. Как правило, к этим работам привлекаются специалисты технологических служб, отделов строителей, охраны труда, стандартизации, информационно-вычислительного центра. Координирует работу конструкторский отдел, который обобщает предложения и замечания служб завода и готовит материалы для обсуждения на заседании технического совета, куда приглашаются также представители проектанта. Утвержденный протокол технического совета направляется проектанту.

Рабочие чертежи и техническая документация подвергаются тщательной проработке бригадой специалистов завода, назначенной приказом по заводу, под руководством отдела главного конструктора. Проверяется соответствие чертежей утвержденному техническому проекту и ограничительным стандартам завода по материалам и изделиям. Контролируется конструкция на технологичность постройки. Это позволяет исправить значительную часть допущенных при разработке чертежей ошибок и неприемлемых для завода конструкторских решений до запуска чертежей в производство. Применяются также и правовые санкции, направленные на улучшение качества проектных разработок. В случае обнаружения ошибок чертежи возвращаются, при задержке в решении технических вопросов не производится оплата счетов. В результате при постройке головного судна типа «Днепр» изменений оказалось на 33 % меньше, чем на предыдущем заказе — головном судне типа «Бежица».

Важную роль в повышении качества судов играет закладка в проекты новых, соответствующих последним достижениям науки и техники машин, оборудования, приборов, которые принято называть головными.

Основная отработка конструкторской документации производится по головному заказу, а при постройке серийных судов она совершенствуется. Эту работу регламентирует документ «Порядок отработки и правила внесения изменений в конструкторскую документацию».

Технологическая подготовка производства. Чтобы обеспечить готовность предприятия к выпуску изделий требуемого уровня качества в установленном объеме и в заданные сроки, необходима четкая организация проведения работ на предпроизводственной стадии, включающей, помимо конструкторской, технологическую, материально-техническую и метрологическую подготовку производства.

Организационная работа. С внедрением КС УКП на заводе усилился контроль за технологической дисциплиной и требованиями стандартов предприятия, метрологической проверкой инструментов и приборов, точностью работы оснастки и технологического оборудования.

Каждый вновь поступающий на завод работник проходит специальный инструктаж по вопросам качества продукции и

труда. Для исполнителей и работников ОТК выпущены памятки о бездефектном изготовлении продукции. Во всех цехах имеются стенды качества, на которые ежемесячно заносятся основные показатели работы цехов, фамилии отличников качества. Все случаи брака, нарушений технологической дисциплины, государственных отраслевых и заводских стандартов, других упущений в работе обсуждаются на «Днях качества» в цехах и отделах, а наиболее серьезные случаи — на общезаводских «Советах по качеству». При необходимости разрабатываются мероприятия по устранению недостатков. Требования ОТК стали жестче.

Внедрение КСУ КП дало ощутимые результаты. В настоящее время восемь наименований продукции завода выпускаются с государственным Знаком качества. Остальные виды продукции, выпускаемые заводом, аттестованы на первую категорию качества.

Контрольные вопросы

1. Как осуществляют руководство сборочно-сварочным цехом?
2. Какие требования предъявляются к организации рабочих мест сборщиков?
3. Расскажите об организации нормирования и оплаты труда сборщиков.
4. Каковы преимущества бригадных форм организации труда в сборочно-сварочных цехах?
5. Как Вы понимаете качество, надежность и долговечность изделий и конструкций?
6. Как осуществляют на заводах контроль качества продукции?
7. Каким образом на заводах управляют качеством продукции?

