

Краткий конспект лекций по дисциплине
Планирование и организация судоремонтного производств

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 7 Ремонт судов	
Тема 7.1. Судоремонтные предприятия и организация судоремонта	
Лекция 1 Классификация цеха. Организация судоремонта.	5
Лекция 2 Управление судоремонта. Управление судоремонтным предприятием	9
Лекция 3 Сооружения и оборудования для судоремонта. Документация	10.....
Тема 7.2. Наблюдение за техническим состоянием судна. Документация по наблюдению	
Лекция 4 Составление ремонтных ведомостей, исходные документы.	13
Лекция 5 Порядок предоставления ремонтных ведомостей.	13
Лекция 6 Калькуляция.	13.....
Лекция 7 Договор на ремонт	14.....
Тема 7.3. Плавающие доки	
Лекция 8 Устройство плавучего дока	16
Лекция 9 Виды плавучего дока	16.....
Лекция 10 Постановка судна в плавдок	16.....
Тема 7.4. Подъем судов из воды с помощью продольных и поперечных слипов	
Лекция 11 Оборудование.	23
Лекция 12 Подготовка.	23.....
Лекция 13 Технология подъема судна из воды	23.....
Тема 7.5. Установка кессонов и вымораживание подводной части корпуса судна при ремонте	
Лекция 14 Применение кессонов для судоремонта.	26.....
Лекция 15 Виды кессонов.	26.....
Лекция 16 Техника безопасности при использовании кессонов Вымораживание при ремонтных работах	26.....
Тема 7.6. Классификация износов и повреждений	
Лекция 17 Виды износа и повреждений	30
Лекция 18 Вероятные места износа	30
Лекция 19 Вероятные места повреждений	30
Лекция 20 Понятие о дефектации для определения объема ремонта	30

Лекция 21	Этапы дефектации.....	30
Лекция 22	Определение различных величин износов.	30.....
Лекция 23	Методы определения толщин элементов корпусных конструкций.	36.....
Лекция 24	Нормы допустимых повреждений. Моральный износ.	38.....
Лекция 25	Аварийные повреждения.	40.....

.....

Тема 7.7. Технология ремонта наружной обшивки. Причины возникновения трещин в сварных конструкциях

Лекция 26	Подготовительные работы	42.
Лекция 27	Снятие шаблонов, способы определения дефектных мест. Назначение подготовительных работ.....	42
Лекция 28	Вырезка дефектных мест.	42
Лекция 29	Технология ремонта наружной обшивки. Устранение течи с помощью пластырей и цементных ящиков.....	47
Лекция 30	Устройство пластырей и цементных ящиков, их установка при ремонте	47
Лекция 31	Продолжительность их использования при эксплуатации.	47
Лекция 32	Причины образования трещин в сварных корпусах судов.	49
Лекция 33	Способы их обнаружения и устранения.	49
Лекция 34	Ремонт железобетонных конструкций.....	51
Лекция 35	Подводный судоремонт.	51
Лекция 36	Понятие о ремонте судовых энергетических установок. Устройство систем, номенклатура.	53
Лекция 37	Виды износа и повреждений. Технология ремонта.....	53
Лекция 38	Способы испытания после ремонта.....	53
Лекция 39	Ремонт повреждений судна: вмятины, трещины.	77
Лекция 40	Оборудование для ремонта поврежденного судна.....	77
Список использованной и рекомендуемой литературы		

Тема 7.1. Судоремонтные предприятия и организация судоремонта

Лекция 1

Классификация и цеха (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания какие бывают классы судов, и организация судоремонта

План лекции:

1. Раскрыть какие есть классы судов.
2. Раскрывается как производится организация ремонта судна.

Краткий конспект лекций

Предприятия морского, судостроения делят на пять классов в зависимости от водоизмещения строящихся судов:

I класс - более 7000 т. Они оборудованы доками или продольными наклонными стапелями. В доках применяется крановое оборудование грузоподъемностью 5 МН (500 тс) и более, на стапелях в большинстве случаев до 0,8 МН (80 тс);

II класс - от 3500 до 7000 т. Построечными местами на таких предприятиях являются горизонтальные площадки, оборудованные кранами грузоподъемностью от 0,3 до 2 МН (30-200 тс). Для спуска судов используют наливные док-камеры, поперечные слипы, передаточные плавучие доки. Некоторые предприятия оборудованы продольными наклонными стапелями;

III класс - от 1000 до 3500 т. Постройка ведется на горизонтальных построечных местах с помощью кранов грузоподъемностью 0,3-0,8 МН (30-80 тс). Для спуска судов служат поперечные слипы или наливные док-камеры;

IV класс - от 250 до 1000 т. Горизонтальные построечные места, оборудованы кранами грузоподъемностью от 0,1 до 0,3 МН (10-30 тс). Спуск судов производят с помощью поперечных или продольных слипов;

V класс - не более 250 т. Постройка ведется на горизонтальных построечных местах кранами грузоподъемностью до 0,15 МН (15 тс). Суда спускают с поперечного слипа или с помощью кранов.

Предприятия, проводящие ремонт судов и их оборудования, называют судоремонтными предприятиями. Они выполняют ремонтные работы, обеспечивающие нормальное техническое состояние судов в период эксплуатации.

В зависимости от категории ремонта и типа судов, а также от устройства и оборудования цехов судоремонтные предприятия делятся на судоремонтные заводы, судоремонтные мастерские и ремонтно-эксплуатационные базы. Особое место занимают

суда-мастерские.

Каждое **судоремонтное предприятие** представляет собой комплекс промышленных сооружений и оборудования. Оно должно иметь необходимую территорию, акваторию водного района основные и вспомогательные цехи, судоподъемные сооружения, энергетическое, складское и транспортное хозяйство и др.

К группе **производственных цехов** относятся: механический, слесарно-монтажный, корпусно-котельный, деревообрабатывающий, электроремонтный, трубомедницкий, судоподъемный, малярно-такелажный. В группу заготовительных цехов входят литейный, кузнечный и лесопильный. К группе вспомогательных цехов относятся инструментальный и ремонтный.

Производственные цехи выполняют работы непосредственно по ремонту флота, обрабатывают заготовки и полуфабрикаты, которые поступают из заготовительных цехов. Детали механизмов и при необходимости новые изделия изготавливают в механическом цехе. Слесарные работы по пригонке, сборке, регулировке и опрессовке деталей, узлов или механизмов производят в слесарно-монтажном цехе. Работы по ремонту корпусов судов и паровых котлов выполняет корпусно-котельный цех. Ремонт и изготовление деревянных частей корпуса и надстройки, мебели и оборудования производит деревообрабатывающий цех. Ремонт судового электро и радиооборудования выполняют в электроремонтном цехе. В трубомедницком цехе ремонтируют судовые трубопроводы и подшипники. Подъем судов для ремонта на слип, в доки или на берег обеспечивает судоподъемный цех.

Организация судоремонта

Подготовка судов к заводскому ремонту производится заказчиком в соответствии с установленными положениями . Перед постановкой судна на завод судовладелец обязан привести его в состояние, обеспечивающее возможность своевременно начать ремонт. Ответственность за своевременную подготовку судна к ремонту, качество и полноту составления ремонтных ведомостей несут капитан и старший механик. Вывод судна из эксплуатации на ремонт оформляется приказом по судоходной компании, сдача судна в ремонт - соответствующим актом.

Подготовка судна к ремонту включает:

- подготовку технической документации;
- выполнение установленного перечня работ по подготовке судна к ремонту.

Подготовка технической документации начинается с подготовки первичного

технического документа для любого вида ремонта - **ремонтных ведомостей**. В ведомостях перечисляют номера подлежащих ремонту комплектов и узлов судна по действующим заводским или унифицированным прейскурантам типовых ремонтных работ с указанием количества и объема. По работам, не предусмотренным прейскурантами, составляют обычную ведомость. По всем видам ремонта отдельно составляют ведомость нулевого этапа, доковых и ремонтных работ. Каждая ведомость содержит разделы работ по **корпусной, механической, электротехнической и радионавигационной частям**.

Основными исходными материалами для составления ведомостей на ремонт судна служат: формуляры технического состояния корпуса и механизмов СЭУ; акты освидетельствования Регистра РФ; акты инспекторских осмотров; акты, предписания и требования органов надзора; нормы допускаемых износов элементов корпуса, деталей механизмов; данные осмотров и наблюдений в процессе эксплуатации. Для того, чтобы заявленный в ремонтных ведомостях объем работ соответствовал фактически необходимому, лица командного состава, ответственные по заведованиям, должны хорошо знать состояние судовых технических средств и корпуса судна, вести тщательный учет, систематизировать и обобщать материалы по износам, повреждениям и отказам. Перед непосредственным составлением ремонтной ведомости на судне лица командного состава представляют старшему механику перечни работ по своему заведованию. Он вносит соответствующие коррективы и составляет ремонтные ведомости по судну в целом.

Судовая администрация представляет ремонтные ведомости в технический департамент компании до постановки судна в ремонт в следующие сроки:

- на работы нулевого этапа: за 7- 4 мес;
- на ремонтные работы: за 4 - 2 мес; восстановительный ремонт - за 7 мес;
- аварийный - после окончания осмотра аварийных повреждений; на докование - за 1 мес.

Технический суперинтендант корректирует представленные судном ремонтные ведомости, уточняет соответствие ремонтных работ отпущенному лимиту средств и передает их судоремонтному предприятию до планируемой постановки судна в ремонт в следующие сроки:

- на ремонтные работы: за 3 – 1,5 мес; восстановительный ремонт - за 6 мес;
- аварийный ремонт - одновременно с постановкой судна в ремонт; на докование - за 10 сут;
- заказы по нулевому этапу для ремонтов - за 3 -6 мес; заказы на модернизационные работы, переоборудование и дооборудование судов - за 6 мес до планового срока выполнения этих работ.

