

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ
Национальный университет кораблестроения
имени адмирала Макарова

А. М. Фаріонов, Л. И. Богатов

**ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЙКИ
СКОРОСТНОГО СУДНА С ДИНАМИЧЕСКИМИ
ПРИНЦИПАМИ ПОДДЕРЖАНИЯ С КОРПУСОМ
ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА**

*Рекомендовано Методическим советом НУК
в качестве методических указаний*

Электронное издание комбинированного
использования на DVD-ROM



НИКОЛАЕВ • НУК • 2011

УДК 629.12.002 (076)
Ф 24

Укладачі: А. М. Фаріонов, канд. техн. наук, доцент;
Л. І. Богатов, викладач

Рецензент В. В. Зайцев, д-р техн. наук, професор

Кафедра технології суднобудування

Електронний аналог друкованого видання:

Фаріонов А. М.

Ф 24 Принципова технологія побудови швидкісного судна з динамічними принципами підтримання з корпусом із алюмінієвого сплаву : методичні вказівки до виконання дипломного проекту / А. М. Фаріонов, Л. І. Богатов. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2011. – 50 с.

Вміщено опис конструктивно-технологічних особливостей судна, стислу характеристику основних видів виробництва, поетапну технологію побудови судна на потоково-позиційній лінії.

Призначені для студентів спеціальності "Кораблі та океанотехніка" денної та заочної форм навчання.

УДК 629.12.002 (076)

Навчальне видання

**ФАРІОНОВ Анатолій Михайлович
БОГАТОВ Ленінар Іванович**

**ПРИНЦИПОВА ТЕХНОЛОГІЯ ПОБУДОВИ
ШВИДКІСНОГО СУДНА З ДИНАМІЧНИМИ
ПРИНЦИПАМИ ПІДТРИМАННЯ З КОРПУСОМ
ІЗ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ**

(російською мовою)

Технічний редактор *О.Є. Вакула*
Комп'ютерне верстання *А.Й. Лихіна*

© Фаріонов А. М., Богатов Л. І., 2011

© Видавництво НУК, 2011

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 2,9. Обсяг даних 2008 кб.

Тираж 14 прим. Вид. № 34. Зам. № 414.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,

54025, м. Миколаїв, просп. Героїв Сталінграда, 9

E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідчення про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

1. Введение

Создание современных скоростных судов с динамическими принципами поддержания (СДПП) является отдельной и довольно специфической областью судостроения. Наиболее известны следующие основные принципы динамического поддержания корпуса при движении скоростных судов:

- экранопланы и экранолеты;
- суда на воздушной подушке;
- суда на подводных крыльях;
- суда на воздушной каверне;
- суда катамаранного типа;
- тримараны.

Корпуса СДПП выполняются, как правило, из алюминиевых сплавов, а технология постройки этих судов имеет свои закономерности, отличающиеся от классического стального судостроения.

2. Цель и назначение методических указаний

Настоящее пособие может быть использовано для разработки технологического раздела дипломного проекта. Согласно заданию, выданному руководителем или консультантом, студент может разработать принципиальную технологию постройки судна с ДПП.

Целью этого раздела является выбор завода-строителя, разработка прогрессивной технологии и организации постройки проектируемого судна, соответствующих его производственной структуре. Принципиальная технология может быть использована при разработке технологии одного из видов судостроительного производства.

В данной работе рассмотрена организация и принципиальная технология постройки судов с ДПП из алюминиевых сплавов на судостроительном предприятии, специализирующемся в постройке судов с динамическими принципами поддержания.

3. Содержание технологической части дипломного проекта

Исходными данными для разработки принципиальной технологии являются:

- проект судна;
- годовая программа выпуска судов или их серийность;
- производственные условия завода-строителя.

Технологический раздел дипломного проекта должен содержать текстовую и графическую часть.

Текстовая часть должна содержать основные положения по технологии и организации постройки судов:

- обоснование метода постройки;
- конструктивно-технологические особенности судна;
- технологии корпусных работ, включая плазовые работы, корпусо-заготовительные работы, предварительную сборку и сварку узлов и изготовления секций, формирование корпуса на построечном месте;
- механомонтажные работы;
- корпусодостроечные работы, включающие изготовление и установку МСЧ, изготовление и монтаж трубопроводов и систем, изготовление и монтаж устройств, лакокрасочные, изоляционные и отделочные работы;
- спуск судна на воду;
- швартовные, ходовые и приемосдаточные испытания.

Графическая часть может состоять из схемы разбивки судна на секции и блоки, сборочные единицы (см. приложение Б, рис. Б2).

4. Конструктивно-технологические особенности судна

В этом разделе следует оценить технологичность конструкции судна, в том числе:

- наличие цилиндрической вставки и ее размер;
- форму подводной части корпуса;
- V-образность шпангоутов;

тип неразъемных соединений корпуса и надстройки (сварка, клепка, клеесварные или клееклепанные соединения);
систему набора корпуса;
величину шпации;
соединение продольно-поперечного набора;
вид и форму палуб и платформ;
количество применяемых стеклопластиковых конструкций.

Следует указать основной конструкционный материал корпуса (например, алюминиевый сплав 1561), материал крыльевых комплексов для СПК (сталь 12Х18Н10Т, титановые сплавы ПТЗМ).

Следует отметить наличие и процент применения прессованных панелей (например, ПК0265, ПК0266).

Возможность применения при сборке и сварке крыльевых комплексов передовых видов сварки, в том числе электронно-лучевой.

При строительстве судов на воздушной подушке особое внимание следует обратить на монтаж судовых энергетических установок, изготовление и монтаж винторулевых и воздухоочистительных комплексов. Дается краткое описание главной энергетической установки и вспомогательных двигателей (турбины, дизели), тип движителей и способ передачи к ним крутящего момента (воздушные или водяные винты, водометы, осевые или центробежные вентиляторы, типы редукторов, муфт и т. д.).

Остальные судовые устройства и системы отмечаются в случае получения дополнительного задания со стороны руководителя или консультанта, либо если их конструкция существенно влияет на технологию сборки судна (например, применение встроенных в крыло гидроакустических антенн, применение поднимающихся из воды крыльев и т. д.).

5. Выбор и обоснование метода и формы организации постройки судна

Технология и организация постройки судна зависит от серийности проекта, производственных условий судостроительного предприятия (типа и количества построечных мест, грузоподъемности кранов, способа межцеховой передвижки секций и спуска судна на воду), оценки экономической эффективности принятого метода постройки.

Строительство одного-двух судов, как правило, осуществляется на одной позиции с минимальным использованием стапель-кондуктора. Постройка большинства секций и блоков ведется методом от каркаса, то есть от предварительно собранного продольно-поперечного набора.

Серийную постройку судов целесообразно осуществлять поточно-позиционным методом. Количество позиций прямо пропорционально влияет на количество одновременно работающих на потоке рабочих бригад, что позволяет регулировать цикл и ритм строительства судов.

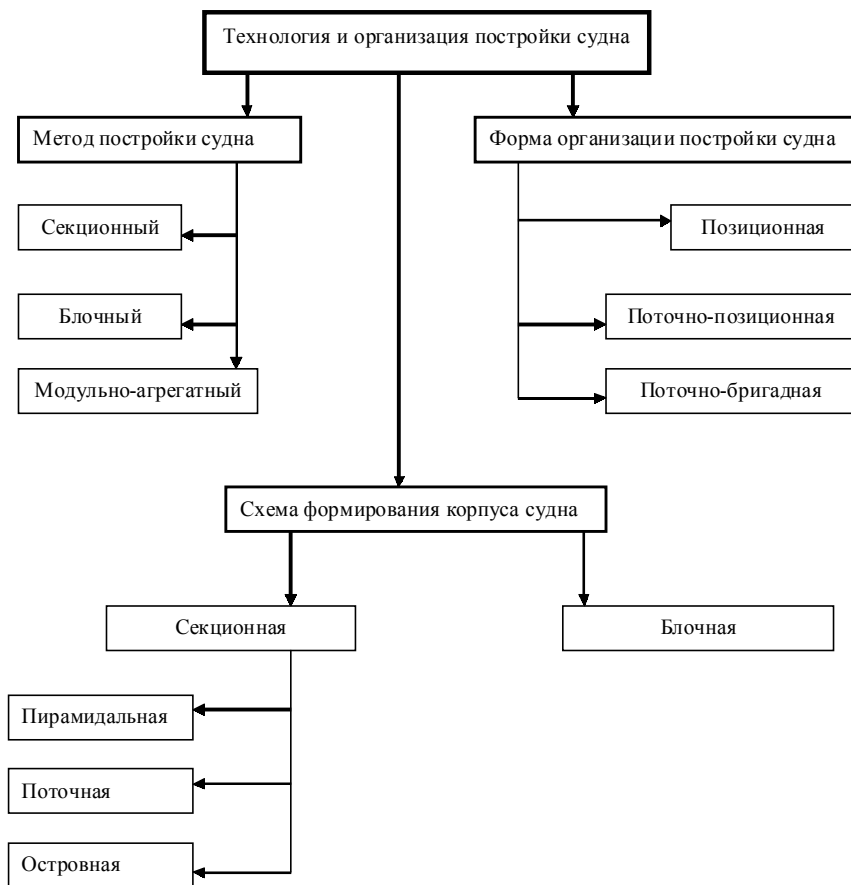


Рис. 5.1. Классификация методов и форм организации постройки судна

Практический опыт украинских судостроительных предприятий показывает, что представленное на рис. Б2 (см. приложение Б) типовое СПК водоизмещением 100 ... 140 тонн наиболее оптимально строить на трех позициях. Для примера в приложении Б (см. рис. Б1) показана планировка расположения поточно-позиционной линии постройки пассажирского скоростного судна на подводных крыльях водоизмещением по-

рожном около 100 тонн, в цехе верфи, связанном рельсовыми путями с акваторией сдаточной базы судостроительного предприятия. Аналогичными, как правило, выглядят поточно-позиционные линии серийной постройки СВП, СВК и катамаранов.

При серийном строительстве судов с ДПП целесообразно учитывать наличие на поточно-позиционной линии трех качественно отличных позиций:

первую, где в стапель-кондукторе формируется корпус (СПК, СВК, СВП) или его основные блоки (для катамаранов);

вторую, где формируется единый корпус и надстройка и выполняется основной объем сборочно-сварочных и монтажных работ по корпусу, надстройке, установке слесарного насыщения, основной массы фундаментов, изоляции, окраске и монтажу различного оборудования;

третью, где судно пересаживается на высокие кильблоки для возможности монтажа наиболее габаритных и сложных законченных комплексов (крыльевых комплексов – для СПК, гибкого ограждения – для СВП, водометных комплексов, гребных валов). Так, на рис. Б1 (см. приложение Б) стапель-кондуктор сборки корпуса СПК занимает первую позицию, на третьей позиции корпус СПК пересаживается на высокие кильблоки для обеспечения возможности монтажа крыльевых комплексов, соизмеримых по высоте с корпусом судна.

6. Разделение судна на секции и блоки

Принципиальная схема разбивки теплохода на сборочные единицы выбирается, исходя из анализа конструктивно-технологических особенностей судна:

наличием выраженной цилиндрической вставки в корпусе;

наличием развитой надстройки (пассажирских салонов);

наличием носового, среднего и кормового крыльевых устройств;

наличием конструктивно обособленных скегов на катамаранах и скеговых СВП;

наличием подвесных ресиверов для гибких ограждений на СВП;

наличием конструктивно обособленных воздухоочистных комплексов на СВП;

наличием функционально и конструктивно завершенных движительных комплексов (типа колец-насадок для СВП).