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Агрегат прямолинейный тавровых балок МИБ 700-А 188
— тавровых балок СКТ 12-1 189
- Баллоны ацетиленовые 112
— кислородные 112
- Вентили 112
Вещества огнегасительные 21
Виды сварки 71
— сварных швов 80
— тепловой резки 110
- Гибка листов и профилей стальных 61
— — — — из алюминиевых сплавов 65
Гигиена труда 19
Грунт 182
- Данные плазовые для предстпельной сборки 41
Дефекты сварных соединений 90
Деформации сварных конструкций 94
Документация для выполнения сборочно-сварочных работ 205
Долговечность 212
- Запуск 46
Запоры предохранительные 116
Зачистка 125
Защита от коррозии алюминиевых сплавов 66
— — — стали 51, 182
- Изготовление блоков корпуса 171
— конструкций из алюминиевых сплавов 173
— объемных секций 167, 170
— плоскостных секций 162
— полотниц 159
— узлов 157, 161
— фундаментов 159
- Инструктаж вводный 7
— внеочередной 7
— на рабочем месте 7
— повторный 7
- Инструмент для разметки 53, 64
— проверочно-разметочный 144
— сборочный механизированный 141
— сборочный ручной 142
- Кантование секций 134
Каркасы 42
Карты раскроя 46, 55
Качество изделий 212
Классификация деталей 47
— — гнутых 60
— секций 147
— узлов 147
- Клепка соединений 125
Контуровка корпусных конструкций 166, 202
Контроль качества разработки проекта 215
— технический 182, 213
Конусность 182
- Линии изготовления бортовых секций 195
— — выгородок 194
— — днищевых секций 201
— — плоских секций 192
— поточные механизированные 187
— теоретические 33, 35
- Макеты 42
Малки 44
Маркировка 56, 64

- Материалы для тепловой резки 111
 — сварочные 87
 Мероприятия по борьбе со сварочными деформациями 94
 Металлы двухслойные 79
 — свариваемые 79
 Методы контроля качества сварных соединений 90
 — правки конструкций 95
 Механизация сборочно-сварочных работ 185
- Надежность** 212
 Насыщение 174
 Нормирование и оплата труда 207, 210
- Обозначения условные** судостроительных чертежей 32
Оборудование для пневматических работ 122
 — — тепловой резки 112
 — крановое 129
 — сварочное 72
 Оксидирование 66
 Организация рабочего места 204
 — труда на линии 205
 Оснастка сборочно-сварочная 137, 171
 Охрана труда 5
- Пассивирование** 51
 Плоскости судна основные 27
 Подряд бригадный 209
 Помощь при несчастном случае 19
 Постели сборочно-сварочные 139
 Построения геометрические 179
 Правила выполнения такелажных работ 133
 — пожарной защиты 23
 — разметки 52, 64, 162, 165, 169, 179
 — сборки корпусных конструкций 153
 Правка конструкций из алюминиевых сплавов 110
 — — с местными деформациями 104
 — — с общими деформациями 100
 — листов и профилей из алюминиевых сплавов 64
 — — — стальных 49, 50
 — общего изгиба секций 103
 — узлов, фундаментов 100
 Приемы выполнения тепловой строжки 121
 — — — резки 119
- Приспособления грузозахватные 130
 Причины пожаров 23
 Работы пневматические 122
 — проверочные 175, 202
 — разметочные 52, 178, 202
 — такелажные 127
 Разбивка корпуса на секции и блоки 152, 186
 — плазовая 38
 Разделка кромок 81
 Разметка 165, 178, 202
 — оптическая 203
 Редукторы 113
 Резаки 117
 Резка алюминиевых сплавов 64
 — стали 56, 58
 Ремонтпригодность 212
 Рубка 124
- Сварка** в среде защитных газов 75, 87
 — под флюсом 74, 86
 — ручная 74, 85
 Сигнализация и связь пожарная 23
 Сигналы условные при выполнении такелажных работ 135
 Системы оплаты труда 207, 210
 Склад стали 66
 Содержание номеров чертежей 31
 Сопряжения сборочные 137
 Сплавы алюминиевые 79
 Способы очистки стали 51
 — сборки секций 164
 Средства защиты индивидуальные 8
 — транспортные 129
 — тушения пожаров 22
Стандарты 25
 Стенды сборочно-сварочные 138
 Строжка воздушно-дуговая 122
 — тепловая 121
 Строповка груза 134
- Технологичность** корпусных конструкций 185
 Типы сварных соединений 80
 Требования к правке конструкций 97
 — техники безопасности 9
- Уклон** 181
Управление качеством продукции 214
Устройства грузозахватные 130
- Цех** корпусообработывающий 66
 — сборочно-сварочный 136, 204