С получением от компании ремонтных ведомостей судоремонтное предприятие организует их тщательную проработку, цель которой - установить технические возможности предприятия; выполнить предъявленную номенклатуру работ; уточнить формулировки и предлагаемый объем основных и технологически необходимых работ; уточнить номенклатуру СЗЧ и других изделий, подлежащих поставке судовладельцем; составить перечень дефицитных материалов, в том числе материалов, требуемых в больших количествах; подготовить необходимую для ремонта техническую документацию.

Проработанная и согласованная ремонтная ведомость служит основанием для составления сметно-финансового расчета и выдачи цехам заказов на демонтаж и подготовку объектов к дефектации.

Перечень работ по подготовке судна к ремонту и сроки их выполнения устанавливаются по согласованию с заводом. Обычно в него включают следующие работы:

- **по корпусу:** очистку трюмов, льял, пиков, междудонных отсеков, цистерн, топливных танков; удаление мусора и грязи в тех местах, где предусмотрено производство ремонтных работ; вскрытие горловины; проветривание, дегазацию топливных танков; очистку и дегазацию дек машинного отделения; удаление из ремонтируемых помещений инвентаря, съемного оборудования и разного имущества, мешающего работам, а также горючих и легковоспламеняющихся материалов;

- **по паровым котлам:** спуск пара и воды; очистку котла со стороны огневого пространства; удаление, при необходимости, кирпичной кладки в топках;

- **по главным двигателям и вспомогательным механизмам:** удаление воды, масла, топлива; наружную очистку и протирку механизмов, подлежащих ремонту, а также консервацию или уборку с мест приборов контроля и автоматики;

- **по судовым системам:** продувку и освобождение от воды, масла и топлива всех трубопроводов, подлежащих ремонту.

Если по условиям эксплуатации зачистить и дегазировать танки в последнем перед ремонтом рейсе невозможно, то эти работы выполняют за счет эксплуатационного или ремонтного времени в порту. Зачистку танков производят силами судового экипажа или силами береговых предприятий. Кроме топливных и масляных танков, зачищают также балластные танки от ила и грязи.

После окончания подготовки к ремонту на судно вызывают представителей судоремонтного предприятия, которые определяют готовность к ремонту и совместно с заказчиками подписывают акт приемки судна в ремонт. Дата подписания акта считается началом ремонта судна.

Контрольные вопросы:

- 1 На сколько классов делят суда по водоизмещению?
- 2 По судовым системам ее делят на?
- 3 По паровым котлам ее делят на?

Рекомендуемая литература [1] [4] .

Лекция 2

Управление судоремонта. Управление судоремонтным предприятием (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме управление судоремонта, управление судоремонтным предприятием.

План лекции:

1. Узнать всю иерархию на предприятие.

Краткий конспект лекций

Судоремонтное предприятие возглавляет директор завода. Ему непосредственно подчинены отделы заводоуправления: планово-экономический, снабжения, кадров, труда и заработной платы, капитального строительства, технического контроля и др. Директор имеет заместителей, через которых осуществляет руководство всеми подразделениями завода. Первым заместителем директора является главный инженер, в ведении которого находятся отделы: планово-производственный, технический, главного механика, главного энергетика, техники безопасности, центральная лаборатория.

Начальники цехов руководят производственной и хозяйственной деятельностью цехов, отвечают за выполнение производственной программы по всем показателям, за сохранность и правильное использование цехового оборудования и материальных ценностей, обеспечение нормальных условий труда рабочих и соблюдение ими правил техники безопасности, за внедрение стандартов и передовой технологии. Непосредственно начальнику цеха подчинены: бухгалтерия, ведающая учетом производства и расчетами с работающими; механик цеха, руководящий работой ремонтных бригад и обеспечивающий нормальную работу технологического оборудования; энергетик цеха, отвечающий за энергохозяйство цеха; экономист цеха, распределяющий задания производственным участкам, ведущий учет выполнения плана и анализирующий экономическое состояние цеха.

Начальник цеха имеет заместителя, а в крупных цехах — двух заместителей; в этом случае первый является заместителем начальника цеха по производству, второй — по

подготовке производства. Заместителю начальника цеха по подготовке производства подчинены: бюро технологической подготовки производства (БТПП), занимающееся, в частности, внедрением новой техники и передовой технологии и разрабатывающее чертежи на изготовление несложной оснастки, и бюро инструментального хозяйства, обеспечивающее цех инструментом из центрального инструментального хозяйства. Кроме того, цеховое бюро инструментального хозяйства занимается ремонтом инструмента и изготовлением несложных приспособлений и специального инструмента.

Заместителю начальника цеха по производству подчиняются производственные участки цеха, непосредственно выполняющие работы по ремонту судов. Эти участки возглавляют начальники участков, имеющие в своем подчинении производственных мастеров, которые руководят рабочими. Производственный мастер является центральной фигурой на производстве, он организует работу бригад, несет ответственность за выполнение плана по всем показателям, обеспечивает бригады рабочими нарядами на выполняемые работы, проводит инструктаж с рабочими по производственным вопросам, технике безопасности и др.

Работающие на предприятии руководствуются правилами внутреннего распорядка, регламентирующими производственную деятельность работающих и их поведение на предприятии.

Контрольные вопросы:

- 1 Заместителю начальника цеха по производству подчиняются?
- 2 Руководствуют какими правилами ?
- 3 Начальники цехов руководят?
- 4 Первым заместителем директора является?

Рекомендуемая литература [2].

Лекция 3

Сооружения и оборудования для судоремонта. Документация (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме сооружения и оборудования для судоремонта и документация.

План лекции:

1. Как и в каком цехе производится ремонт судна.
- 2.Какая нужна документация для ремонта судна.

Краткий конспект лекций

Механический цех судоремонтного предприятия обычно состоит из одного или нескольких станочных участков и слесарно-ремонтных специализированных участков. На участках механического цеха обычно начинается и заканчивается цикл обработки деталей и узлов, ремонт механизмов и агрегатов; сюда поступают все изделия, изготавливаемые другими цехами для обеспечения ремонта судов. Оборудование располагают участками или линиями — в соответствии с технологическим маршрутом, определяющим последовательность обработки деталей.

Судоремонтные участки располагают по принципу специализаций. В некоторых случаях такие участки выделяют в отдельные цехи.

В настоящее время на судоремонтных предприятиях осуществляется широкая механизация производственных процессов.

Механизацией называют такую стадию развития производства, при которой использование машин и механических приспособлений для выполнения различных технологических процессов заменяет ручной труд.

Механизация может быть частичной и полной. Частичная, или малая, механизация — это механизация какой-либо части технологического процесса, отдельных его операций. Значительная часть операций в этом случае остается немеханизированной и выполняется с затратой ручного труда. Полная, или комплексная, механизация — это механизация всех основных, вспомогательных, установочных и транспортных операций, которые выполняются по ходу технологического процесса при полном отсутствии ручного труда. Из-за специфики выполняемых работ полную механизацию судоремонта осуществить невозможно, однако современные средства механизации трудоемких работ, опыт судостроительных предприятий находят все большее применение и в судоремонте. Так, при слесарно-судоремонтных работах используют механические ножовки для резания профильного материала, механические напильники для опиловки деталей, электромашинки для механического заворачивания и отворачивания крепежных деталей, приспособления для обработки уплотнительных поверхностей и для разворачивания отверстий во фланцах валов валопровода, пневматические шлифовальные машинки для обработки поверхностей, механические подъемники для подъема деталей при ремонте машин и механизмов и др.

В корпусном цехе обработку деталей, входящих в состав корпуса судна, производят на определенных участках, причем оборудование устанавливают с учетом специализации и поточного движения материалов при обработке. На участке холодной обработки производят резку металла на пресс-ножницах или гильотинных ножницах, строгание кромок и фасок — на кромкострогальных станках, гибку листов — на гибочных

вальцах или прессах. На участках горячей обработки в специальных прессах и штампах производят обработку листовой и профильной стали; нагрев изделий выполняют в нагревательных печах и горнах. Дляковки мелких деталей имеются кузнечные молоты.

Для выполнения корпусных работ применяют специализированную технологическую оснастку, используя различные стенды, кондукторы, кантователи, на которых осуществляют гнутье, пригонку, сборку и сварку изделий. Сборочные работы производят на специальных приспособлениях. При корпусосборочных работах применяют различный пневматический инструмент.

В трубопроводном цехе изготавливают и ремонтируют трубопроводы для судов. Цех включает ряд участков, расположенных в порядке технологического процесса изготовления труб: заготовительный, холодной и горячей гибки, сборки и пригонки, электро- и газовой сварки, станочной обработки, гидравлических испытаний, очистки и грунтовки, цинкования и изоляции. Часто цинкование, осуществляют в специальном цехе гальванических покрытий.

Каждый участок в зависимости от выполняемых работ имеет соответствующее механическое оборудование, нагревательные печи, ванны для очистки труб от коррозии и для нанесения покрытий, различное грузоподъемное оборудование. В настоящее время на ряде заводов созданы полуавтоматические поточные линии, на которых ряд операций по изготовлению труб выполняется различными механизмами без участия человека или только под его контролем.

На участке холодной и горячей гибки труб применяются как полуавтоматические гибочные станки, так и гибочные станки с программным управлением, позволяющим осуществлять гибку труб в различных плоскостях по заранее составленной программе без применения проверочных шаблонов. Нагрев труб, подлежащих горячей гибке, производят в этом случае не в нагревательных печах, а непосредственно на станке токами высокой частоты. При выполнении судовых трубопроводных работ большое распространение получили такие приспособления, как механические ножовки, напильники и другие механизированные инструменты.

Подготовка судна к ремонту начинается с составления технической документации задолго до того, как судно поступит на заводской ремонт. Применяемая конструкторско-технологическая и планово-учетная документация весьма разнообразна и многочисленна; на каждом судоремонтном предприятии разрабатывается документация применительно к конкретным условиям.

Контрольные вопросы:

- 1 Механический цех судоремонтного предприятия обычно состоит из?
- 2 На участке холодной и горячей гибки труб применяются?
- 3 Каждый участок в зависимости от выполняемых работ имеет?
- 4 Механизация может быть?

Рекомендуемая литература [3].