Теплоход разбивается на следующие типовые сборочные единицы: строительные районы (блоки) корпуса;

объемные секции (блоки) надстройки;
секции надстроек, ходовой рубки, пассажирский модуль;
мачтовое устройство;
водомерные устройства;
секции носового, кормового и среднего крыла (СПК);
секции винторулевых комплексов (СВП);
секции нагнетательных комплексов подачи воздуха (СВП);
модули главных газотурбинных и дизельных установок;
валопроводы;
установки малого хода и подруливающие устройства;
движительные комплексы.

Типовой пример разбивки на секции корпуса СПК показан на рис. Б2 (см. приложение Б).

7. Типовые виды производств, задействованных при строительстве судов с динамическими принципами поддержания

Судостроительные предприятия, способные серийно строить скоростные суда с корпусом из алюминиевых сплавов, водоизмещением более 100 тонн, обладают, как правило, типовой структурой судовой верфи и имеют в наличии все основные виды производств, входящие в законченный цикл серийного строительства среднетоннажного или большого судна с алюминиевым корпусом.

Распределение работ по цехам производится в соответствии с действующими на судостроительном предприятии номенклаторами распределения работ по цехам, на основании которых разрабатываются ведомости технологических маршрутов изготовления деталей, узлов и других сборочных и монтажных единиц строящегося судна.

Согласно номенклаторам **в корпусообрабатывающем цехе** выполняются следующие типовые работы:

- раскрой листового и профильного материала и прессованных панелей из алюминиевых сплавов;

- изготовление деталей из листов, профилей и прессованных панелей из алюминиевых сплавов;

- термообработка деталей из алюминиевых сплавов;

- химическая обработка деталей из алюминиевых сплавов (оксидирование, травление);

грунтование и окрашивание деталей и узлов согласно окрасочным ведомостям;

испытание цистерн, баков, разъемных емкостей, их грунтование и окрашивание;

изготовление газовыхлопных труб.

В механосборочном цехе выполняются следующие работы:

подготовка, резка и маркировка заготовок из круглого, шестигранного и другого профильного проката;

изготовление деталей на станках с ЧПУ;

шлифовка деталей;

накатка резьбы на резьбонакатных станках;

зубодолбежные работы;

изготовление деталей гидравлики, сборка и испытания шлангов и труб на гидравлическое давление;

изготовление по основным технологическим группам деталей общего применения (валики, оси, пальцы, втулки, стаканы, кольца, крышки, фланцы, шкивы, шестерни, сальники и другие детали);

изготовление и испытание клапанов, кингстонов, захлопок и других деталей;

изготовление деталей и узлов насыщения корпусных конструкций;

изготовление специализированного крепежа;

слесарная обработка, испытание и сдача арматуры гидравлики;

изготовление баллеров, румпелей;

изготовление гребных валов;

изготовление редукторов, лебедок, исполнительных механизмов рулей, тяг и других изделий;

изготовление дельных вещей и судовых устройств;

холодная штамповка деталей;

гальванопокрытия деталей и узлов;

грунтование и окрашивание стальных деталей и узлов;

фрезерные работы по обработке опорных поверхностей фундаментов и подкреплений;

изготовление отливок из алюминиевых сплавов АЛ-2 и АЛ-8;

изготовление заготовок методом свободной ковки и горячей штамповки;

термообработка заготовок и деталей из сталей и отливок из сплава АЛ-8;

шлифовка и полировка деталей.

Для СПК в специализированном цехе крыльевых устройств либо на специализированном участке изготовления крыльевых устройств выполняются следующие типовые работы:

- обработка заготовок листового, профильного материала и поковок под детали крыльевых комплексов;

- сборка узлов и секций крыльевых устройств;

- объемная сборка на специализированном кондукторе (из секций и узлов) законченных крыльевых комплексов;

- монтаж на крыльевых комплексах систем гидравлики и механизмов управления закрылками и рулями.

В достроечном цехе выполняются следующие работы:

- изоляция поверхностей отсеков строящихся заказов и отдельных узлов;

- заготовка изоляционных и отделочных материалов и отделка помещений;

- грунтование и окрашивание заказов;

- изготовление резинотехнических и пластиковых изделий;

- изготовление отделочных и облицовочных панелей;

- изготовление и монтаж различных видов модулей изоляции;

- изготовление деталей остекления и изделий из оргстекла;

- пошивочно-обойные работы;

- изготовление тары для упаковки снабжения и ЗИП;

- изготовление обрешетников с последующей установкой на заказах.

На участке стеклопластиковых конструкций выполняются следующие типовые работы:

- изготовление стеклопластиковых модулей оконниц;

- изготовление радиопрозрачных аэро- и гидродинамических обтекателей, щитков, спойлеров;

- изготовление колец-насадок, стабилизаторов, килей и рулей для винторулевых комплексов СВП;

- изготовление элементов ресиверов для монтажа гибких ограждений СВП;

- изготовление стеклопластиковых емкостей сточно-фановых систем;

- изготовление элементов стеклопластиковой мебели и декоративной облицовки в салонах и надстройки судов.

В цехе судовой мебели выполняются следующие работы:

- изготовление судовой мебели, типовой и специализированной;

- изготовление элементов отделки буфетов и баров.

В инструментальном цехе выполняются следующие работы:
изготовление нестандартного инструмента, штампов, пресс-форм, кокилей, кондукторов, станочных приспособлений;
заточка сверл и режущего инструмента;
ремонт инструмента и приспособлений.

В цехе складского хозяйства выполняются следующие работы:
входной контроль материала;
транспортировка и складирование материалов и комплектующего оборудования;
расконсервация листового и профильного материала;
переконсервация оборудования;
хранение материала, профилей и оборудования;
доставка материалов и комплектующих изделий в производственные цеха.

В цехе оснастки выполняются следующие работы:
изготовление и ремонт стапельной оснастки, кондукторов, постелей, приспособлений и сборочных щитов;
изготовление штатного и технологического подъемного оборудования и приспособлений для транспортировки и загрузки на судно тяжеловесного и крупногабаритного оборудования;
изготовление и ремонт средств механизации и автоматизации;
изготовление нестандартного оборудования.

В сборочно-сварочном цехе выполняются следующие работы:
сборка, сварка, клепка узлов и секций (объемных и плоскостных);
сборка и автоматическая сварка плоских полотнищ;
сборка и контактная сварка клеесварных конструкций;
вакуумная, электронно-лучевая сварка узлов и секций из титановых сплавов.

В цехе верфи выполняются следующие работы:
стапельная сборка корпуса судна на первой позиции поточно-позиционной линии;
постройка заказа на построечных позициях поточно-позиционной линии серийного строительства судна;
монтаж судовых систем и СЭУ, дизельгенераторов;
монтаж гибких ограждений, вентиляторных и воздухоочистных комплексов;

монтаж, совместно с предприятием "ЭРА", радиоэлектронных систем, систем управления и оборудования, приборов и щитового оборудования систем генерирования и распределения электроэнергии (разделе-

ние работ происходит, как правило, по принципу разделения оборудования на "легкое" и "тяжелое");

установка изоляции, отделки, судовой мебели;
трубомеднические работы по судовым системам судна;
монтаж крыльевых комплексов, валовых линий и движителей;
транспортировка готового судна тележками на место спуска на воду, проверка на герметичность подводной части судна (места дейдвудных уплотнений, места установки донно-заборной арматуры и т. д.) и передача судна по акту сдаточной базе.

На сдаточной базе выполняют следующие работы:

спуск заказа на воду и подъем;
швартовные, ходовые и государственные испытания;
изготовление тросов подъемных и швартовных устройств и их испытание;
сдача судна классификационным обществам и заказчикам;
финишная окраска и реставрация лакокрасочных покрытий после завершения испытаний судна;
ревизия механизмов и систем судна;
консервация механизмов и систем судна;
стоянка судов во время испытаний и на период до отправки заказчику.

Предприятие "Эра" выполняет следующий объем работ:

заготовка и монтаж кабеля;
монтаж электронavigационного оборудования;
крепление и наладка электрорадиоаппаратуры, механизмов, средств навигации, связи и наблюдения;
стендовые, швартовные и ходовые испытания и наладка электронavigационного оборудования;
стендовые, швартовные и ходовые испытания и наладка систем автоматики и управления.

На период монтажа и наладки оборудования и механизмов, а также для проведения швартовных и ходовых испытаний, судостроительным заводом привлекаются необходимые контрагентские специалисты предприятий и фирм поставщиков комплектующих систем, оборудования и агрегатов (главные двигатели, дизельгенераторы, РЛС, гидроакустические станции и др.). В этот же период могут привлекаться иные транспортные средства (суда буксирные, заправочные, снабжения, плавучие стенды, самолеты, плавучие краны и доки) и береговые сооружения (береговые системы для контроля скоростных испытаний на мерной миле, станции промывки турбин, размагничивающие стенды, береговые радионавигационные станции).

8. Укрупненная технологическая схема организации постройки судна на поточно-позиционной линии

При постройке судна с ДПП поточно-позиционным методом в цехе верфи на трех построечных позициях на каждой из позиций выполняется следующий минимально необходимый объем работ.

На первой позиции на стапеле выполняются:

- сборка и сварка строительных районов корпуса (СПК, СВК, СВП);
- сборка и сварка скегов и моста (катамарана) в своих стапель-кондукторах (для единичной постройки – в едином стапеле);
- стыковка строительных районов в блок корпуса;
- установка встроенных цистерн топлива, масла, воды и фекальных цистерн;
- установка настилов главной палубы без установки ее забойных секций;
- установка фундаментов, подкреплений, слесарно-корпусного насыщения (не требующих проверки положения по основной линии);
- грунтовка части отсеков корпуса по отдельной схеме;
- установка технологических рымов для съема корпуса или его блоков (скегов, моста – для катамаранов) со стапеля;
- подготовка блока корпуса к перестановке на вторую позицию.