Чеканка 126

Чертежи рабочие 28

— судостроительные 27

— теоретические 27

Шаблоны 41

Электроды 85

Элементы конструктивные кромок

свариваемых деталей 81

— корпусных конструкций 35

Эстетика техническая 213

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамович Р. В., Бочкарев В. П., Глушаков Л. Б. и др.** Справочник сварщика-судостроителя. Л., Судостроение, 1981.
- Адлерштейн Л. Ц.** Судовой проверщик. Л., Судостроение, 1972.
- Адлерштейн Л. Ц.** Точность изготовления и монтажа корпусных конструкций судов. Л., Судостроение, 1978.
- Андреев В. В.** Материаловедение для судостроителей. Л., Судостроение, 1981.
- Астахов Л. С., Олейник В. А., Шавров И. А. и др.** Штамповка тонколистовых крупногабаритных элементов обшивки корпуса обтяжкой с растяжением.— Технология судостроения, 1981, № 2, с. 5.
- Бельчук Г. А., Гатовский К. М., Кох Б. А.** Сварка судовых конструкций. Л., Судостроение, 1980.
- Благоверов Ю. А., Бровинский В. А., Романова Т. Т. и др.** Резка тонколистовой стали на газолазерной машине «Топаз-25».— Технология судостроения, 1982, № 3, с. 7.
- Буренков И. И., Михелев Л. И.** Научная организация труда на участках и линиях изготовления корпусных конструкций.— Технология судостроения, 1979, № 5, с. 45.
- Буракин В. Н., Шереметьев Д. Н., Тюрин Ю. М.** Новые методы разметки корпусных конструкций.— Технология судостроения, 1979, № 3, с. 55.
- Гордеев В. А.** Грузозахватные приспособления большой грузоподъемности, применяемые при строительстве крупнотоннажных танкеров.— Технология судостроения, 1981, № 4, с. 14.
- Гребельский П. Х., Резник М. Х.** Справочник судового сборщика-достройщика. Л., Судостроение, 1982.
- Джилмер Томас С.** Проектирование современного корабля. Пер. с англ. Л., Судостроение, 1974.
- Искра Е. В., Куцевалова Е. П.** Технология окраски судов. Л., Судостроение, 1981.
- Мацкевич В. Д., Гамов Э. В., Добролинский В. П. и др.** Основы технологии судостроения. Л., Судостроение, 1980.
- Никонов С. Н., Панкратов В. П.** Судовая разметка. Л., Судостроение, 1982.
- Никольский Л. П.** Техническое черчение и судостроительные чертежи. Л., Судостроение, 1981.
- Паллер А. М., Соколов В. Ф.** Сборщик металлических корпусов судов. Л., Судостроение, 1980.
- Попилов Л. Я., Потехин О. С.** Компьютер — верфь — корабль. Л., Судостроение, 1981.
- Рыбалко Н. В., Полосаткин В. Б.** Предстапельная сборка металлических судов. 2-е изд., перераб., Л., Судостроение, 1971.
- Рыбалко Н. В.** Сборка металлических судов. М., Высшая школа, 1975.
- Стариков И. М.** Сборка корпусов металлических судов. 2-е изд., перераб. и доп., Л., Судостроение, 1983.
- Харлаб А. Ю.** Основные направления комплексной механизации корпусообработывающего производства.— Технология судостроения, 1981, № 1, с. 17.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Охрана труда судовых сборщиков и пожарная безопасность	5
§ 1. Основы законодательства об охране труда	5
§ 2. Обучение правилам безопасности	7
§ 3. Основы гигиены труда судовых сборщиков	7
§ 4. Типовая инструкция по технике безопасности для судовых сборщиков	9
§ 5. Пожарная безопасность	21
Контрольные вопросы	24
Глава 2. Судостроительные чертежи	25
§ 6. Общие понятия о стандартизации и стандартах	25
§ 7. Виды судостроительных чертежей	27
§ 8. Условные обозначения и изображения на судостроительных чертежах	32
Контрольные вопросы	38
Глава 3. Плазовые работы	38
§ 9. Основные сведения о плазовой разбивке	38
§ 10. Плазовое обеспечение предстпельной сборки корпуса судна	41
§ 11. Аналитические методы выполнения плазовых работ	44
Контрольные вопросы	47
Глава 4. Изготовление деталей корпуса	47
§ 12. Предварительная обработка листов и профилей	48
§ 13. Разметка листов и профилей	52
§ 14. Тепловая резка	56
§ 15. Механическая обработка листов и профилей	58
§ 16. Гибка деталей	60
§ 17. Особенности изготовления деталей из алюминиевых сплавов	63
§ 18. Корпусообрабатывающий цех	66
Контрольные вопросы	70
Глава 5. Сварка судостроительных материалов	71
§ 19. Виды сварки, применяемые при изготовлении корпусных конструкций	71
§ 20. Сварочное оборудование	72
§ 21. Общие сведения о сварке судостроительных материалов	79
§ 22. Ручная и механизированная сварка	85
§ 23. Контроль качества сварных соединений	90
§ 24. Деформации и напряжения при сварке корпусных конструкций	94
Контрольные вопросы	95
Глава 6. Правка сварных корпусных конструкций	95
§ 25. Методы правки и требования, предъявляемые к ней	95