Тема 7.2. Наблюдение за техническим состоянием судна. Документация по наблюдению

Лекция № 4,5,6

**Составление ремонтных ведомостей, исходные документы.
Порядок предоставления ремонтных ведомостей. Калькуляция.
(6 часов)**

Цель работы: Приобрести знания по теме составление ремонтных ведомостей, исходные документы. Порядок предоставления ремонтных ведомостей. Калькуляция.

План лекции:

1. Раскрываем значение ремонтной ведомости
2. И порядок ее предъявления.

Краткий конспект лекций

Часть документов храниться на борту судна у капитана, а другая часть заполняется по ходу эксплуатации судна, как раз данные с этих документов тоже вносятся в ремонтную ведомость.

Обычно техническая документация включает ремонтную ведомость, проектно-конструкторскую, технологическую и сметную документацию.

Ремонтная ведомость имеет первостепенное значение в судоремонте, характеризуя его объем, стоимость и срок выполнения. В зависимости от категории ремонта ведомость должна содержать объективные сведения о дефектах, полный перечень и номенклатуру работ. Ремонтные ведомости составляются отдельно по корпусу судна и по механической части. В практике судоремонта принято отдельно составлять ведомость по доковым работам.

Для серийных судов в настоящее время разработаны преискурранты типовых ремонтных работ, по которым при составлении ремонтной ведомости подбирают

необходимые параграфы. Прейскуранты сводят до минимума затраты времени на составление ремонтных ведомостей и калькуляцию.

Для несерийных судов составляют индивидуальные ведомости в соответствии с «Единой номенклатурой комплектов и узлов судна». С целью введения единой терминологии и сокращения видов технологической документации с 1 июля 1973 г. введены стандарты единой системы технологической документации (ЕСТД), устанавливающие виды, правила оформления и комплектность технологической документации.

Основным документом, по которому выполняется работа, является наряд. Наряд выдается до начала работы и подписывается мастером, нормировщиком и плановиком цеха. В наряде указаны наименование работы, норма времени, разряд работы и расценка. После выполнения работы и приемки ее в наряде ставится штамп контрольного мастера отдела технического контроля (ОТК); затем наряд направляется в бухгалтерию для оплаты. Если к моменту начисления зарплаты работа по наряду выполнена не полностью, мастер по согласованию с контрольным мастером ОТК разрешает оплату труда по объему фактического выполнения работы.

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое ремонтная ведомость ?
- 2 Какую техническую документацию используют?
- 3 Как расшифровывается ЕСТД?

Рекомендуемая литература [5].

Лекция 7

Договор на ремонт (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме договор на ремонт

План лекции:

1. Раскрываем кто составляет договор
2. Кто регулирует договор.

Краткий конспект лекций

Договорно-правовые отношения сторон. Взаимоотношения между заказчиком и

заводом по ремонту судов и выполнению других работ определяются Положением о заводском ремонте судов Минтранса РФ и договорами. Существуют *три вида договоров: генеральный*, заключаемый на календарный год, *локальный* на ремонт данного судна и *прямой* - на изготовление сменных деталей, запасных частей и изделий.

Генеральный и локальный договоры являются типовыми по форме и содержанию и обязательны для всех судоремонтных предприятий и компаний Минтранса РФ. Локальный договор заключается на все виды ремонта и докования судов, за исключением навигационного ремонта, ТО, нулевого этапа ремонта судов и ремонта судовых технических средств, для пополнения обменного фонда. По этим работам взаимоотношения между компанией и судоремонтным предприятием регулируются генеральным договором. Со стороны заказчика локальный договор подписывает капитан судна или другие уполномоченные представители, со стороны предприятия - директор или его заместитель.

При участии в ремонте судна нескольких подрядчиков или субподрядчиков основной завод, подписавший локальный договор с заказчиком, является генеральным подрядчиком. Он выдает другим заводам-контрагентам заказы на работы, следит за их выполнением и несет ответственность за комплексный ремонт судна.

Основными пунктами договора являются: *стоимость, продолжительность и качество* ремонта. Стоимость ремонта судов определяется заводом по утвержденным прейскурантам типовых ремонтных работ, плановым ценам на отдельные виды ремонта судов и по тарифам докования. Стоимость ремонтных работ, на которые отпускные цены еще не установлены, определяется по калькуляциям и сметно-финансовым расчетам, составленным по элементам затрат на основании действующих нормативов трудоемкости, норм времени на судоремонтные работы, плановых накладных расходов завода, начислений и накоплений, прейскурантов оптовых цен на материалы, полуфабрикаты, покупные изделия, оборудование и прочую продукцию.

Гарантии и ответственность сторон. Работники судоремонтного предприятия при выполнении работ на судах подчиняются правилам внутреннего распорядка, установленным на судах. Судовой экипаж на территории предприятия и в цехах подчиняется правилам внутреннего распорядка данного предприятия.

Все работы на судне, влияющие на его остойчивость и плавучесть, в каждом отдельном случае должны производиться только по согласованию с капитаном судна.

За *противопожарное* состояние отвечает *капитан* судна, за исключением случаев, когда судовой экипаж снят с судна полностью. При нахождении в ремонте ремонтная верфь обеспечивает судно во время стоянки у причала электроэнергией,

пресной водой, паром, сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом.

Предприятие несет ответственность за полноту и качество выполненных им работ и за соответствие применяемых материалов техническим условиям и стандартам. Гарантийный срок составляет 12 месяцев со дня приемки судна из ремонта. В соответствии с гарантийными обязательствами предприятие, выполнявшее ремонт за счет генерального подрядчика, устраняет все обнаруженные дефекты и, кроме того, уплачивает заказчику за каждые сутки простоя судна в повторном ремонте 100% плановой стоимости суточного содержания судна на стоянке. На дефекты, возникающие в течение гарантийного срока, оформляют рекламационный акт. Если представитель завода не может прибыть на судно, капитан вызывает представителя Регистра РФ для подтверждения возникших дефектов. При наличии разногласий между администрацией судна и представителем генерального подрядчика о причинах возникновения дефектов вопрос решает инспекция Регистра РФ.

Контрольный вопрос :

- 1 Сколько длится гарантия на судно?
- 2 Кто отвечает за противопожарное состояние ?
- 3 Что является основными пунктами договора ?
- 4 Какие три вида договора вы знаете ?

Рекомендуемая литература [4].

Тема 7.3. Плавучие доки

Лекция 8,9,10

Устройство плавучего дока. Виды плавучего дока. Постановка судна в плавдок.(6 часов)

Цель работы: Приобрести знания по теме устройство плавучего дока. Виды плавучего дока. Постановка судна в плавдок

План лекции:

- 1.Какие бывают плав доки
- 2.Постановка судна в плавдок

Краткий конспект лекций



Рисунок 3.1



Рисунок 3.2



Рисунок 3.3

Плавучие доки представляют собой плавучие сооружения с прямостенными образованиями в поперечном сечении, предназначенные для вертикального подъема судна из воды.

Плавучий док состоит из понтонов, на которых устанавливают поднимаемое из воды судно, и боковых башен. Понтоны и башни плавучих доков могут быть составлены из нескольких секций. По числу секций плавучие доки подразделяют на монолитные, у которых понтон и башни представляют цельную конструкцию, и секционные, состоящие из двух, трех и более секций. Имеются крупные плавучие доки из семи и даже десяти секций. Естественно, что с увеличением количества секций грузоподъемность дока возрастает, например, до 100,000 тонн. Плавучие доки бывают стальные или железобетонные и композитные. В настоящее время широко строятся железобетонные доки, что позволяет уменьшить расход металла на постройку на 50—60%, а стоимость постройки на 20—30% по сравнению со стальным доком. Железобетонные доки не требуют регулярного самодокования для очистки, окраски и ремонта подводной части корпуса. В последние годы построен ряд доков с железобетонными понтонами и стальными башнями.

По конструкции корпуса плавучие доки бывают однобашенными и двухбашенными.

Однобашенные доки имеют несимметричную форму корпуса, что является

причиной появления кренящего момента при погружении плавучего дока. Для сохранения доком вертикального положения при любой осадке применяют особые береговые устои, которые шарнирно связаны с башней плавучего дока или доки строят с понтоном-противовесом, с которым башня дока также соединяется шарнирно. Достоинство однобашенных доков состоит в том, что докуемое судно удобно вводить в док, а к самому судну можно свободно подводить плавучий кран. К недостаткам этих доков относят: затруднительный перевод дока с одного места на другое из-за наличия береговых устоев или понтонов-противовесов, а также большой их ширины, что создает неудобства на малых акваториях. Однобашенные доки используют на речных судоремонтных заводах, таким доком можно поднимать для ремонта одновременно несколько судов.