На второй позиции постройки судна выполняются следующие работы:

- установка корпуса на тележки;
- обрезка технологических планок на наружной поверхности панелей корпуса;
- подварка дефектных мест после обрезки технологических планок;
- зачистка мест приварки планок;
- снятие проплава и подрубка корня шва по стыкам и пазам прочного корпуса;
- подварка сварных швов по стыкам и пазам;
- установка реданов корпуса (СПК, СВК, глиссирующие катера);
- установка блоков ресиверов (СВП);
- правка корпуса (преимущественно горячим методом);
- рентгенографирование сварных швов по проектной схеме;
- установка корпуса на "ровный киль" по базовым линиям;
- замеры корпуса в соответствии с таблицей контрольных замеров с занесением полученных данных в таблицу;
- демонтаж технологических рымов корпуса;

установка и сварка зональных блоков надстройки;

установка и сварка забойных плоских секций надстройки со снятием монтажных припусков;

установка и приварка объемного блока рубки к тентовой палубе надстройки;

установка винторулевых блоков-модулей колец-насадок (СВП);

установка воздухоочистительных модулей (СВП);

установка насыщения, фундаментов и подкреплений в корпусе, надстройке и рубке;

предварительная подмерка, установка подкреплений и окончательный монтаж штатных пуговиц для подъема судна;

правка палубы, надстройки и рубки;

рентгеноконтроль сварных швов по надстройке и палубе согласно ведомости контроля;

сдача конструкции прочного корпуса классификационному обществу (и заказчику) – по согласованному перечню приемок;

установка донно-забортной арматуры и выступающих частей;

установка якорного, швартовного, буксирного, леерного устройств;

установка и крепление спасательных плотов;

испытание отсеков корпуса на непроницаемость наливом воды (по схеме, одобренной классификационным обществом);

грунтование и окрашивание помещений корпуса;

установка каркаса сланей (кроме отсека главной энергетической установки, отсека вспомогательных механизмов и агрегатной);

нанесение вибродемпфирующих мастик и покрытий в отсеках прочного корпуса, понтоне, скегах и мосте;

монтаж трубопроводов вентиляции, топливных цистерн и нефтеотатков;

изоляция помещений;

установка зашивки машинного отделения;

нанесение вибродемпфирующего покрытия в помещениях надстройки, пассажирских салонах, рубки;

установка и сварка забойных секций палуб, грунтовка и окраска;

испытание отсеков корпуса на непроницаемость наддувом;

подкраска стыковых швов палуб, установка изоляции и их покрытия;

установка протекторов;

грунтовка и первичная окраска корпуса снаружи;

установка стеклопластиковых секций оконниц, пассажирских салонов, обтекателей элементов винторулевых комплексов;

предварительный монтаж трубопроводов судовых систем (в том числе систем топлива, масла, гидравлики, пожаротушения, сточно-фановой системы и т. д.);

перед передвижкой судна на третью позицию произвести окрашивание поверхностей наружной обшивки корпуса по полной схеме ведомости окраски за исключением противообрастающей эмали (из-за ограниченного срока ее нахождения на сухом воздухе, после нанесения на подводную часть корпуса);

грунтовка и первичная окраска надстройки.

На третьей позиции выполняются следующие работы:

установка корпуса судна на высокие кильблоки для возможности монтажа крыльевых комплексов СПК или для установки по всему периметру ресивера СВП гибкого ограждения для технической возможности последующей пересадки судна на спусковые тележки и спуска на воду;

проверка теоретического положения корпуса;

юстировка радионавигационных комплексов и гировертикали;

грунтовка, окраска, изоляция трубопроводов (забойных элементов);

монтаж судовых трубопроводов (в первую очередь идущих под зашивку помещений);

установка вспомогательных механизмов и оборудования;

погрузка и монтаж оборудования и систем в МО;

сдача помещений под электромонтажные работы;

погрузка и затяжка кабельных трасс;

установка стеклопластиковых блоков санузлов, ветроотбойников, стекломодулей под оконницы салонов;

монтаж среднего крыльевого устройства на СПК;

монтаж кормового крыльевого устройства на СПК;

установка и монтаж опор валопроводов;

монтаж главных двигателей и редукторов;

монтаж дизельгенераторов;

монтаж валопроводов;

монтаж гребных валов;

монтаж водометных комплексов на СПК и СВК;

установка гребных винтов на СПК и СВК;

монтаж воздушных винтов на СВП;

установка изоляции помещений салонов;

монтаж носового КУ на СПК;
монтаж систем гидравлического управления рулей и закрылков;
монтаж гибкого ограждения на СВП;
монтаж системы гидравлики судна;
монтаж системы охлаждения забортной водой;
монтаж систем кондиционирования и вентиляции;
установка и монтаж механизмов приема и перекачки топлива, масла, воды;
монтаж системы осушения, сточных вод, пожаротушения;
монтаж топливной и масляной систем;
установка настила сланей (ОГЭУ, ОВМ, агрегатной);
установка электронавигационного оборудования;
монтаж радиолокационного оборудования;
монтаж систем газовыхлопа главных и вспомогательных двигателей;
монтаж системы автоматики и управления;
монтаж контрольно-измерительных приборов;
монтаж мачтового устройства;
монтаж спасательных плотов и аварийно-спасательного имущества;
отделка помещений и установка оборудования в помещениях на палубе;
установка остекления ходовой рубки;
испытание остекления и окончательные испытания помещений надстройки и рубки на непроницаемость;
монтаж аппаратуры радиосвязи и радиотрансляции;
установка отличительных планок;
комплектация ЗИП и снабжения;
комплектация и установка противопожарного имущества;
составление акта передачи судна с третьей позиции на сдаточную базу для проведения швартовных и ходовых испытаний.

9. Принципиальная технология постройки судна

Необходимая для строительства проектная документация, передаваемая судостроительному предприятию, определяется договором между ЦКБ-проектантом и заводом-строителем. Как правило, судостроительному предприятию передается документация технического проекта в объеме, достаточном для обеспечения сдачи судна Регистру (классификационному обществу) и Заказчику, а также для подготовки

технологической документации и расчетов судостроительного предприятия. Объем и исполнение, а также тираж документации технического и рабочего проектов судна определяются нормативной документацией ОСТ 5.0240-78 [23], РД 5.0381 [48], а также техническими условиями и технологическими требованиями завода-строителя. Эксплуатационная документация передается судостроительному предприятию на завершающем этапе постройки головного заказа.

Технологическая документация, разрабатываемая заводом согласно РД 5.0381-84 [48], ОСТ 5.9644-88 [43], ОСТ 5.9897-82 [46], отражает требования ко всем цехам, участвующим в строительстве судов, их краткую техническую характеристику и номенклатуру выполняемых работ.

Рассмотрим принципиальную технологию постройки скоростного судна в разрезе общепринятых этапов строительства судов.

Плазовые работы

Для постройки судна разрабатывают на компьютере математическую модель корпуса судна и по расчетным ординатам производят разбивку плаза корпуса по практическим шпангоутам. При этом выполняют следующие действия:

- разбивку плаза производят на авиационной фанере толщиной 8...10 мм;

- в натуральную величину, кроме корпуса, вычерчивают оконечности;

- разбивку крыльевых устройств производят на фанере в натуральную величину.

Шаблоны для разметки деталей изготавливают из фанеры марки ФСФ. Шаблоны для изготовления деталей крыльевых устройств изготавливают из листов алюминиевого сплава, толщиной 1,5...2 мм. Сечения каркасов изготавливают из бакелизированной фанеры.

На шаблонах, щитах, каркасах и т. п. следует нанести контрольные ватерлинии (КВЛ), диаметральную плоскость (ДП), линии шпангоутов и другую информацию.

Корпусозаготовительные работы

Обработку деталей корпуса производят в корпусообрабатывающем цехе в соответствии с графиком запуска металла в обработку.

Коды шифров технологических операций выбирают в соответствии с "Ведомостью шифров технологических операций в корпусообрабатывающем цехе".

Обработанные детали комплектуют и передают в последующие цеха в объеме технологических комплектов.

Разметку деталей корпуса производят по шаблонам. При разметке деталей корпуса следует учитывать припуски на резку, гибку, сборку, предусматриваемые рабочими техпроцессами.

Размеры изготовления деталей должны соответствовать плазовым данным и иметь отклонения от номинальных размеров в пределах, оговоренных в ТУ на изготовление корпуса и ОСТ 5.9897-82 [46].

Раскрой листового металла производится на гильотинах, фрезерных станках с программным управлением РФП-2.

Раскрой профильного материала производится маятниковыми пилами.

Раскрой прессованных панелей производится на продольно-фрезерном станке с ЧПУ типа 6М616-Ф48-01 и машине плазменной резки "Кристалл" с последующей дорезкой режущими машинами МПД-200, ИП-2203.

При изготовлении листовых деталей двоякой кривизны применяется оборудование: листогибочные станки (ЛГС), вальцы, выколочный молот, прессы ПС-80, ЛГС-10-2,5.

Детали из профиля изготавливаются на профилегибочных станках ПГ-4, ПГ-25, прессах, выколочных молотах.

Гибка деталей из листа производится на кромкогибочных станках.

Гибка панелей производится на кромкогибочных станках и на гидрпрессе.

Гибка форштевня (толщиной 16 мм и более) выполняется на пуансоне и на гидравлическом прессе.

Гибка таврового профиля высотой 200 мм выполняется штампом.

Гибка листов ширстречного пояса выполняется штампом либо на кромкогибочном станке с последующей раскаткой на станке ЛГС.

Маркировка деталей производится электромаркировочными карандашами и клеймами.

Свободные кромки деталей, толщиной 4 мм и более, определенные чертежом, шаблонами и эскизами, должны быть скруглены до $R > 2$ мм (см. п. 1.2.3 [43]). Ребра кромок заготовок из алюминиевых сплавов АД1, АМц, АМг2, АМг3, АМг5, 1561 в местах изгиба должны скругляться по радиусу 2 мм. Свободные кромки всех деталей должны быть притуплены.

Длина зачищенного и скругленного участков должна быть не менее 4 радиусовгиба (п. 4.7.2 [46]). Скругление кромок производить на фре-

зерных станках типа ФСС-400, ФП7, ФП-17, станке для скругления кромок полос, машинками ИП-2203.

Резка проката из нержавеющей стали толщиной свыше 50 мм выполняется кислородно-флюсовой резкой на установке УРХС-5.

Обработка по контуру деталей из листового материала производится на станках с ЧПУ ФП-7М, ФП-17МНС, копировально-фрезерных станках ДФ-97М, вибрационных ножницах.

Образцы материала для определения механических характеристик полуфабрикатов изготавливаются в соответствии с требованиями технологической инструкции завода-строителя.

Сборка узлов корпусных конструкций

Сборка и сварка узлов, секций, фундаментов, подкреплений выполняется в сборочно-сварочном цехе. Изготовление узлов корпуса, надстройки выполняется на специализированных участках, оснащенных сборочно-сварочными стендами, кондукторами, оборудованными прижимными приспособлениями.

Сборка, сварка узлов и секций производится в соответствии с рабочими чертежами, рабочими техпроцессами, а также с учетом требований типовых технологических процессов завода-строителя.

Сборка шпангоутов, переборок и выгородок производится по шаблонам контура (ШК) на плите.

Сборка фундаментных балок производится на сборочно-сварочной плите по чертежам и шаблонам с плаза.

Сборка секций из прессованных и клеесварных панелей, с учетом обеспечения их последующего укрупнения до габаритов 8×8 м, выполняется сваркой стыков вдоль ребер жесткости на стенде автоматической сварки.

Сборка корпуса

При сборке корпуса следует руководствоваться требованиями ОСТ 5.9644-88 [43].

Формирование корпуса судна осуществляется в стапель-кондукторе отдельными строительными районами методом от обшивки, для чего в рабочей конструкторской документации (РКД) вводятся кольцевые стыки по данным шпангоутов.

Стапель-кондуктор может быть монолитным, (для малых и недлинных судов водоизмещением менее 100 тонн) либо с шарнирными сочленениями, соответствующими количеству строительных районов или блоков корпуса, обеспечивающими компенсацию сварочных деформаций (как правило, для СПК, СВК стапель состоит из трех районов, со-

единенных двумя шарнирами, для СВП понтон прочного корпуса собирается в монолитном стапеле, для катамаранов стапель-кондукторы для сборки скегов и верхней корпусной платформы моста, связывающего эти скеги, являются индивидуальными).

Расчеты развала стапель-кондуктора по ширине и длине для учета сварочных деформаций закладываются при изготовлении стапель-кондуктора и выполняются в процессе закладки в стапель днищевых и бортовых секций прочного корпуса судна.