§ 26. Правка конструкций с общими и местными деформациями	100
Контрольные вопросы	110
Глава 7. Тепловая резка и пневматические работы	110
§ 27. Тепловая резка	110
§ 28. Оборудование и аппаратура для кислородной резки	112
§ 29. Приемы выполнения кислородной резки	119
§ 30. Тепловая строжка	121
§ 31. Пневматические работы	122
Контрольные вопросы	127
Глава 8. Такелажные работы	127
§ 32. Крановое и транспортное оборудование	127
§ 33. Грузозахватные устройства и приспособления	130
§ 34. Общие правила выполнения такелажных работ	133
Контрольные вопросы	135
Глава 9. Оборудование, оснастка, приспособления и инструмент, применяемые в сборочно-сварочных цехах	136
§ 35. Оборудование сборочно-сварочного цеха	136
§ 36. Сборочно-сварочная оснастка	137
§ 37. Инструмент судового сборщика	141
Контрольные вопросы	145
Глава 10. Технология изготовления узлов, секций и блоков секций корпуса	145
§ 38. Классификация узлов и секций корпуса	145
§ 39. Общие правила сборки корпусных конструкций	153
§ 40. Узлы набора	157
§ 41. Фундаменты	159
§ 42. Полотнища, флоры, стрингеры, патрубки	159
§ 43. Плоскостные секции	162
§ 44. Объемные секции	164
§ 45. Объемные секции оконечностей, надстроек и юта	167
§ 46. Блоки секций корпуса	171
§ 47. Особенности изготовления корпусных конструкций из алюминевых сплавов	173
§ 48. Установка насыщения	174
§ 49. Проверочные и разметочные работы	175
§ 50. Технический контроль	182
Контрольные вопросы	184
Глава 11. Механизация сборочно-сварочного производства	185
§ 51. Основные направления механизации сборочно-сварочного производства	185
§ 52. Механизированные линии и участки изготовления узлов корпуса	188
§ 53. Поточные механизированные линии изготовления секций корпуса	192
§ 54. Совершенствование разметочно-проверочных работ	202
Контрольные вопросы	204
Глава 12. Организация работ в сборочно-сварочном цехе	204
§ 55. Организация труда сборщика	204
§ 56. Нормирование и оплата труда сборщиков	207
§ 57. Бригадный подряд	209
§ 58. Качество, надежность и долговечность изделий и конструкций	212
§ 59. Технический контроль качества изделий и конструкций	213
§ 60. Управление качеством продукции	214
Контрольные вопросы	217
Предметный указатель	218
Указатель литературы	221

Николай Владимирович Рыбалко
Владимир Борисович Полосаткин

**ПРЕДСТАПЕЛЬНАЯ СБОРКА
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СУДОВ**

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Редактор *А. И. Кускова*
Художественный редактор *О. П. Андреев*
Технический редактор *Е. А. Полякова*
Корректор *Л. Н. Степнова*
Обложка художника *А. А. Власова*

ИБ 844

Сдано в набор 18.07.83. Подписано в печать 24.10.83. М-29349. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага типографская № 2. Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 14,0. Усл. кр.-отг. 14,25. Уч.-изд. л. 14,4. Тираж 6700 экз. Изд. № 3722—
81. Заказ 1490. Цена 50 коп.

Издательство «Судостроение», 191065, Ленинград, ул. Гоголя, 8

Ленинградская типография № 4 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191126, Ленинград, Социалистическая ул., 14.