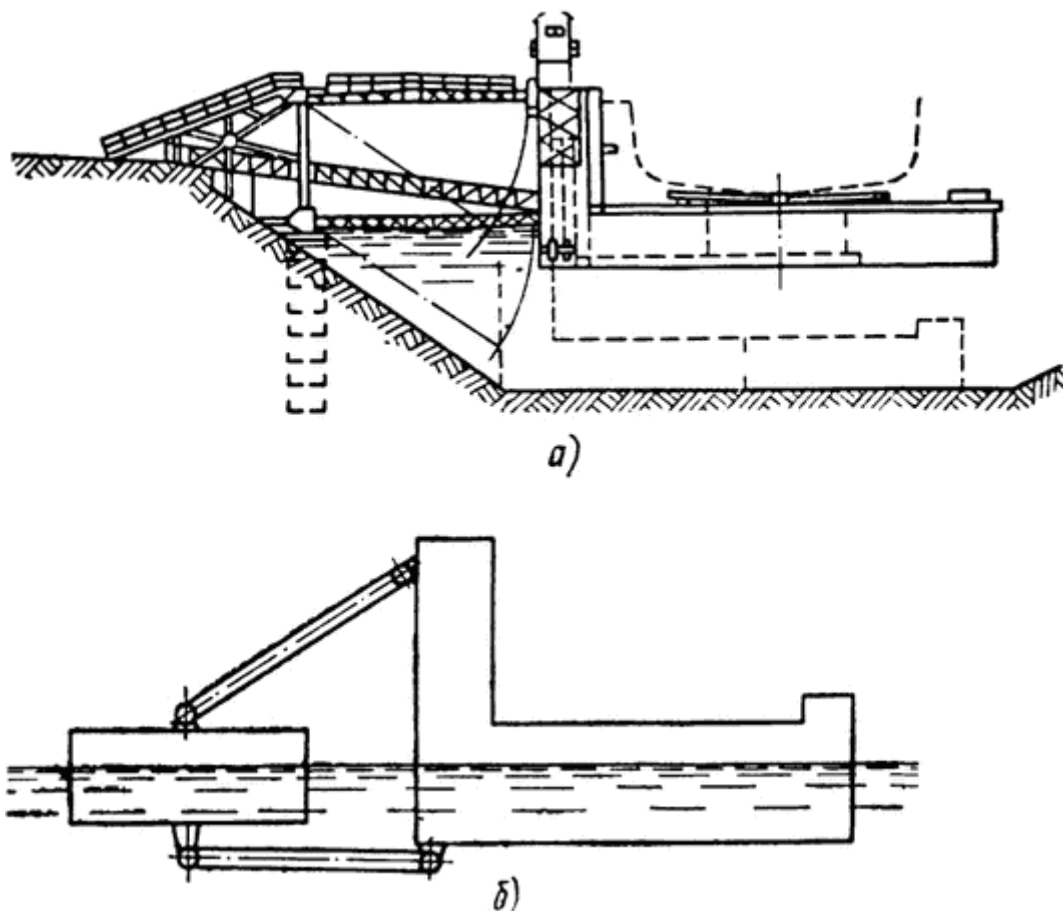


Рисунок 3.4 Однобашенный док:
а — с береговыми устоями, б — с понтоном-противовесом

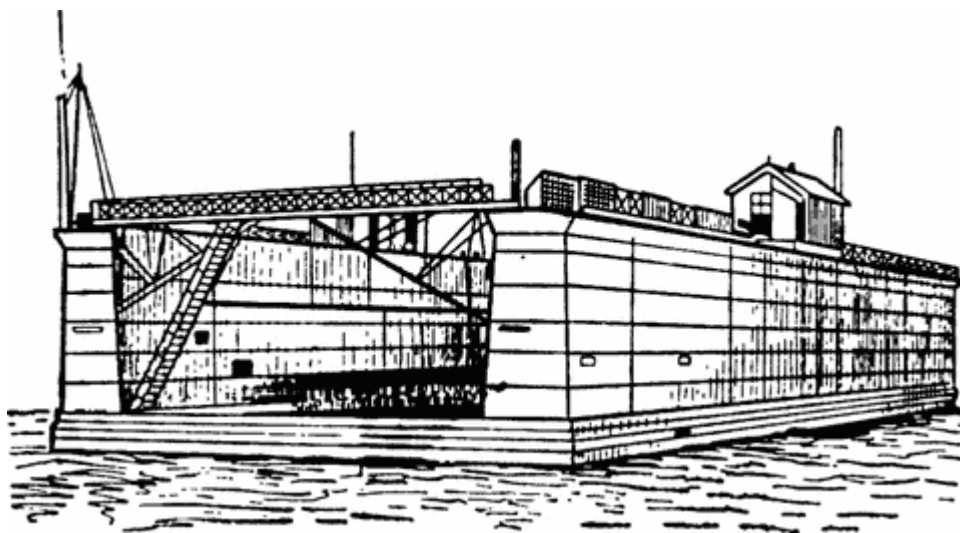


Рисунок 3.5. Двухбашенный док

Большое распространение и широкое применение на судоремонтных предприятиях морского флота и рыбного хозяйства получили двухбашенные плавучие доки. Корпус этого дока состоит из понтона, «по бортам которого сооружены башни. Они являются основными связями, обеспечивающими продольную прочность дока. Верхняя плоскость понтона образует стапель-палубу, на которой в диаметральной плоскости устанавливают кильблоки, а по бортам — боковые блоки на расстоянии 1,0—1,5 м. Ширина дока по стапель-палубе принимается равной ширине наибольшего докуемого судна плюс удвоенное расстояние (1,5—2,0 м) между бортом судна и внутренней стенкой башни. Длина дока может быть меньше длины докуемого судна на 10—15%. Верхние горизонтальные площадки башен называют топ-палубами. Ширину башен по топ-палубе делают 3—4 м, а внутренние стенки башен — наклонными к стапель-палубе.

Внутри башен размещены водоотливные насосы, служебные и жилые помещения для доковой команды, мастерские. На топ-палубе обычно размещают крановое оборудование для подачи на ремонтируемое судно листов обшивки или узлов. Башни имеют по концам скосы, которые дают возможность повысить освещенность ремонтируемого в доке судна и уменьшить ветровую нагрузку при буксировке дока. Эта разновидность плавучего дока обладает хорошей устойчивостью. Высота башен над стапель-палубой зависит от предельной осадки судов, принимаемых доком. При доковании судно должно свободно проходить над кильблоками, для чего между днищем судна и верхней кромкой кильблоков при погруженном доке предусматривается зазор в 0,3—0,5 м.

Понтоны дока проектируют исходя из условия, чтобы их плавучесть превышала массу самого дока с его оборудованием и массу поднимаемого в док судна. При этом стапель-палуба в поднятом состоянии должна возвышаться над уровнем воды на 0,2—0,8 м. Внутри понтоны дока разделяют на несколько отсеков продольными переборками. В

понтонх и башнях имеются поперечные водонепроницаемые переборки, разделяющие понтоны и башни на ряд «мокрых» и «сухих» отсеков. «Мокрые» отсеки служат для приема водяного балласта, «сухие» — для размещения устройств и механизмов дока.

Башни имеют также внутренние палубы безопасности, выгораживающие непроницаемый объем, что гарантирует непотопляемость плавучего дока при затоплении всех балластных отсеков.

Для обслуживания дока в период ремонта судна вдоль башен и между ними устанавливают переходные мостики и трапы.

Плавучие доки обеспечены устройствами для затопления и мощными средствами для осушения балластных отсеков. Понтоны затопляют самотеком через кингстоны, открывание и закрывание которых осуществляется с поста управления, находящегося в рубке на топ-палубе. С этого же поста осуществляется управление водоотливными насосами, удаляющими воду из балластных отсеков. Доки имеют осушительные насосы, которые предназначены для зачистки отсеков и выравнивания крена и дифферента дока при затоплении и подъеме. Плавучие доки имеют также системы парового отопления, питьевой и мытьевой воды и противопожарную.

Паровое отопление необходимо для обогрева служебных и жилых помещений дока, а в зимнее время — «сухих» и «мокрых» отсеков, где температура должна быть не ниже 3—5° С во избежание образования льда на поверхности водяного балласта.

Каждый плавучий док обеспечивается швартовными, буксирными и якорными устройствами.

Плавучий док должен обладать надежной остойчивостью при всех положениях, достаточной продольной и поперечной жесткостью корпуса, исключающей возможность появления деформации докуемого судна, и способностью к самодокованию, т. е. к подъему любой части корпуса дока без применения посторонних средств. Различают три типа двухбашенных доков:

монолитные, обеспечивающие полную остойчивость, прочность и жесткость корпуса. Такие доки строятся в железобетонном и в стальном исполнении разного водоизмещения до 10 000 т;

секционные, состоящие из двух и более секций, соединяемых между собой с помощью тросов, закрепленных за кнехты секций. Двухсекционные доки двухбашенные и однобашенные построены Министерством речного флота; обычно каждая секция используется отдельно для докования малых судов, а при соединении двух секций вместе — для докования грузовых теплоходов, барж;

самодокующиеся, у которых понтоны соединены с башнями с помощью болтов, благодаря

чему их можно отсоединять от дока и вводить в него так же, как и суда. Такие доки строят для морских судов.

При вводе судна в док необходимо, чтобы его киль находился точно посередине кильблоков, так как в противном случае нагрузка на отдельные части дока окажется неравномерной и судно будет неустойчивым, а док будет всплывать с креном. Чтобы судно попало точно посередине кильблоков, на стенках башен устраивают несколько пар электрически управляемых боковых распорок. Эти распорки закрепляют наглухо до всплытия дока. В плавучий двухбашенный док суда вводят и выводят из него с помощью буксировщиков, реже посредством шпилей, которые устанавливают по контуру топ-палубы.

В период докования судов необходимо регулировать работу помп и наблюдать за тем, чтобы сила поддержания дока соответствовала распределению нагрузки устанавливаемого судна, а неравномерность нагрузки на стапель-палубу в период установки судна не вызывала крен. С целью точного определения происходящих при доковании явлений каждый док имеет следующие устройства и аппараты: указатель давления воздуха и положения воды в каждом наполненном водою отсеке, гидравлический кренометр для определения дифферента и крена дока при постановке судна, измерители прогибов судна. Спуск судна из дока осуществляется в обратной последовательности. Плавучие доки обычно обеспечиваются сжатым воздухом, электроэнергией, паром и водой непосредственно с берега.

По степени автономности и механизации ремонтных работ плавучие доки делятся на автономные и неавтономные.

Автономные доки имеют свою энергетическую установку, которая обеспечивает док всеми видами энергии. Степень автономности может быть различной, но крупные морские доки обладают, кроме энергетической установки: своими запасами топлива, смазочных материалов, воды и продовольствия на заданный период; жилыми помещениями для всего экипажа дока и ремонтных рабочих; мастерскими и станочным оборудованием для ремонта судов; собственными грузоподъемными кранами и др. Такие автономные доки иногда делают самоходными с образованием корпуса в оконечностях.

Неавтономные доки, наоборот, «привязывают» к берегу, с которого они получают электроэнергию для работы насосов и ремонта судов.

Контрольные вопросы:

1 Сколько башенные доки бывают?

2 Что собой представляет плавучий док ?

3 По степени автономности плав доки бывают ?

4 Какое преимущество железобетонного плавучего дока?

Рекомендуемая литература [6].