Формирование в стапеле каждого строительного района корпуса производится независимо друг от друга до настила главной палубы в следующей последовательности (в качестве примера смотри схему последовательности сборки I строительного района корпуса на рис. В1 в приложении В):

- выкладывают килевой лист или лист форштевня;

- выкладывают и приваривают последовательно между собой от форштевня до скулы панели и листы наружной обшивки;

- выкладывают панели и листы борта, сваривают стыки, но не прихватывают и не приваривают к днищу;

- устанавливают и приваривают поперечные переборки, оставляя не сваренными стыки ближе к ДП (согласно схеме сборки, разработанной заводом-строителем) для последующей сварки с целью их правки;

- устанавливают и приваривают фундаменты и подкрепления, не требующие проверки от основной плоскости (ОП);

- устанавливают фекальные и иные вкладки цистерны.

После формирования в стапеле строительных районов корпуса производят развал стапеля по шарнирным соединениям секций корпуса: секции носовой и кормовой части корпуса разворачивают на угол, определяемый величиной скручивания после сварки этих секций корпуса вверх и к ДП, с учетом возникших общих деформаций корпуса.

Для удобства установки листов днища и борта в районе шарнира по скуловому бортовому листу предусмотрены забойные вставки размерами 200×100 мм, которые устанавливаются и ввариваются после выполнения развала строительных районов. Вставки учитывают также и утяжку по длине секций в результате сварочных деформаций (т. е. свойство металла стягиваться или укорачиваться в зоне термовлиения сварного шва).

После развала обоих оконечностей корпуса производится подрезка и удаление припусков. Сварка межсекционных стыков осуществляется обратноступенчатым методом одновременно по двум бортам от киля к

скуле. После сварки стыков устанавливаются забойные детали набора (ребра жесткости и кницы).

После стыковки в стапеле строительных районов производится установка секций главной палубы. В районах, где главная палуба собирается полотнищами, сначала устанавливаются и привариваются бортовые пояса и диаметральный пояс. Средние пояса полотнищ палубы являются забойными и устанавливаются после завершения малярных и изоляционных работ в отсеках.

После установки бортовых и палубных секций, устанавливаются подкрепления под пуговицы для съема корпуса. Затем убираются лекала стапеля в районе пуговиц и производится установка пуговиц для подъема корпуса судна.

Съем корпуса судна со стапеля производится цеховыми кранами с помощью специальных технологических балок-траверз с захватом тросов за пуговицы.

Установка корпуса судна производится сначала на кильблоки низких построечных тележек (начиная со второй позиции), а в последующем – на высокие достроечные тележки для технологической возможности монтажа крыльевых комплексов СПК, монтажа гибких ограждений СВП или скегов на судах катамаранного типа и последующей передачи судна рельсовыми путями, с помощью транспортировочных межцеховых тележек на сдаточную базу.

На вторую позицию корпус судна или его составляющие блоки (на катамаранах) попадает после сборки в стапель-кондукторе на первой позиции. Для удобства работы кильблоки на этой позиции выполняют предельно низкими (для строительства СПК, СВК, СВП). Корпус катамаранов с учетом его конструктивных особенностей собирают на высоких кильблоках.

В целом на второй позиции выполняются следующие типовые работы по корпусу судна:

- обрезка технологических планок с панелей наружной обшивки;
- срубка проплава по стыкам и пазам наружной обшивки;
- подварка дефектных мест по стыкам и пазам;
- установка накладных реданов корпуса;

правка корпуса с помощью прогрева поверхности металла или нанесения холостых валиков, с проколачиванием прогретых поверхностей и зачисткой наплавленной массы металла холостого валика;

контроль сварных швов по наружной обшивке (цветной метод, ультразвуковой контроль или рентгеноконтроль);

производятся замеры корпуса в соответствии с таблицей замеров.

Производятся испытания корпусных конструкций на непроницаемость наливом пресной воды (в первую очередь районов машинных отделений).

Обрезка припусков и вырезка отверстий в листах и полотнох панелей выполняются плазменной резкой (резак СА-512.02.04.00.00) с последующей зачисткой торцов кромок борфрезой на глубину 0,3... 0,5 мм.

Сборка и сварка надстройки

Вся конструкция надстройки по технологии изготовления разбивается на строительные районы или зональные блоки. Как правило, это блоки пассажирских салонов, ходовая рубка, мачтовое устройство, на СВП – это воздухоочистительные и воздухонагнетательные модули, на катамаранах – это грузопассажирские блоки (размещения автомобилей и других грузов).

Примечание: для рассматриваемого в качестве примера СПК (см. рис. Б2, приложение Б) это следующие блоки:

- нос – 6,5 шп. – зональный блок;
- 6,5 шп. – 11 шп. – плоскими секциями;
- 11 шп. – 27 шп. – зональный блок;
- 27 шп. – 41 шп. – плоскими секциями;
- 41 шп. – корма – зональный блок;
- рубка – зональный блок.

Зональные блоки надстройки имеют, как правило, обшивку из тонколистового алюминиевого сплава, либо клеесварных панелей из тонкого листа (толщиной 1,5 ... 2 мм) и небольших уголков из бульбообразного профиля. Поэтому их целесообразно собирать методом от каркаса (чтобы не травмировать при сварке или клепке легкоуязвимую поверхность тонких листов).

Общая сборка блоков производится методом "от каркаса" из предварительно собранных секций переборок, выгородок, узлов набора, секций тента и борта:

переборки, выгородки: из клеесварных или более тяжелых прессованных панелей;

борт: из листов, клеесварных панелей.

Зональные блоки надстройки и рубка перед съемом их со сборочных кондукторов и транспортировкой для монтажа на корпус судна закрепляются технологическими распорками для сохранения ими своей формы и предохранения от недопустимых деформаций.

Монтаж зональных блоков надстройки осуществляется, как правило, начиная с носового блока и далее последовательно в корму.

На СВП сначала производится монтаж воздухонагнетательных комплексов, винторулевых комплексов и колец насадок, воздухоочистных блоков, а затем производится монтаж ходовой рубки и блоков пассажирских салонов.

Монтаж блоков надстройки осуществляется в следующей типовой технологической последовательности:

- установить блоки надстройки на корпус судна, согласовав монтажные разъемы судовых и энергетических систем;

- выставить блоки надстройки на корпусе, причертить припуски по набору;

- обрезать припуски;

- произвести прихватку и сварку блоков надстройки с корпусом по набору;

- снять технологические раскрепления блоков;

- установить забойные листы между обшивкой корпуса и блоками надстройки, причертить, обрезать припуски;

- произвести прихватку и сварку забойных листов.

Некоторые районы надстройки СПК, СВК и СВП целесообразно монтировать россыпью, то есть выполнить их забойными и устанавливать в последнюю очередь. Это значительно упрощает процесс стыковки основных длинномерных зональных блоков надстройки (к примеру, блоков пассажирских салонов) после довольно существенных отклонений корпуса в результате сварочных деформаций. Отклонение габаритных размеров забойных участков надстройки не оказывает существенного влияния на прочностные, гидродинамические и общеархитектурные качества судна.

Установку блока рубки на СПК и СВК осуществляют после монтажа надстройки на корпус.

Контроль сварных швов по надстройке и рубке производят согласно ведомости контроля сварных соединений, согласованной с Регистром.

Правку конструкций надстройки и рубки следует производить согласно ОСТ 5.9621-80 [42].

Сварочные работы

Квалификация сварщиков. К выполнению ручной и автоматической сварки корпусных конструкций из алюминиевых сплавов допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с ОСТ 5.9126-83 " [34].

К ручной односторонней сварке с глубоким проплавлением допускаются сварщики, прошедшие дополнительное практическое обучение. Допуск на одностороннюю сварку должен быть записан в "Удостоверении сварщика".

Разряд сварщика, выполняющего сварочные работы по сварке наружной обшивки, должен быть не ниже 4-го; по сварке переборок палубы, тента надстройки, выгородок и т. п. – не ниже 3-го.

Сварщики должны проходить регулярную переаттестацию и сдачу экзаменов представителю классификационного общества, Регистра.

Способы сварки, применяемое оборудование и режимы. Способы сварки при изготовлении корпусных конструкций и применяемое оборудование:

ручная аргонодуговая сварка на установках ПРО-630 с источником ТИР-600, МАРК-500;

автоматическая сварка неплавящимся электродом на стенде "Катучая балка" (автомат АДСВ-5);

контактная точечная сварка на машине МТВ-8002.

Типовые режимы ручной и автоматической сварки приведены в приложении А. Подбор режимов контактной сварки выполняют в соответствии с РД 5.9819-80 [54].

Сварочные материалы. Для сварки конструкций из сплава 1561 применяют сварочную проволоку марки Св.АМг61 по ГОСТ 7871-75 [19]. В качестве неплавящегося электрода применяют вольфрамовые прутки марки ЭВЧ по ТУ 48-19-39-85. В качестве защитного газа при сварке применяют аргон высшего и первого сорта по ГОСТ 10157-79 [20].

Подготовка деталей под сварку. На узловую, секционную и стпельную сборку детали следует подавать после расконсервации и химического обезжиривания.

Подготовку кромок под сварку следует производить в соответствии с требованиями чертежей. На кромках не допускается наличие заусенцев. Шероховатость поверхности кромок – не более Rz40.

После причерчивания и удаления припусков кромки стыкуемых листов следует зачистить на ширине 15...25 мм стальной проволочной щеткой. Торцы листов и панелей после плазменной резки необходимо зачистить борфрезой, напильником или шабером на глубину не менее 0,5 мм, а после механической резки – стальной проволочной щеткой до металлического блеска. Зачистку производить непосредственно перед сборкой.

При загрязнении зачищенных свариваемых кромок маслом или жиром, непосредственно перед сваркой их следует обезжирить ацетоном или этиловым спиртом (в замкнутых и труднодоступных отсеках). Продолжительность перерыва между зачисткой свариваемых кромок деталей и их сваркой не должна превышать трех суток. Формирующую планку перед работой очистить от грязи и пыли и обезжирить ацетоном.

Сварочную проволоку очищать:

для автоматической сварки – электрохимическим способом (в соответствии с технологической инструкцией завода-строителя). Срок использования полированной сварочной проволоки при хранении в условиях цеха – 10 суток;

для ручной сварки – химическим способом (в соответствии с технологической инструкцией завода-строителя). Срок хранения – 3 суток.

Прихватку деталей следует производить на тех же режимах и теми же сварочными материалами, что и сварку. Прихватки на стыковых и тавровых соединениях выполняют от середины соединения к концам поочередно в обе стороны. Крайние прихватки следует располагать на расстоянии не менее 10 мм от края соединения. На пересечении швов прихватки не ставить. Прихватки с трещинами и подрезами удалить и заменить новыми.

Односторонняя сварка стыковых соединений. При выполнении односторонней сварки необходимо выполнять требования нормативной документации завода – строителя. Односторонняя сварка распространяется на сварные швы листов и панелей наружной обшивки, палубы, переборки, тента, выгородок, платформ.

Односторонняя сварка выполняется двумя технологическими вариантами:

ручная односторонняя сварка с глубоким проплавлением выполняется на весу с последующим удалением проплава. Сварка выполняется в нижнем и вертикальном положении;

автоматическая сварка на удаляемой подкладке с обратным формированием шва.

Режимы односторонней сварки приведены в табл. А1 (см. приложение А). При ручной односторонней сварке величина проплава должна быть 2...5 мм.

Удалять проплавы необходимо только фрезой, оставляя усиление 0,3...0,5 мм, с последующей зачисткой шлифовальными кругами на фибровой основе с зерном № 40, 80.

Проплавление сварных швов надстройки при толщине свариваемых листов 2,5 мм можно не удалять. Неравномерный проплав оплавить сварочной горелкой без применения присадочной проволоки.