Тема 7.4. Подъем судов из воды с помощью продольных и поперечных слипов

Лекция №11,12,13.

Оборудование, подготовка, технология подъема судна из воды(6 часов)

Цель работы: Приобрести знания по теме оборудование, подготовка, технология подъема судна из воды

План лекции:

1.Слипы

2. Какое оборудование слип для подъема судна и технология подъема судна

Краткий конспект лекций

Слип – судоподъемное / судоспускное устройство наклонного типа, предназначенное для управляемого автоматизированного спуска и подъема судов. Слип необходим для берегового обслуживания судов, проведения ремонта, а также консервации судов на длительное зимнее хранение.

Слип представляет собой наклонную береговую площадку с рельсовыми путями для спуска судов с уровня стапеля на воду или подъема судна из воды. Спуск судов осуществляется на рельсовых тележках с помощью лебёдок.

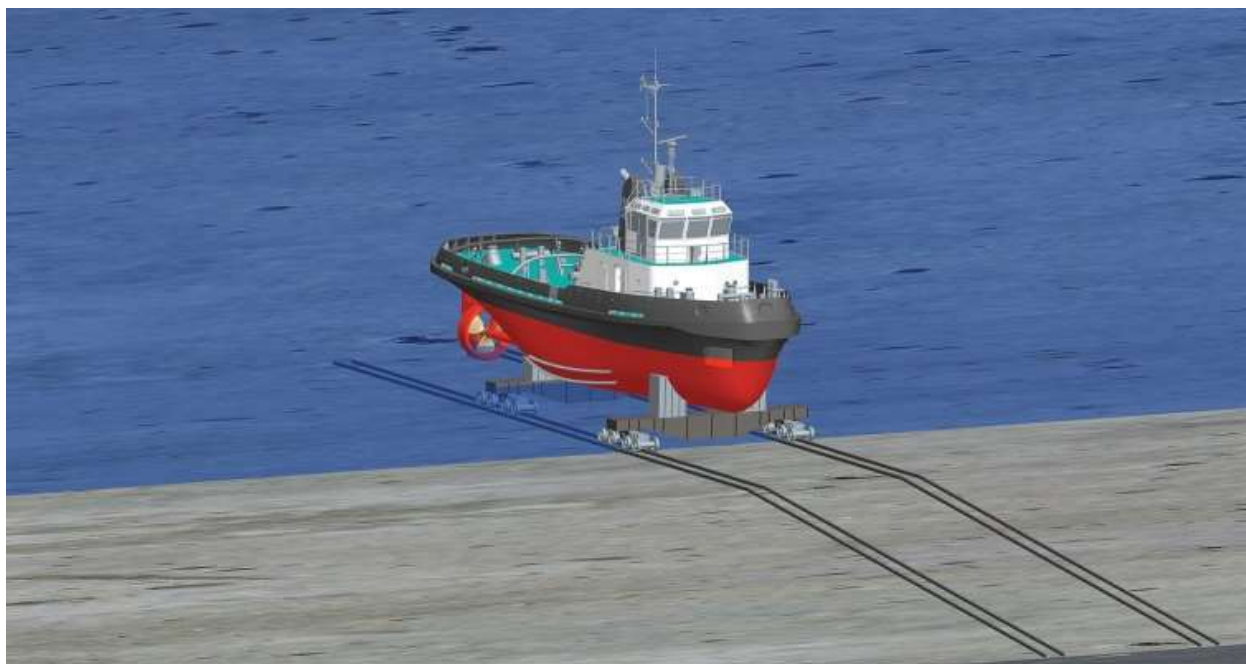


Рисунок. 4.1. Продольный слип

Слипы подразделяются на продольные и поперечные:

- Продольный слип — судоподъемное сооружение, имеющее только наклонную плоскость без горизонтальной части. При этом судно поднимают и спускают носом или кормой вперед, а ось судна располагается вдоль рельсовых путей. В настоящее время этот тип слипов используется для судов малого водоизмещения.

- Поперечный слип — представляет собой поперечный эллинг, расширенный за счёт горизонтального продолжения наклонной плоскости. При этом судно поднимают или спускают бортом к воде. Данная конструкция позволяет работать с судами среднего водоизмещения.

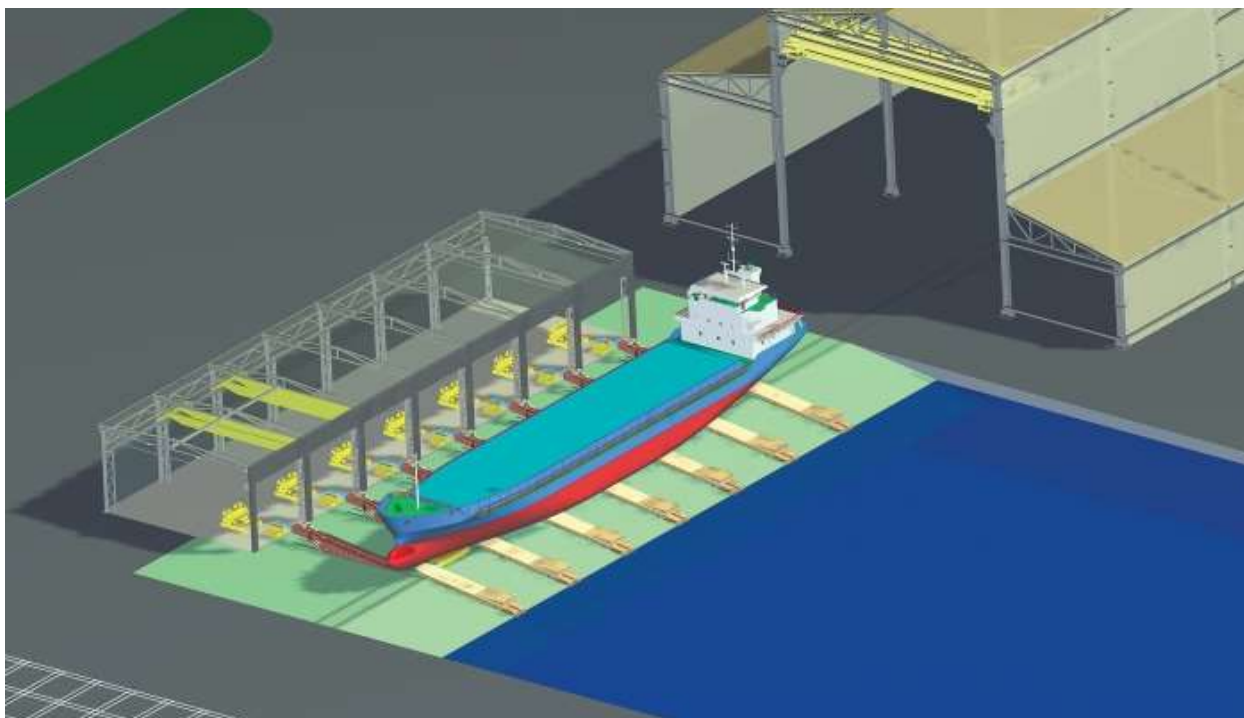


Рисунок. 4.2. Поперечный слип

Продольные слипы используются преимущественно для судов водоизмещением 300—400 т. Поперечные слипы, широко распространенные, поднимают суда водоизмещением до 3000—5000 т.

Подготовительные операции к подъему. Согласно Правилам технической эксплуатации слипов и эллингов перед подъемом судна на слип докмейстер обязан ознакомиться с характеристиками поднимаемого судна, конструкцией и состоянием его корпуса. После этого он составляет схему подъема судна, указав:

- число подъемных тележек;

- глубину опускания тележек;
- величину свеса носовой и кормовой оконечностей судна и положение прочных поперечных связей корпуса относительно подъемных тележек;
- положение судна на подъемных тележках, наиболее удобное для последующей его пересадки на стапельные тележки;
- число и размеры требуемых кильблоков;
- величину ожидаемой наибольшей нагрузки на отдельную тележку.

При этом масса поднимаемого судна не должна превышать грузоподъемность слипа. Перед операцией подъема судна производят следующие необходимые расчеты:

1. Для судов, не имеющих значительного дифферента (барж, несамоходных и буксирных судов), число косяковых тележек, шт., принимают из расчета средней нагрузки на тележку. Во время подъема судов со значительным дифферентом число тележек, несущих наибольшую нагрузку, удваивают или принимают по графику весовой нагрузки по длине судна. После подъема судна не следует оставлять его на косяковых тележках длительное время;

2. При пересадке судна на стапельные тележки последние должны находиться под судном в количестве, соответствующем общей массе судна. Число стапельных тележек, устанавливаемых под тяжелым судном, определяют из условия, чтобы ожидаемая наибольшая нагрузка, на тележку не превышала ее грузоподъемности. Число стапельных тележек, устанавливаемых под относительно легким судном (с малой нагрузкой на единицу площади), находят из расчета обеспечения устойчивого положения судна на тележках, местной и общей прочности его корпуса.

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое слип?
- 2 Что такое продольный слип и суда какого водоизмещения можно спускать?
- 3 Что такое поперечный слип и суда какого водоизмещения можно спускать?
- 4 Какие расчеты производят перед подъемом судна?

Рекомендуемая литература [7] [8] [9].

Тема 7.5. Установка кессонов и вымораживание подводной части корпуса судна при ремонте

Лекция №14,15,16

**Применение кессонов для судоремонта. Виды кессонов.
Техника безопасности при использовании кессонов вымораживание**

при ремонтных работах.(6 часов)

Цель работы: Приобрести знания по теме применение кессонов для судоремонта.
Виды кессонов. Техника безопасности при использовании кессонов вымораживание при ремонтных работах

План лекции:

1. Раскрыть значение и назначения кессона.
2. Кессон для ремонта судов.

Краткий конспект лекций

Для капитальной заделки пробоин снаружи, при отсутствии соответствующих доков, можно, воспользоваться «кессоном».