При автоматической сварке на формирующей подкладке скорость сварки выбирать с учетом обеспечения качественного формирования обратной стороны шва. Проплав должен иметь округлые геометрические формы без локальных наплывов. Начинать и заканчивать шов следует на выводных планках размером 80×120 мм толщиной, равной толщине свариваемых деталей.

Технологические указания по сварке узлов и секций. Сварку узлов поперечного набора выполнять ручной аргонодуговой сваркой.

Сварку внутрисекционных стыков палубы, бортов, переборок, выгородок, тента и др. выполнять на стенде автоматической сварки с обратным формированием шва.

Приварку набора в секциях производить ручной аргонодуговой сваркой или контактной сваркой в соответствии с требованиями чертежей.

Сварку фундаментов, подкреплений, насыщения производить ручной аргонодуговой сваркой. При длине шва более 1 м применять обратноступенчатый метод сварки. Длина ступени 300...400 мм.

Технологические указания по сварке корпуса на позициях поточно-позиционной линии. Для уменьшения деформаций корпуса в процессе его изготовления необходимо строго соблюдать технологические указания и последовательность сварки, указанную в схемах сварки. Листы наружной обшивки, имеющие погибь, должны прилегать к лекалам стапеля с зазором не более 10 мм в свободном состоянии и не более 4 мм после жесткого крепления к технологическим пластинкам в соответствии с ОСТ5.9324-89 [37].

Стыковые соединения листов толщиной 6 мм следует выполнять односторонним швом с глубоким проплавлением корня шва на формирующей подкладке или на весу с последующим удалением проплава и зачисткой его заподлицо с основным металлом.

Стыковые соединения надстройки и рубки, попадающие на зашиваемые поверхности (с внутренней стороны), следует выполнять односторонним швом с глубоким проплавлением без удаления проплава. Проплав должен быть сплошным, равномерным по высоте, без трещин. Трещины удалить и подварить. Неравномерный проплав оплавить без присадки.

Приварку переборок к днищу и бортам производить в направлении от ДП к бортам ручной аргонодуговой сваркой. При сварке бортов

в первую очередь варить стыки секций (сварка снизу вверх), затем приварить борт к днищу.

Сварку стыковых соединений полок набора производить в следующей последовательности:

- подгонка и разделка кромок в соответствии с требованиями чертежа;
- установка выводных планок;
- пролудка корня шва с обеспечением проплава 2...5 мм;
- заварка стыков.

Приварку продольных переборок диаметральных ферм, продольных ребер жесткости к днищу, поперечных переборок, фундаментов под главный двигатель следует выполнять в последовательности, указанной на схемах их сварки.

Контроль качества сварочных работ. Контролю подлежат: свариваемые и сварочные материалы; квалификация сварщиков; сварочное оборудование; качество сборки под сварку; технология сварки; соответствие схемам сварки; качество сварных швов: внешним осмотром и измерением; качество проплава при ручной односторонней сварке с глубоким проплавлением; качество шва после снятия проплава; результаты рентгеноконтроля.

Исправление дефектов сварных швов. Недопустимы дефекты сварных швов: трещины в шве и ЗТВ (зоне термовлияния), прожоги, свищи, незаваренные кратеры, подрезы. Недопустимые дефекты сварных швов исправлять в соответствии с ОСТ 5.1078-76 [27].

Неравномерность проплава при автоматической сварке следует устранять автоматической сваркой без присадки. Неравномерный проплав по стыкам надстройки оплавливать без присадки.

При односторонней ручной сварке с глубоким проплавлением возможен дефект несплавления кромок по проплаву, имеющий вид трещины. Такой дефект устраняется удалением проплава и контролем цветной дефектоскопией, в случае распространения несплавления металл шва устранить как непровар.

Повторное исправление оформить в соответствии с ОСТ 5.1078-76 [27].

Правка корпусных конструкций. Правку узлов и секций производить в соответствии со стандартом завода-строителя СТП 41.207-86.

Правку корпусных конструкций выполнять в тех случаях, когда общие и местные деформации превышают допустимые величины, регламентируемые чертежом и ОСТ 5.9079-80 [32], ОСТ 5.9613-84 [41].

Правка допускается на всех этапах изготовления корпуса судна.

Правку выполнять до рентгеноконтроля сварных швов и до испытания конструкций корпуса на непроницаемость. Выполнять правку рекомендуется следующими методами:

холодным – проколачивание сварного шва и ЗТВ (зоны термовлияния), правка изгибом на прессе, правка в листопрямляющих вальцах;

тепловым безударным методом (нагрев электрической дугой неплавящимся электродом с присадкой и без присадки);

комбинированным методом (тепловой метод с механическим воздействием);

методом надреза деформированной (вспученной) поверхности металла с последующей заваркой надреза.

Изготовление изделий МСЧ

Дельные вещи. Изготовление дельных вещей (трапы, скоб-трапы, двери, крышки люков, горловины, иллюминаторы, окна и др.) производить на специализированном участке механического цеха. Заготовку деталей дельных вещей выполняет механосборочный цех согласно действующим на предприятии номенклаторам работ.

Сборочно-сварочные работы (клепка) дверей, крышек, горловин, иллюминаторов и прочее, производить на специальных сборочных щитах, кондукторах или сборочных плитах, обеспечивающих правильное расположение деталей и плотное их обжатие в разъемах. Испытания на непроницаемость крышек, дверей, иллюминаторов следует производить на испытательных стендах в соответствии с техническими требованиями чертежей.

Судовые устройства, механизмы. Заготовки деталей судовых устройств и механизмов цех выполняет и получает согласно действующим на предприятии номенклаторам работ. Отливки из сплавов АЛ2, АЛ8, холодную и горячую штамповку заготовок, а также термообработку деталей производят на специализированных участках механического цеха.

Механическую обработку, сборку, сварку устройств и механизмов выполняют в механическом цехе на закрепленном оборудовании.

Механическую обработку крупногабаритных узлов производят либо на специализированном участке механического цеха, либо в цехе крыльевых устройств.

Испытания устройств и механизмов следует выполнять на универсальных и специализированных стендах механического цеха.

Системы гидравлики. Изготовление деталей систем гидравлики следует производить в соответствии с типовым технологическим процессом на специализированном участке механического цеха. Ковку, штамповку, термообработку и покрытие деталей производить в механическом цехе на специализированных участках.

Все детали гидравлики маркировать, маркировку следует нанести на саму деталь или на бирку. Изделия гидравлики в обязательном порядке необходимо предъявлять ОТК, Регистру и Заказчику.

Баки, поступающие в механический цех на сборку изделия, должны быть испытаны на непроницаемость согласно техническим требованиям, и предъявлены ОТК. Все отверстия в баках должны быть заглушены и сданы ОТК на чистоту. Баки питьевой воды подлежат дополнительному санитарному контролю. Собранные баки необходимо предъявить ОТК, отверстия в баках заглушить. Остальные изделия МСЧ изготавливать согласно номенклатуре работ судостроительного предприятия.

Изготовление трубопроводов и монтаж систем. Изготовление труб предусматривается на специализированных поточно-механизированных трубозаготовительных линиях:

для труб диаметром 6...50 мм;

для труб диаметром 50...150 мм.

Изготовление трубопроводов следует производить по чертежам и эскизам труб, разработанным ЦКБ-проектантом в соответствии с ОСТ 5.0005-80 [22].

На головной заказ трубы изготавливаются технологическими комплектами по эскизам в соответствии с последовательностью монтажных работ, а на серийные заказы – групповым методом, предусматривающим изготовление труб партиями, скомплектованными по типоразмерам, маркам материала и однородным операциям обработки.

Предварительное определение номенклатуры труб, изготавливаемых окончательно в цехе без пригонки по месту, производится по монтажным схемам трубопроводов и монтажного насыщения. Уточнение номенклатуры труб производится при постройке головного заказа.

Заполнение технологических карт на соответствие эскизам, операции подготовки и обработки труб, гибки труб по эскизам и окончательная их обработка, испытания, консервация и контроль труб и арматуры, подготовка труб к монтажу, контроль качества и испытание трубопроводов и систем должны выполняться в соответствии с техническими требованиями и технологическими указаниями рабочих чертежей,

инструкций по изготовлению и монтажу судовых трубопроводов и по требованиям действующих отраслевых стандартов: ОСТ 5.0005-80 [22], ОСТ 5.9038-71 [31], ОСТ 5.9527-81 [38], ОСТ 5.9190-81 [36], ОСТ 5.9810-80 [45], ОСТ 5.9808-80 [44].

До начала монтажа труб на судне должны быть выполнены работы по сборке и сварке корпуса, включая легкие переборки, фундаменты, горловины, а также должны быть:

- установлены детали насыщения корпусных конструкций (приварыши, стаканы, шпигаты, донно-заборная арматура);
- механизмы, аппараты, цистерны.

С целью повышения производительности труда и сокращения сроков строительства судов, следует предусматривать перенос монтажных работ в цеховые условия за счет агрегатирования оборудования и панелирования трубопроводов.

Монтаж механизмов и устройств. Перед погрузкой на заказ механизмов и оборудования должны быть закончены следующие работы:

- сборочные и сварочные работы по корпусу;
- испытания на непроницаемость отсеков и помещений;
- окраска по полной схеме мест под устанавливаемым оборудованием;
- обработка опорных поверхностей фундаментов;
- изоляция выгородок машинного отделения;
- монтаж крыльевых устройств;
- установка корпуса судна на кильблоках на ровный киль (для показанного в приложении Б СПК кильблоки на высоте 5,0...5,5 м в районе 14 шп. и 44 шп.).

Все детали и узлы, поступающие на монтаж, должны быть окончательно изготовлены и приняты ОТК.

Все тяжеловесные агрегаты (свыше 100 кг) должны быть установлены на штатные места. Допускается вместо штатных агрегатов устанавливать технологические имитаторы с учетом координат "центров тяжести основных агрегатов", согласно схемы балластировки судна.

При проведении монтажных работ по монтажу КУ и центровке валопроводов ежедневно должна производиться проверка положения корпуса судна по крену и дифференту.

Примечание. При нахождении судна на открытой площадке необходимо также учитывать нагрев корпуса от солнца, в случае, если проводятся монтажно-демонтажные работы кронштейнов трансмиссий, валовых линий, установка приборов типа гировертикали.

Пробивка теоретической оси валопровода и центровка кронштейнов:

установить и закрепить приспособление для центровки с мишенями (диаметр отверстий мишеней 1 мм), по координатам, указанным в чертеже;

установить и закрепить на фундаменте редуктора валопровода (в районе 29...30 шп.) технологическую монтажную опору с мишенями, диаметр отверстия мишеней 1 мм;

завести в отверстия мишеней струну диаметром 0,8 мм и зафиксировать, учитывая размеры в чертеже. Отцентровать мишени. Установить по струне промежуточный кронштейн, концевой кронштейн, дейдвудное устройство и съемную технологическую опору в районе 31...32 шп. (см. рис. Г1, приложение Г). Отклонение от струны не должно превышать 0,5 мм в габаритах опор;

произвести подгонку кронштейнов и дейдвудного устройства за счет снятия припусков или постановки прокладок, размеры которых не должны превышать предусмотренных техническими условиями чертежей;

установить на штатный крепеж концевой и промежуточный кронштейны, дейдвудное устройство и съемную технологическую опору;

втулки концевые, промежуточные и дейдвудные должны подаваться на монтаж с запрессованными резинометаллическими подшипниками.

Монтаж линии валопровода. Сборку валопровода производить согласно техническим требованиям чертежа и техническим условиям на монтаж.

Перед заводкой в подшипники шейки валов должны быть тщательно промыты уайт-спиритом, насухо протерты, а затем смазаны техническим глицерином.

Завести промежуточный вал в дейдвудное устройство и промежуточную опору и установить на вал (с носовой стороны) муфту, зафиксировать вал в корпусе с помощью хомута.

Со стороны кормы завести гребной вал в подшипники кронштейнов и соединить его с промежуточным валом продольновертной муфтой. Затяжку болтов продольновертной муфты производить тарировочным ключом в последовательности, предусмотренной чертежом.

Произвести насадку полумуфты на промежуточный вал гидропресовой насадкой согласно РД 5.9670-92 [52] с помощью гидравлического домкрата.

Центровка и монтаж редуктора. Произвести центровку редуктора с валовой линией по излому и смещению по индикаторным стрелкам.

Снять замеры толщин амортизаторов и определиться с размерами клиновых прокладок в районе крепления лап редуктора. Изготовить прокладки. Допускается монтаж редуктора выполнять с применением безусадочного полимерного материала по РД 5.95013-87 [55]. Разметить и просверлить отверстия в полках фундамента. Произвести монтаж редуктора на амортизаторах, проверить центровку по излому и смещению, которые не должны превышать допуск, соответственно 0,1 и 0,12 мм на 1 м.

Центровка и монтаж главного двигателя с редуктором. Установить на фланцы главного двигателя и редуктора фальшвалы (см. рис. Г2, приложение Г) и закрепить. Произвести центровку к редуктору по центровочным фальшвалам. Смещение в вертикальной и горизонтальной плоскостях не должно превышать 2 мм. Центровку производить за счет постановки прокладок под лапы двигателя. Проверить размер между центрами осей шарниров (для СПК он должен соответствовать 1030 ± 3 мм). Центры осей шарниров вынесены на конструкции кардана. Проверить размер углов слома осей двигателя и редуктора. Угол слома каждого не должен превышать 1° . Произвести сверление и развертывание отверстий в лапах фундамента двигателя согласно чертежу.

Установить двигатель на штатный крепеж. Допускается монтаж двигателя выполнять с применением безусадочного полимерного материала по РД 5.95013-87 [55]. Снять фальшвалы и установить штатный карданный вал на штатный крепеж.

Монтаж вспомогательного оборудования, механизмов и устройств. Монтаж вспомогательных механизмов электрооборудования, оборудования помещений и устройств производится в соответствии с требованиями рабочих чертежей, технических условий на поставку и с учетом требований ОСТ 5.4110-86 [28], ОСТ 5.9589-88 [40].

Электромонтажные работы. Электромонтажные работы выполняются по отдельному технологическому процессу с разделением работ между судостроительным предприятием и электромонтажным предприятием "ЭРА".

Достроечные работы

Лакокрасочные покрытия. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) наносить по схемам, изложенным в ведомости окраски судна. Нанесение лакокрасочных покрытий производить в соответствии с требованиями ОСТ 5.9566-83 [39].

Детали, узлы, устанавливаемые методом клепки, необходимо загрунтовать перед сборкой грунтовкой ВЛ-02.

Детали из разнородных металлов окрасить по полной схеме. Полная схема нанесения всех слоев ЛКП изложена в ведомости окраски.

Мебель, баки и другое оборудование окрашивать до установки на заказ по полной схеме ведомости окраски с последующей технологической защитой для предохранения ЛКП от механических повреждений на период хранения, монтажа, достройки и испытаний. Типы технологической защиты выбирать в соответствии с требованиями РД 5.9603-87 [50].

Изделия МСЧ, дельные вещи, трубопроводы окрашивать до установки на судно по неполной схеме (не наносить последние 1–2 слоя). Труднодоступные после монтажа места и внутренние поверхности окрасить по полной схеме.

Сухие отсеки корпуса до установки закладных листов и закладные листы окрасить по полной схеме ведомости окраски. Оставлять неокрашенными монтажные кромки шириной 80...100 мм. На период окраски произвести технологическую защиту неокрашиваемых (монтажных) кромок. После испытания монтажных сварных швов на непроницаемость произвести их окрашивание по полной схеме.

В построечный период судна помещения отсеки окрашивать в следующей последовательности:

- под изоляцию – по полной системе;
- внутренние поверхности под зашивку – по полной схеме;
- поверхности, не подлежащие зашивке, наружные поверхности зашивки – по первичной и полной схеме в соответствии с видом помещения.

Районы помещений, которые после монтажа оборудования, систем и т. д., будут труднодоступными для окрашивания, перед их монтажом нанести ЛКП по полной штатной схеме ведомости окраски. При наличии изоляции окрашивание производить после ее монтажа.

Окрашенные поверхности на период постройки, испытаний и хранения судна следует защищать технологической защитой. Типы защиты выбирают в соответствии с РД 5.9603-87 [50].

Наружные поверхности в построечный период окрашивать в следующей последовательности:

- до установки корпуса на штатные кильблоки районы корпуса под кильблоками окрасить по полной схеме;
- подводную часть корпуса и борта, кронштейны, крыльевые устройства, гребные валы, рули и прочее окрасить по полной схеме до спуска заказа на воду;

противообрастающее покрытие ХС-519 наносить на подводную часть корпуса не ранее чем за 6 месяцев до спуска заказа на воду.

Наружные поверхности корпуса и надстройки окрасить по неполной схеме (не наносить последние 2 слоя ЛКП).

Первичное окрашивание корпуса судна выполняется на второй и третьей построечных позициях после испытания на непроницаемость и закрытия построечных удостоверений. Передача районов судна под ЛКП оформляется актом к удостоверению по утвержденной форме.

В достроечный период после подъема судна из воды и установки в цехе-эллинге (цехе верфи) производить окончательное окрашивание корпуса. Перед окончательной окраской следует удалить технологическую защиту, восстановить поврежденные места и нанести недостающие слои ЛКП.

Покрытие наносить установками БР и БВР. На небольшие поверхности и в труднодоступных местах лакокрасочные покрытия наносить кистью.

Примечание. При нанесении каждого слоя ЛКП производить тщательные замеры толщины слоя в высушенном состоянии с последующей сдачей толщины и качества ОТК и Заказчику.

Нанесение ЛКП производить при работающей вентиляции, рассчитанной для условий нанесения ЛКП методом распыления.

Окончание работ должно быть оформлено закрытием построечного журнала, журналов приемок ОТК и Регистра после заполнения технологического журнала окрашивания по форме 1904973. Результаты окрашивания подводной части судна оформить актом по форме, предусмотренной ОСТ 5.9568-83.

Изоляционные и отделочные работы. Изоляция помещений должна быть выполнена в соответствии с требованиями конструкторской документацией и требованиями ОСТ 5.9915-83 [47].

До начала выполнения изоляционных работ должны быть установлены и сданы ОТК детали доизоляционного насыщения в соответствии с ОСТ 5.9114-81 [33], вырезаны отверстия для прохода труб, кабеля, проведены и сданы испытания на водонепроницаемость и герметичность.

Поверхности под изоляцию должны быть приняты техническим контролем и оформлены приемным актом в установленном порядке.

Теплоизоляционные материалы и клеи должны соответствовать действующей нормативно-технической документации на их поставку.

Изоляция должна быть выполнена без разрывов и тепловых мостиков.

Изоляция должна иметь надежное гидрозащитное покрытие, которое должно соответствовать требованиям ОСТ 5.9915-83 [47].

Теплоизоляцию помещений выполнять по рабочим чертежам проекта. Изоляция помещений выполняется изоляционными матами АТМ-1-35 в два слоя. Первый слой приклеивается к корпусным конструкциям, второй слой приклеивается к листам зашивки. Стыки и торцы матов оклеиваются лентой ПЭ с липким слоем. Места стыковки изоляции с корпусной конструкцией оклеиваются стеклотканью с применением клея 88-С.

Противопожарную изоляцию машинного отделения выполнять по рабочим чертежам матами БЗМ-8-50, оклеенными гидрозащитной пленкой ПЭТФ.

Стыки матов оклеивать лентой с липким слоем. Во избежание провисания маты по подволоку крепить с помощью проволоки и шплинтов. Проволоку перед установкой отжечь в специализированном цехе, затем передать в достроечный цех.

В качестве вибропоглощающего покрытия применяются "Полиакрил-ВС" и "Агат". Раскрой материала "Полиакрил-ВС" производить по шаблону остро заточенным ножом. Заготовки покрытия перед заклейкой монтажных стыков грунтовать грунтовкой ВЛ-02 или ВЛ-023 в один слой. Время выдержки грунтовки до нанесения клея – не менее 1 часа.

Нанесение покрытия "Полиакрил-ВС" и "Агат" производить согласно типовым технологическим процессам (ТТП) завода-строителя.

Отделочные работы производить согласно типовым технологическим процессам завода-строителя.

Детали из алюмопласта изготавливать согласно ТТП завода-строителя. Для изготовления деталей из алюмопласта в цехе верфи снимают размеры деталей по месту, по которым технологами разрабатываются альбомы технологических эскизов по помещениям судна. Альбомы являются основой для изготовления плазовым участком необходимых шаблонов.

Цех верфи выполняет все работы до зашивки помещений, подгоняет металлические листы зашивки и передает помещения достроечному цеху по акту о готовности помещений под зашивку.

Достроечный цех выполняет наклейку пластика, павинола и окончательно устанавливает и сдает ОТК зашивку помещений, в том числе и из алюмопласта.

Передвижка, транспортировка и спуск заказа на воду

Передвижка судна в цехе верфи с позиции на позицию осуществляется с помощью цехового кранового оборудования и технологических

тележек разной высоты, приспособленных к требованиям монтажа крыльевых комплексов СПК или гибких ограждений СВП.

Транспортировка судна из цеха верфи на слип для спуска на воду осуществляется на высоких достроечных балках с кильблоками и стпельными тележками типа ТГ-1М, ТГ-2М, по двум стандартным железнодорожным колеем.

Спуск заказа на воду осуществляется по рельсовым путям наклонного поперечного слипа в соответствии с принципиальной схемой спуска заказа.

Пересадка заказа на спусковые слиповые тележки производится на открытой площадке последовательной пересадкой судна с корпуса на крыльевые устройства и заменой транспортировочных балок на спусковые. СВП пересаживаются на спусковые тележки с помощью гидравлических домкратов, расположенных под штатными днищевыми опорами – лыжами.

После завершения ходовых испытаний судно поднимается на слипе по одной из двух схем (поперечной или продольной), в зависимости от занятости слипа другими судами.

Приемо-сдаточные испытания

Испытания головного и серийного судов предусматриваются в два этапа:

- испытания на заводе-строителе (осуществляются в процессе строительства);

- приемо-сдаточные испытания.

Приемо-сдаточные испытания состоят из следующих видов работ:

- подготовка к испытаниям;

- швартовные испытания на акватории сдаточной базы (согласно программам);

- ходовые испытания в море (согласно программам);

- ревизия механизмов;

- очистка корпуса и нанесение последнего слоя краски;

- контрольный выход;

- консервация части систем (по договоренности с заказчиком);

- окончательное оформление эксплуатационной документации, документов Регистра (классификационного общества);

- оформление приемного акта на судно.