Кессон, в зависимости от размеров пробоины и объема работ (рис. 5.1), представляет собой или деревянный сруб из бревен, или ящик из шпунтовых досок, а иногда и конструкцию из кораблестроительной стали. Кессон имеет дно и только три стенки, из которых две, меньшие по своему устройству, соответствуют обводам ремонтируемого корабля. Ящик надежно скреплен внутри и снаружи. Вдоль кромок в ящике прибиваются валики из парусины, набитые просаленной паклей, обстрижкой или войлоком для того, чтобы кромки более плотно прилегали к обводам корабля.

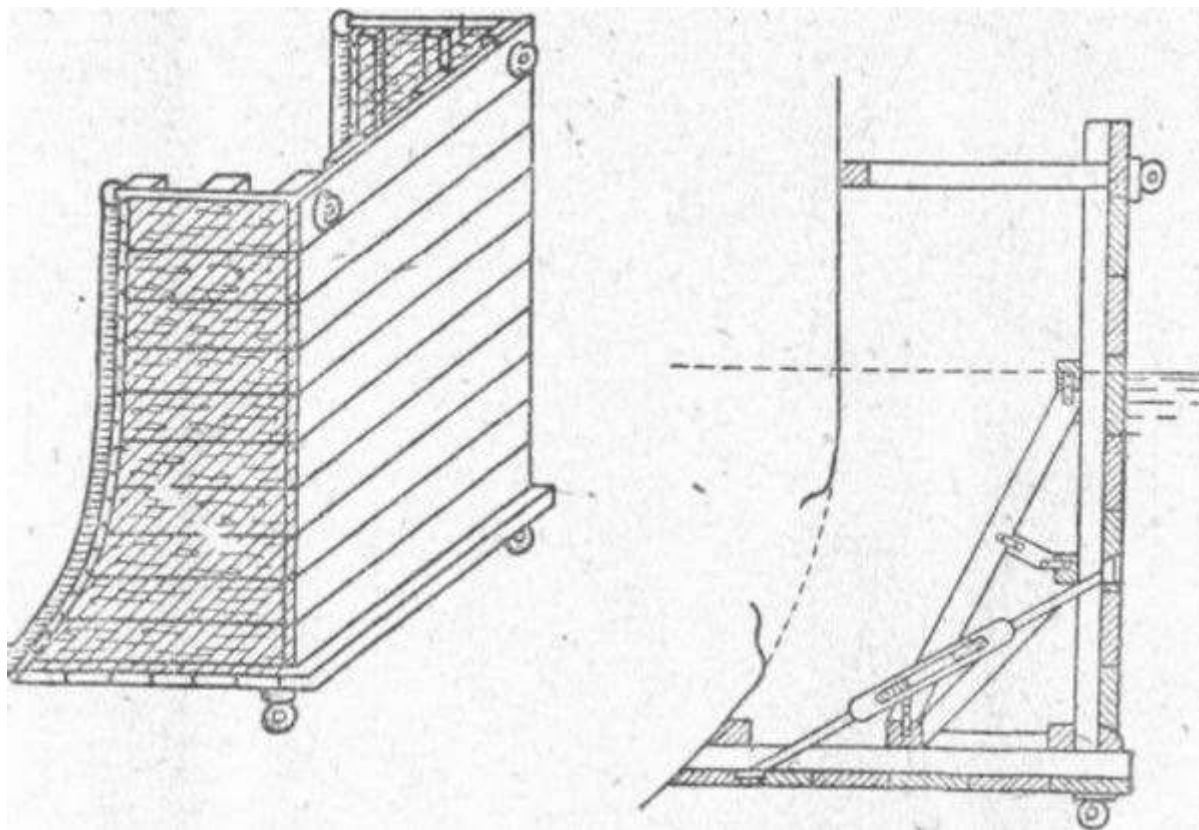


Рисунок. 5.1. Кессон для заделки пробоин снаружи на плаву.

В днище кессона имеется пробка, которая служит для затопления его при отрыве от корабля. Для того чтобы дно при установке кессона приходилось ниже самой углубленной кромки пробоин кессон загружают балластом. Далее кессон подводят к борту и прижав подкильными цепями или стальными тросами, окончательно обтягивают их деревянными клиньями, забиваемыми между цепями (или тросами) и наружной стенкой кессона. В дальнейшем, при выкачивании воды из кессона, последний, благодаря разности давления воды внутри и снаружи, плотно прижимается к борту. Кессон надо все время загружать твердым балластом, чтобы он при откачивании воды не всплывал. Когда вся вода из кессона будет отлита, можно производить ремонт корпуса корабля как бы в сухом доке.

Кессон - это водонепроницаемый металлический ящик, плотно приставленный открытой стороной к корпусу корабля в районе повреждения. Кромки стенок, которыми кессон прилегает к кораблю, по форме соответствуют обводам корпуса, имеют уплотнительные валики из парусины и смоленой пакли. Кессон может иметь балластные цистерны и трубы для их заполнения и осушения.

Кессоны подразделяются на бортовые, днищевые и концевые.

Для погашения плавучести объем кессона или его балластные цистерны заполняются водой из пожарного шланга. Затем кессон подъемным краном точно устанавливается на поврежденное место и прикрепляется к кораблю тросами. Установка кессона проверяется водолазом. После подъема водолаза из кессона удаляют балластную воду и он наружным давлением плотно прижимается к корпусу корабля. Предварительным расчетом следует проверять, чтобы прижимная сила, действующая со стороны кессона, не вызывала бы у корабля крена более 5 град. и местных повреждений корпуса.

После осушения кессона оголяется участок подводной части корпуса и становится возможным проводить работы по устранению повреждений корпуса, ремонту руля, винтов, забортной арматуры и различных устройств.

Кессоны могут применяться при невозможности докования корабля или когда повреждения в подводной части имеют местный характер и использование кессона ускоряет и удешевляет восстановительные работы.

Док-кессоны в настоящее время широко используют на судоремонтных заводах для ремонта подводной части корпусов судов, особенно при отсутствии доковых средств. Ранее такие кессоны делались деревянными. Практически док-кессон представляет собой металлический ящик, изготовленный по обводам корпуса судна, которое необходимо

ремонттировать. В настоящее время кессоны, как правило, имеют металлическую сварную конструкцию, выполненную из листовой стали толщиной 4—10 мм с набором из полособульбов или угольников. Если кессоны применяют для ремонта подводной части однотипных судов: для осмотра и замены гребных винтов, рулевого управления, насадок к винтам, то обводы этих судов одинаковые и док-кессоны имеют определенные обводы по корме судна; для плотности прилегания по обводу крайней торцевой стенки кессона ставят резиновые прокладки или мягкую прокладку. На верхней и нижней частях кессона имеются скобы, за которые его поднимают и подводят к ремонтируемой части корпуса и крепят при помощи тросов.

Деревянные кессоны перед установкой загружают твердым балластом, чтобы их легче опускать под воду. Металлические кессоны на поперечных переборках имеют воздушные ящики для уменьшения их подводного веса. Установку кессона осуществляют при помощи плавучего крана или стрелы. Концы троса верхней части подают непосредственно на палубу судна, а подкильные концы пропускают под днищем и подают с другого борта. На палубе концы тросов закрепляют за кнехты, шпиль или брашпиль. После этого из кессона откачивают воду и наружным гидростатическим давлением кессон плотно прижимается к корпусу судна, защищая поврежденный участок корпуса от проникновения забортной воды. Верхняя часть кессона выступает над уровнем воды примерно на 1,0—1,2 м, ограждая его от захлестывания воды сверху. Через нее в кессон опускаются рабочие для производства необходимого ремонта. Ширина кессона определяется удобством работы в нем и составляет 0,6—0,8 м или до 1,0 м. Чтобы предупредить всплытие и перекося кессона во время удаления воды и производства работ, его крепят к корпусу судна приварными распорками.

На рис.5.2. изображен бортовой кессон, который не имеет бортовой стенки со стороны, прилегающей к борту судна. Торцевые стенки кессона точно подгоняют по обводам ремонтируемой части корпуса судна для обеспечения непроницаемости, на торцы укрепляют мягкую прокладку.

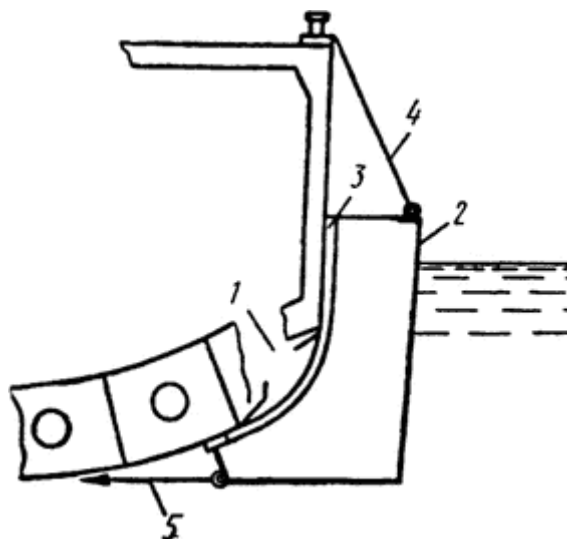


Рис. 5.2. Бортовой кессон:

1 — повреждение, 2 — кессон, 3 — мягкая подушка, 4 — верхние крепления кессона, 5 — подкильные крепления кессона

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое кессон ?
- 2 Какие кессоны бывают?
- 3 Как крепятся кессоны к судну?

Рекомендуемая литература [10] ,[11], [12]

Тема 7.6. Классификация износов и повреждений

Лекция №17,18,19,20,21,22. (12 часов)

Виды износа и повреждений . Вероятные места износа.

Вероятные места повреждений. Понятие о дефектации для определения объема ремонта. Этапы дефектации. Определение различных величин износов.

Цель работы: Приобрести знания по теме виды износа и повреждений . Вероятные места износа. Вероятные места повреждений. Понятие о дефектации для определения объема ремонта. Этапы дефектации. Определение различных величин износов.

План лекции:

- 1.Раскрываем какие бывают повреждения.
- 2.Для чего делается дефектация

Краткий конспект лекций

Продолжительность службы корпуса судна и его исправное техническое состояние зависят от условий эксплуатации, качества обслуживания и ремонта. В процессе эксплуатации необходимо принимать меры к устранению дефектов, не допуская износа и повреждений судовых конструкций.