Проведение приемо-сдаточных испытаний (швартовных и ходовых) должно производиться в соответствии с требованиями следующих документов:

"Руководство по техническому надзору за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий", часть 6, раздел 6.19 "Швартовые и ходовые испытания" [58];

"Кодекс безопасности плавания СДДП" [59];

"Правила классификации и постройки морских судов" [60];

ОСТ 5.0347-81 "Испытания приемо-сдаточных судов гражданского назначения" [26].

Приемо-сдаточные испытания проводятся по программам и методикам, разработанным проектантом, и имеют целью проверку качества монтажа, удобств обслуживания и эксплуатации, надежности работы механизмов, устройств, систем, их соответствия чертежам, схемам, спецификациям и техническим условиям.

В ходе испытаний осуществляется проверка в море ходовых (скоростных, маневренных) и мореходных качеств судна (работа в штормовых условиях, способность парировать болтанку корпуса судна системами автоматического управления движения).

После окончания ходовых испытаний производится ревизия механизмов и систем. Перечень подлежащих ревизии объектов и объем контрольных разборок определяется по результатам швартовых и ходовых испытаний.

Объем испытаний на контрольном выходе определяется в процессе ревизии и согласовывается с Заказчиком и Регистром (классификационным обществом, осуществляющим надзор за строительством судна).

После выхода судна из цеха верфи (эллинга) на слип по согласованному с Регистром перечню могут выполняться с использованием имитационных и нагрузочных устройств и стендовых средств испытаний следующие работы:

испытание судовой электростанции;

настройка и испытание системы управления движением;

настройка системы сигнализации о пожаре;

регулировка и испытание работоспособности дизельной установки;

проверка функционирования рулевого устройства;

проверка функционирования закрылков и интерцепторов (для СПК);

проверка функционирования воздухоочистных систем (для газотурбинных судовых энергетических установок);

проверка действия радиотехнических средств и штурманского вооружения в соответствии с ОСТ 5.8373-83 [29].

Методики на имитационные методы испытаний и проверки должны разрабатываться на стадии рабочего проектирования судна базовыми предприятиями по договору с заводом-строителем.

Ходовые испытания проводятся в акватории залива, разрешенной местными властями для таких испытаний.

Скоростные испытания выполняются на специально оборудованной морской мерной миле при полном водоизмещении судна.

Мореходные испытания на надежность и живучесть судна проводятся в специально выделенном районе моря с соблюдением мер безопасности.

Проведение испытаний должно производиться в соответствии с разработанным проектантом графиком ходовых испытаний.

Заводом-строителем к испытаниям привлекаются (по заключенным договорам) предприятия-изготовители сложного комплектующего оборудования, радионавигационных систем и СЭУ, ЦКБ-проектант корабля, предприятие "ЭРА" и классификационное общество (Морской Регистр). При необходимости завод задействует для испытаний другие суда, буксиры, плавучие краны, доки.

После проведения приемо-сдаточных испытаний, ревизии механизмов, контрольного выхода, головное судно передается Заказчику для эксплуатации по прямому назначению.

Требования по обеспечению качества работ

Контроль качества продукции необходимо осуществлять на всех стадиях постройки, начиная от получения материалов, комплектующих изделий, оборудования и механизмов до сдачи судна Заказчику.

Службы отдела технического контроля проверяют:

качество и комплектность поступающего материала, комплектующих изделий, оборудования и механизмов на соответствие их сертификатам и требованиям НТД;

качество изготовления деталей;

качество термической и химической обработки деталей, узлов;

качество сборки, сварки и клепки узлов, секций, блоков, корпуса;

качество выполнения работ на поточно-позиционной линии;

качество выполнения монтажа систем и оборудования;

качество выполнения работ при сдаточных испытаниях судна.

Объем контролируемых операций определяется Журналами приемок ОТК по видам работ технологического процесса. Журналы приемок ОТК разрабатывают технологические службы завода.

Объем работ, контролируемых и принимаемых Регистром и Заказчиком, определяется перечнем извещений на предъявку работ на контроль (Регистру и/или Заказчику), разрабатываемым проектантом и согласованным с Регистром и Заказчиком.

На основании перечня извещений отдел главного конструктора судостроительного завода разрабатывает Журналы удостоверений (Регистра и/или Заказчика).

С целью предупреждения брака службы ОТК должны осуществлять регулярный профилактический контроль- применяемого оборудования; оснастки; инструмента; квалификации рабочих; соответствия материалов стандартам; режимов выполняемых работ; соответствия изделий чертежам; чистоты помещений; температурного режима и т. д.

Список рекомендованной литературы

1. Ваганов А.М. Проектирование скоростных судов : учебник для вузов. – Л.: Судостроение, 1978. – 279 с.
2. Галкин В.А. Справочник по сборочно-сварочной оснастке цехов верфи. – Л.: Судостроение, 1983. – 304 с.
3. Гилмер Томас К. Проектирование современного корабля / перевод: Е.К. Будяковский, А.О. Виглина, Е.А. Широкова. – Л.: Судостроение, 1984. – 376 с.
4. Глоzman М.К., Васильев А.Л. Технологичность конструкций корпуса судов. – Л.: Судостроение, 1971. – 280 с.
5. Глоzman М.К. Технологичность конструкций корпуса морских судов. – Л.: Судостроение, 1984. – 296 с.
6. Желтобрюх Н.Д., Фролов Н.Ф. Технология судостроения : учебник для судостроительных техникумов. – Л.: Судостроение, 1979. – 312 с.
7. Злобин Г.П., Смигельский С.П. Суда на подводных крыльях и воздушной подушке. – Л.: Судостроение, 1976. – 262 с.
8. Основы технологии судостроения : учебник / под общ. ред. В.Ф. Соколова. – С.Пб.: Судостроение, 1996. – 400 с.
9. Основы технологии судостроения : учебник для вузов / В.Д. Мацкевич, Э.В. Ганов, В.П. Доброленский, В.С. Кравченко, В.Ю. Лейзерман, В.Д. Наумов, Е.И. Никитин. – Л.: Судостроение, 1980. – 352 с.
10. Суханов Г.И. Изготовление корпусных деталей из алюминиевых сплавов. – Л.: Судостроение, 1969. – 134 с.
11. Суханов Г.И. Изготовление судокорпусных деталей из катаных и прессованных профилей. – Л.: Судостроение, 1973. – 184 с.
12. ГОСТ 12.0.003-74 "ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация".
13. ГОСТ 12.1.004-85 "ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования".
14. ГОСТ 12.1.005-76 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования".
15. ГОСТ 12.2.003-74 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности".
16. ГОСТ 12.2.026-77 "ССБТ. Оборудование деревообрабатывающее. Общие требования безопасности".
17. ГОСТ 12.3.009-76 "ССБТ. Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования безопасности".
18. ГОСТ 7350-77 "Сталь толстолистовая коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия".

19. ГОСТ 7871-75 "Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия".
20. ГОСТ 10157-79 "Аргон газообразный и жидкий. Технические условия".
21. ОСТ 1.92063-78 "Плиты из алюминиевых сплавов для судостроения".
22. ОСТ 5.0005-80 "Системы судовые и системы СЭУ. Требования к проектированию, изготовлению и монтажу труб по эскизам и чертежам с координатами трасс трубопроводов".
23. ОСТ 5.0240-78 "Проектные конструкторские документы для судов. Правила выполнения, согласования и утверждения".
24. ОСТ 5.0241-80 "Безопасность труда при строительстве и ремонте судов. Основные положения".
25. ОСТ 5.0308-80 "ССБТ Освещение искусственное на судостроительных предприятиях. Общие требования".
26. ОСТ 5.0347-81 "Испытания приемо-сдаточных судов гражданского назначения".
27. ОСТ 5.1078-76 "Корпусные конструкции металлических судов. Исправление дефектных участков сварных соединений. Основные положения".
28. ОСТ 5.4110-87 "Механизмы и фундаменты судовые".
29. ОСТ 5.8373-83 "Станции навигационные, радиолокационные и гидроакустические судовые. Типовые программы и методы испытаний на судах".
30. ОСТ 5.9029-84 "Леса для постройки и ремонта судов. Общие технические условия".
31. ОСТ 5.9038-71 "Теплоизоляция судовых СЭУ и систем. Монтаж, приемка и испытания. Технические требования".
32. ОСТ 5.9079-80 "КСКК. Деформации местные сварных корпусных конструкций. Нормы и методы контроля".
33. ОСТ 5.9114-81 "Насыщение корпусных конструкций кораблей и судов".
34. ОСТ 5.9126-83 "Сварка в судостроении и судоремонте. Правила аттестации сварщиков".
35. ОСТ 5.9153-84 "Соединения сварные корпусных конструкций. Дуговая сварка алюминиевых сплавов в защитных газах. Основные положения".
36. ОСТ 5.9190-81 "Системы судовые и системы СЭУ из коррозионно-стойких сталей и сплавов. Изготовление и монтаж трубопроводов. Типовой технологический процесс".

37. ОСТ 5.9324-89 "КСКК. Корпуса металлических судов. Точность изготовления узлов и секций".

38. ОСТ 5.9527-81 "Очистка и консервация труб и арматуры систем судовых трубопроводов (до монтажа). Типовая технология".

39. ОСТ 5.9566-83 "ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные".

40. ОСТ 5.9589-88 "Модульно-агрегатный метод проектирования и постройки судов. Сборочно-монтажные единицы. Общие технические требования к конструкции, сборке и монтажу".

41. ОСТ 5.9613-84 "Корпуса металлические надводных судов. Проверочные работы при изготовлении на построечном месте. Технические требования".

42. ОСТ 5.9621-80 "Корпуса металлических судов. Правка сварных корпусных конструкций. Основные положения".

43. ОСТ 5.9644-88 "Конструкции корпусные судовые из алюминиевых сплавов. Основные положения по технологии изготовления".

44. ОСТ 5.9808-80 "Системы гидравлики. Изготовление и монтаж".

45. ОСТ 5.9810-80 "Системы судовые и системы СЭУ. Основные положения технологии изготовления и монтаж трубопроводов. Технические требования".

46. ОСТ 5.9897-82 "Технология изготовления корпусных деталей".

47. ОСТ 5.9915-83 "Монтаж теплоизоляционных материалов на противопожарные конструкции".

48. Правила обеспечения безопасности судов с динамическими принципами поддержания / Регистр СССР. – Москва, 1990. – 346 с.

49. Правила классификации и постройки морских судов / Российский морской регистр судоходства. – С.Пб., 1999.

50. РД 5.0381-84 "Проектная технология и организация постройки кораблей и судов. Порядок разработки, состав и типовое построение документов".

51. РД 5.8373-83 "Станции навигационные, радиолокационные и гидроакустические судовые. Типовые программы и методы испытаний на судах".

52. РД 5.9603-87 "Отделка и оборудование судовых помещений. Технологическая защита. Типовые технологические процессы".

53. РД 5.9633-75 "Сварка конструкций стальных судовых энергетических установок из стали аустенитного и перлитного классов и железоникелевых сплавов. Основные положения".

54. РД 5.9670-92 "Соединения конические судовых валопроводов. Типовые технологические процессы сборки и разборки".

55. РД 5.9783-79 "Сварка и пайка тонкостенных конструкций из коррозионностойкой стали аустенитного класса и железоникелевых сплавов. Технические требования".

56. РД 5.9819 "Соединения сварные. Контактная точечная и шовная сварка. Основные положения".

57. РД 5.95013-87 "Установка механизмов и оборудования на жестких подкладках со слоем полимерного материала. Типовой технологический процесс".

58. Руководство по техническому надзору за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий, часть 4 "Надзор за постройкой судов", раздел 17 "Швартовные и ходовые испытания" / Морской регистр судоходства. – С.Пб., 1992. – 443 с.