Техническое состояние изделий и конструкций, которому они должны удовлетворять в процессе эксплуатации, устанавливается по рабочим чертежам и

техническим условиям. Отклонение технического состояния изделий, конструкций от технических условий применительно к корпусу судна рассматривается как дефект, а по механической части как неисправность.

Износ детали или конструкций проявляется изменением ее размеров, формы, механических свойств материала. Вследствие износа детали или конструкции уменьшается ее надежность и долговечность. Износ судна определяется степенью износа основных его элементов и прежде всего корпуса. Износостойкость судовой детали или корпусной конструкции представляет собой способность их оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях эксплуатации.

Скорость изнашивания характеризуется процессом изнашивания детали или конструкции и определяется отношением величины износа ко времени, в течение которого происходит это изнашивание. Износ и повреждения конструкций корпуса происходят по причинам: коррозии, эрозии и усталости металла.

Коррозия металла — это разрушение металла, вызываемое химическими или электрохимическими процессами. В результате коррозии судовые конструкции теряют ряд своих технических свойств. Поэтому для уменьшения химического или электрохимического воздействия коррозионной среды на металл применяют ряд профилактических мероприятий.

Конструкции корпуса судна подвергнуты коррозионному износу как с наружной, так и с внутренней стороны. Коррозионный износ корпусных конструкций проявляется как в виде равномерного уменьшения толщины металла на сравнительно больших участках, так и в виде отдельных раковин, глубина которых в некоторых случаях достигает значительной части толщины металла.

Металл конструкций всех частей корпуса и надстроек в большей или меньшей степени находится под действием условий, благоприятно влияющих на ускорение процесса коррозии. Наибольшему коррозионному износу подвергаются: листы бортовой обшивки в районе переменной ватерлинии; листы палубного настила в местах застывания воды; шпангоуты в районах их пересечения с палубами, где скапливается влага; кницы в льялах; переборки в трюмах на участках пересечения с палубами и платформами; набор и обшивка котельных и машинно-котельных отделений, грузовых трюмов, угольных ям, находящихся в условиях воздействия не только влажного воздуха, но и повышенных

температур, что способствует коррозии металла; обшивка туннелей гребных валов, палубы наливных судов .

Эрозия металла — процесс разрушения поверхности металла под ударным действием насыщенной воздухом струи воды в виде капель. К эрозии относится и явление разрушения металла в кавитационной зоне, при которой в потоке воды образуются пространства с пониженным давлением. Наиболее подвержены эрозии наружная обшивка в кормовой части винтовых судов, ахтерштевень, кронштейны гребных винтов, направляющие насадки, гребные винты. Ослабить эрозию металлов можно применением высокопрочных материалов и термической обработкой деталей.

Повреждения судовых конструкций подразделяют на остаточные деформации и разрушения.

К остаточным деформациям относят: вмятины, бухтины, гофры, изломы корпуса; к разрушениям — трещины, разрывы, пробоины. Повреждения судовых конструкций возникают в результате тяжелых условий эксплуатации, аварий, стихийных бедствий, усталости металла, а также нарушения правил технической эксплуатации судна и допущенных во время строительства или ремонта корпуса судна отступлений от рабочих чертежей и нарушений технических условий выполнения работ.

Вмятины (рис.6.1,а,б) представляют собой местную деформацию элемента конструкции корпуса и характеризуются размерами и величиной стрелки прогиба. Вмятину в листах корпуса, имеющую плавные очертания, называют бухтиной.

В процессе эксплуатации судна вмятины перекрытий могут возникать в результате сжатия корпуса судна льдами, столкновения с другими судами, при ударе груза о палубу, замерзания воды в цистернах и др.

Гофры (рис. 6.1, в) представляют собой ряд бухтин, расположенных между шпангоутами или продольными балками и придающих судовой конструкции ребристый вид. Гофры образуются чаще в носовой оконечности.

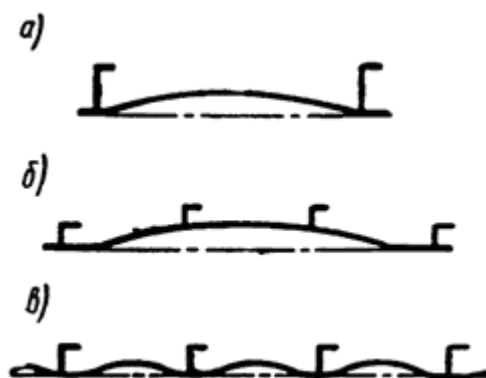


Рис. 6.1. Деформации корпусных конструкций:
а — вмятина (бухтина) листа, б — вмятина борта, в — гофрировка борта

Трещины поверхностные или сквозные — разрушения в элементах конструкции. Местами возникновения трещин являются всевозможные вырезы в углах перекрытий, сварных швах, пересечения набора с поперечными переборками и др.

На рис. 6.2 изображены трещины 2 в стенке флора 1 в местах прохода продольных днищевых балок 3; на рис. 6.3 — трещины 2 в поперечной переборке в местах соединения с продольной переборкой 4 и в местах жестких соединений с кницами 5, установленными между переборками. В подводной части наружной обшивки возникают трещины вследствие усталости металла под воздействием вибрации.

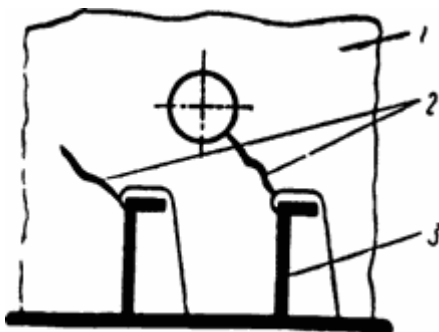


Рис. 6.2 Трещины в стенке флора в местах прохода продольных днищевых балок:
1 — флор, 2 — трещины, балка

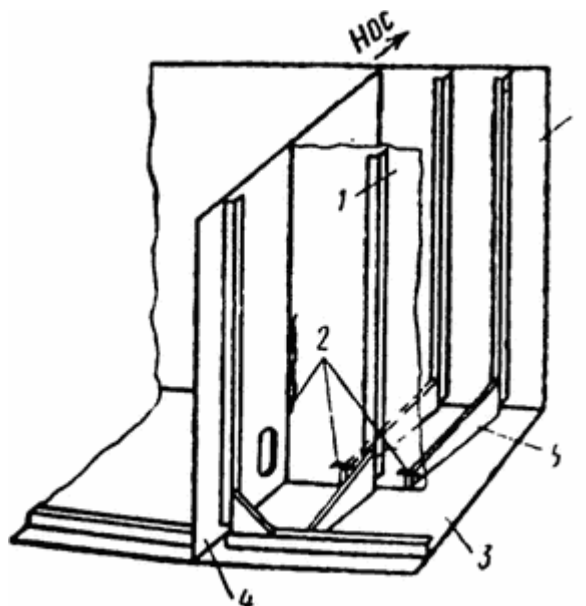


Рис. 6.3. Трещины в поперечной переборке:
1 — поперечная переборка, 2 — трещины в местах оборудования «жестких точек», 3 —
днищевая обшивка, 4 — продольная переборка, 5 — кницы, соединяющие переборки

Разрыв (рис. 6.4) — разрушение, при котором конструкция корпуса судна оказывается разделенной на части.



Рис. 6.4 Разрушение бортовой обшивки (разрыв) в районе носовой оконечности

Пробоины — это местные разрушения перекрытий. На рис. 6.5 изображена пробоина в бортовой обшивке судна, полученная в результате столкновения с другими судами.



Рис. 6.5. Пробоина в бортовой обшивке судна, полученная в результате столкновения

Излом корпуса — остаточная деформация, характеризующаяся изменением упругой линии корпуса, возникает при разрушении и потере устойчивости продольных связей.

Ремонт корпусов производят при:

полном разрушении металла в отдельных конструкциях корпуса;
частичном разрушении основного металла или сварных швов;
местных механических повреждениях настилов конструкции корпуса вместе с набором или отдельных листов;
остаточной деформации судового набора, повышенной гофрировке настилов корпусных конструкций; появлении течи в заклепочных швах; утонении металла вследствие коррозионного износа; повышенных общих деформациях корпуса судна; интенсивном эрозионном износе выступающих частей наружной обшивки в подводной части кормовой оконечности.

Повреждения конструкций корпуса и необходимость их ремонта появляется как следствие:

сжатия корпуса льдом в результате плохой и несвоевременной оковки судна во время зимней стоянки;
работы в ледовых условиях при неподкрепленном корпусе судна; ударов судна о причал или другое судно;
неравномерного распределения груза при погрузке или выгрузке, вызывающей местные прогибы корпуса судна;
вибрации отдельных частей корпуса, находящихся под действием динамических переменных нагрузок, при работе двигателей;
неравномерной работы механизмов из-за неуравновешенности отдельных частей или плохой регулировки их.

Деформации отдельных элементов корпуса могут возникнуть вследствие недостаточной прочности конструкций, допущенной в процессе проектирования постройки или ремонта корпуса судна.

Понятие о дефектации для определения объема ремонта, этапы дефектации , определение различных величин износов

Техническое состояние корпуса судна определяют периодическими освидетельствованиями его основных частей. Освидетельствование корпусных конструкций производят визуально, путем испытаний и различных методов контроля. Освидетельствование корпуса судна с целью определения его технического состояния, установления необходимости, объема и метода ремонта основных корпусных конструкций, обеспечивающих требуемую прочность для безопасного плавания, называют дефектацией. По результатам дефектации производят оценку пригодности судна к дальнейшей эксплуатации.

Для освидетельствования корпусных конструкций производят очистку поверхности от старой краски и продуктов коррозии, покрытий и изоляций. В местах, где покрытия пришли в негодность, производят частичное вскрытие их для осмотра корпусных конструкций. При обнаружении повышенного износа покрытие удаляют полностью.