59. СН 245-71 "Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий".

60. ТУ 34-09-10695-84 "Пояс предохранительный монтерский для воздушных линий электропередач".

Таблица А 1. Режимы сварки в нижнем положении

Марка свариваемого материала	Толщина металла, мм	Условное обозначение по ГОСТ 14806-80	Форма сварного шва	Режимы сварки			Способ сварки, оборудование
				Сила тока, А	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	
1561 (листы, панели)	2	С2		90-100	2	2	Ручная аргонодуговая, ПРС-630, МАРК-500
	3			120-140	3	3	
	4			160-210	4	4	
	5			220-280	4-5	4	
	6			250-300	4-5	4	
	3	С4		150-180	3-4	1,6	Автоматическая, АДСВ-5, "Стык"
	4			180-220	4	1,6	
	5			220-260	4-5	1,6	
	6			260-320	6	1,6	
	3			100-140	3	3	
	4	С21		160-190	4	3-4	Ручная АрДС, ПРС-630, МАРК-500
	4			150-200	4	3-4	
	5			230-280	4	4	
	6			250-300	5	4	
	10			350-400	6	4-5	
	3	Т3		120-170	3	3	Ручная АрДС, ПРС-630, МАРК-500
	4			170-220	4	3-4	
	5			240-280	5	4	
	5	Т7		250-300	5	4	
	10			350-400	6	4-5	

Приложение Б

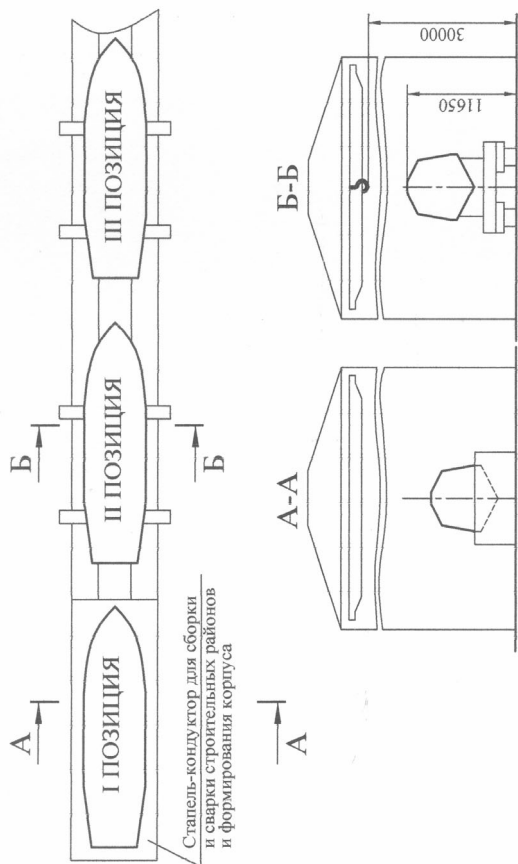


Рис. Б 1. Схема размещения производства

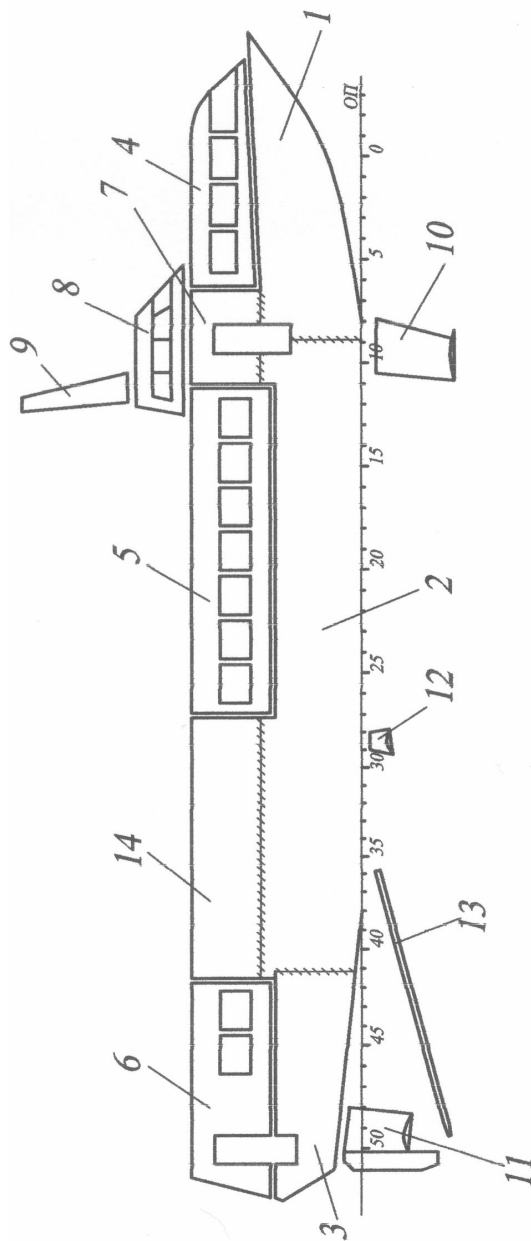


Рис. Б.2. Схема разбивки судна на сборочные единицы:

1 — I строительный р-н корпуса нос-9 шп.; 2 — II строительный р-н корпуса 9-41 шп.; 3 — III строительный р-н 41 шп. — корма; 4, 5, 6 — объемные секции надстройки; 7 — забойная часть надстройки, р-н 6 1/2-11 шп.; 8 — секция рубки; 9 — монтажный узел мачты; 10 — НКУ; 11 — ККУ; 12 — среднее крыло; 13 — валопровод; 14 — забойная часть надстройки, р-н 27-41 шп.

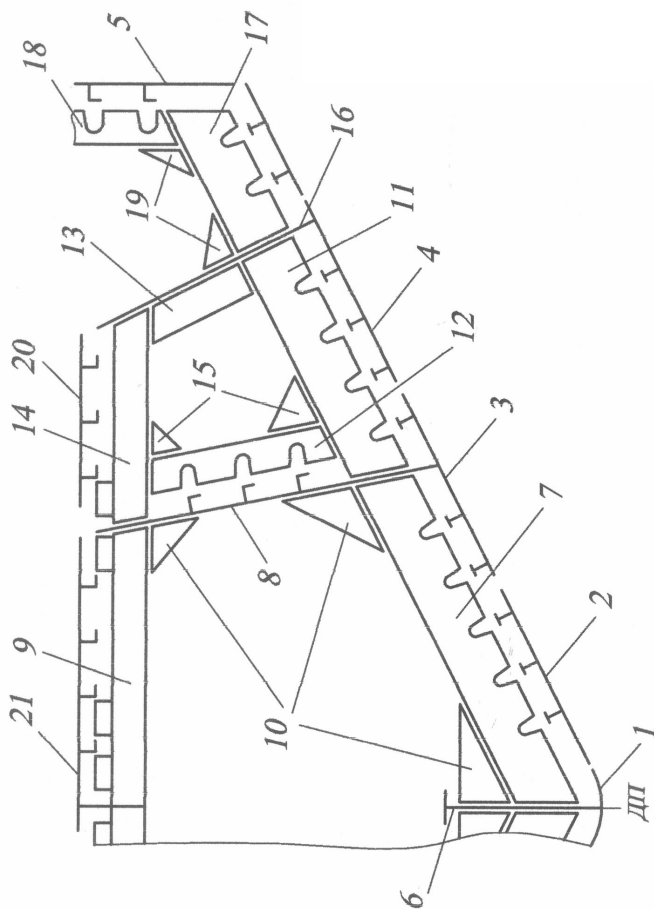


Рис. В1. Схема последовательности сборки I строительного района корпуса:

1 – лист форштевня; 2, 3, 4, 5 – панели днища и борта; 6 – вертикальный киль; 7 – днищевая ветвь шпангоута; 8 – продольная переборка; 9 – бимс при ДП; 10 – кницы; 11 – днищевая ветвь шпангоута; 12 – РЖ на продольных переборках; 13, 14 – набор и бимс по борту; 15 – кницы; 16 – междулонный лист; 17 – бортовая ветвь шпангоута по днищу; 18 – бортовая ветвь шпангоута по борту; 19 – кницы; 20 – бортовая секция палубы; 21 – забойные листы палубы

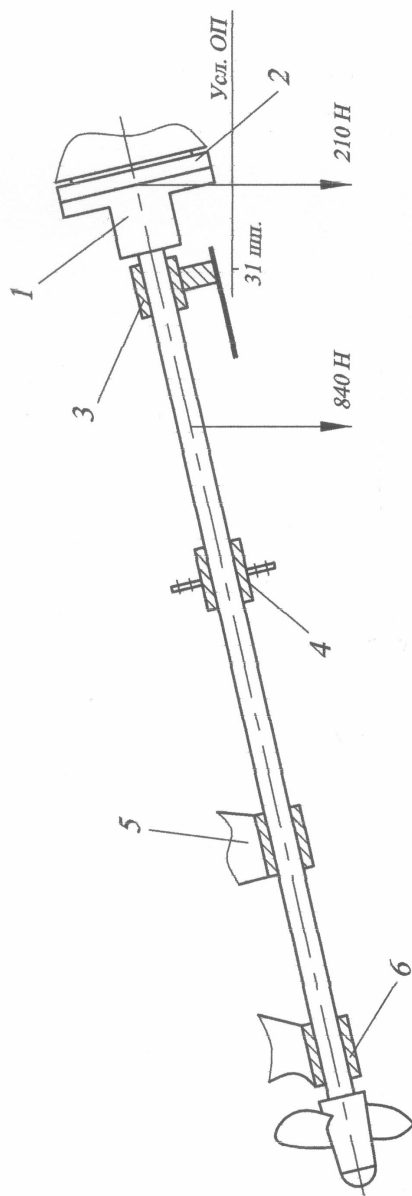


Рис. Г 1. Центровка валовой линии с редуктором:

1 – полумуфта гребного вала; 2 – фланец редуктора; 3 – съемная технологическая опора; 4 – опора дейдвуда;
5 – промежуточная опора; 6 – концевой кронштейн

Примечание: провисание конца вала с полумуфтой от дейдвудного устройства без технологической опоры (расчетное) составляет 2,38.

Technical drawing of a mechanical assembly (Fig. 1) showing a shaft with a gear and a pulley. The drawing includes dimensions: total length 1030 ± 3 , gear section length 600, pulley section length 550, and a central section length a . It also shows a 7° taper angle, a diameter $d_{\text{общ.}}$, and a reference to "Усл. ОП 31 мм."

1 – редуктор; 2 – лапы редуктора; 3 – фальшвал к редуктору; 4 – двигатель; 5 – фальшвал к двигателю

Примечание: а) $\alpha_{\text{общ.}}$ не должно превышать 14° ;

б) замеры фальшвалов (а, б) проверять в 4-х положениях.

Содержание

1. Введение	3
2. Цель и назначение методических указаний	3
3. Содержание технологической части дипломного проекта	4
4. Конструктивно-технологические особенности судна	4
5. Выбор и обоснование метода и формы организации постройки судна	5
6. Разделение судна на секции и блоки	7
7. Типовые виды производств, задействованных при строительстве судов с динамическими принципами поддержания	8
8. Укрупненная технологическая схема организации постройки судна на поточно-позиционной линии	13
9. Принципиальная технология постройки судна	16
Список рекомендованной литературы	40
Приложение А	44
Приложение Б	45
Приложение В	47
Приложение Г	48