Освидетельствование путем испытаний проводят для проверки непроницаемости, а иногда и прочности корпусных конструкций.

Обнаружение дефектов корпусных конструкций трещин, вмятин, гофр, бухтин, разрывов, утонений и др. осуществляют применением различных методов измерения и дефектоскопии.

Дефектоскопия — это совокупность ряда физических методов контроля состояния материалов, изделий или конструкций на отсутствие в них дефектов, недопустимых техническими условиями. Для обнаружения дефектов применяют самые разнообразные приспособления и аппараты. Этот метод контроля состояния металла производят без разрушений или ухудшения качества корпусных конструкций.

Для проверки состояния корпусных конструкций наиболее широко применяют методы контроля, рассматриваемые ниже.

Остаточную толщину элементов конструкций корпуса измеряют специальным индикатором и с помощью толщиномеров: механического, магнитного ультразвукового, γ -толщиномера.

Для определения величины деформации листов обшивки применяют прогибомеры.

Трещины на отдельных участках корпуса выявляют внешним осмотром при помощи лупы, дефектоскопов, а также протираанием керосином. При этом способе проверяемые листы протирают с одной стороны керосином, а с другой — меловым полужидким раствором. Керосин, проникая в трещины, обнаруживается в виде пятен и полос на белом фоне меловой обмазки, воспроизводя направление трещины на поверхности изделия.

Контрольные вопросы:

1 Что такое дефектоскопия?

2 Что такое пробоина?

3 Что такое излом корпуса ?

4 Что такое эрозия металла

Рекомендуемая литература [13] [14].

Лекция 23

Методы определения толщин элементов корпусных конструкций (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме методы определения толщин элементов корпусных конструкций

План лекции:

1. Толщина металла .
2. Влияние коррозии.

Краткий конспект лекций

Толщина листа или балки набора после износа называется остаточной или фактической толщиной. Размер допускаемого износа в процентах нормируется по отношению к строительной толщине листа обшивки или балки набора.

В качестве численных характеристик для общего износа принимается средняя

толщина листа или балки набора, а для местного износа наименьшая остаточная толщина в районе утончения.

Средний коррозионный износ корпусных конструкций проверяется на танкерах после 8 лет эксплуатации, а на сухогрузных судах после 12 лет. В зависимости от состояния судна может быть назначена и более ранняя проверка. Как правило, в начале делаются предварительные замеры износа в трех сечениях корпуса судна по всем конструкциям, попадающим в эти сечения: днищу, бортам, палубам, настилу двойного дна, переборкам и набору.

Места замеров на корпусе намечаются мелом или краской, нумеруются, зачищаются шлифовальной пневматической турбинкой до чистого металла, диаметр пятна порядка 50 мм и смазываются техническим вазелином с целью обеспечения акустического контакта контролируемой поверхности со щупом ультразвукового толщиномера. Эти места указываются на растяжке наружной обшивке. Если по результатам предварительных замеров износы окажутся близкими к предельно допускаемым или превосходят их, то число замеров на каждом листе может быть увеличено до семи.

Остаточные деформации корпусных конструкций. К таким деформациям относятся: вмятины, бухтины и гофрировки.

Вмятина остаточный прогиб обшивки или настила совместно с подкрепляющим их набором. Вмятина характеризуется длиной, шириной и стрелкой прогиба в наиболее деформированном месте.

Бухтина остаточный прогиб обшивки или настила на ограниченной длине между двумя смежными балками набора без деформации последних.

Гофрировка остаточные удлиненные прогибы обшивки или настила между несколькими смежными балками набора, без деформации последних, которые придают перекрытию ребристый вид. Она характеризуется стрелкой наибольшего прогиба, длиной и количеством гофр.

Стрелки прогиба деформированных участков замеряют при помощи бухтиномеров или нитки с линейкой. Можно пользоваться рейками или струнами. Замеры следует проводить так, чтобы концы мерительного инструмента или нитки выходили за пределы поврежденного участка и касались обшивки на неповрежденном месте по линии, а не в точках.

Контрольные вопросы:

1 Что такое бухтина?

2 Что такое вмятина?

3 Коррозионный износ корпусных конструкций на сухогрузных судах проверяют через сколько лет?

4 Коррозионный износ корпусных конструкций на танкерах проверяют через сколько лет?

Рекомендуемая литература [15]

Лекция 24

Нормы допустимых повреждений. Моральный износ (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме нормы допустимых повреждений.

Моральный износ

План лекции:

1. Допустимые повреждения.

2. Износ металла .

Краткий конспект лекций

Нормы допускаемых износов и повреждений. В качестве руководящих материалов при дефектации корпусов судов применяются:

1. Руководство по техническому надзору за судами в эксплуатации.

2. Специальные нормы износов и повреждений, разработанными проектными организациями.

3. Ведомственные методики.

Согласно «Руководств» установлены нормы общего износа:

· листов и балок набора не более 30%, а в средней части судов длиной выше 80 м и по основным связям не более 20%;

· сварных стыковых швов на глубину не ниже поверхности соединяемых листов;

· калибры угловых швов не более, чем на 20%;

· наименьшая остаточная толщина при местном износе листов и балок должна быть

не менее 60% первоначальной толщины;

- все вмятины подлежат устранению. До ближайшего планового ремонта могут быть оставлены вмятины небольших размеров со стрелкой прогиба не более $1/20$ их меньшего размера;

- гофры со стрелкой прогиба не более $1/20$ расстояния между балками набора;

- при ремонте судов допускается оставлять отдельные вмятины, гофры или бухтины плавного характера со стрелкой прогиба до 25мм;

- пробоины, разрывы и трещины подлежат устранению во всех случаях.

Физический износ и моральное старение судов

Эксплуатирующиеся на речном флоте суда подвергаются износу и моральному старению. Различают 2 вида износов: материальный, приводящий к изменению формы, свойств, характеристик деталей, узлов и элементов судов; и моральный износ, обусловленный научно-техническим прогрессом на речном транспорте и в отраслях, строящих флот. Различают материальный износ и моральное старение первого и второго рода.

Материальный износ первого рода

Данный вид износа является следствием эксплуатации судов, когда под действием коррозионного и эрозионного воздействия, влияния знакопеременных и химических нагрузок, происходит механическое изнашивание корпуса и механизмов.

Материальный износ второго рода

Данный вид износа (износ от неупотребления) является следствием того, что суда не эксплуатируются, а подвергаются воздействию внешней среды, в том числе коррозионным разрушениям обшивки, не законсервированных деталей машин и механизмов, трубопроводов, лакокрасочных покрытий и т.д.

Моральный износ первого рода (моральное старение)

обусловлен тем, что в результате внедрения на судостроительных заводах новой техники, новых материалов и технологии, повышается производительность труда, что приводит к снижению стоимости постройки судна (без учета инфляции) по сравнению со стоимостью старого, построенного много лет назад.

Моральный износ второго рода

Обусловлен тем, что на речном транспорте появляются суда того же назначения, но с лучшими технико-экономическими характеристиками, то есть более производительные.

Развитие отечественного водного транспорта в условиях рыночных отношений характерно фактом существования конкурентной борьбы, успех в которой определяется темпами обновления парка флота. Одним из существенных факторов успеха этой борьбы считается возраст судов. Это обстоятельство имеет вполне конкретную финансовую нагрузку на судовладельца в виде повышенных страховых сборов и в увеличении портовых сборов, в запрете судов с предельным возрастом посещать порты отдельных зарубежных государств.

Снижение возраста флота возможно достичь через систему реновации, которая позволяет назначать новую дату рождения судна с момента завершения этой операции.

Устранение износов судна может быть осуществлено несколькими путями:

1. материальный износ – устраняется по плановой схеме ремонта судов;
2. моральный износ первого рода – через переоценку стоимости;
3. моральный износ второго рода – через модернизацию, переоборудование или реновацию флота.

Контрольные вопросы:

1 Что такое моральный износ?

2 Что такое моральный износ 1 рода?

3 Что такое моральный износ 2 рода?

Рекомендуемая литература [16]

Лекция 25

Аварийные повреждения (2 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме аварийные повреждения

План лекции:

1. Какие бывают повреждения при аварии

Краткий конспект лекций

При определении вида АС за основу принимается его первопричина, независимо от характера и размера последствий.

Навигационные АС:

● **Посадка на грунт** – посадка судна на мель; касание грунта и подводных препятствий; выброска на берег.

● **Столкновение** – контакт или соприкосновение судов между собой в процессе их движения или одного из них; контакт с любым плавающим в море объектом или предметом, являющимся судном в контексте МППСС – 72; контакт с отдельно стоящим в море сооружением .

● **Навал** – контакт судна со стационарным или временным гидротехническим сооружением, предназначенным для стоянки судов, контакт судна с другим судном, произошедший в процессе выполнения швартовых операций, а также в результате неблагоприятных гидрометеорологических условий погоды; контакт судна со средством навигационного оборудования (СНО).

● **Потеря остойчивости, плавучести** – образование аварийного крена судна из – за недостаточной остойчивости; опрокидывание; затопление.

● **Штормовые** – повреждения корпуса, механизмов, систем, устройств и других элементов судна в результате воздействия штормового ветра и волнения.

● **Ледовые** – повреждения корпуса, механизмов, систем, устройств и других элементов судна при плаваний во льдах.

● **Прочие** – все остальные повреждения, связанные с работой судоводителей и влиянием внешних условий.

Технические АС:

● **Повреждение главного двигателя (ГД)** – повреждения механизмов, обеспечивающих движение судна.

● **Повреждение вало – винтового комплекса (ВВК)** – повреждения валопроводов, дейдвудов, гребных винтов, ВРШ и др..

● **Повреждения вспомогательных механизмов**, обеспечивающих нормальную эксплуатацию судна.

● **Повреждение корпуса** – возникновение дефектов корпуса и его элементов в результате физического износа и др..

● **Повреждение судовых устройств** – повреждения якорного, рулевого,

шлюпочного, грузового, прочих судовых устройств и их электрооборудования.

●**Прочие** – все остальные технические повреждения, связанные с работой судомехаников.

Взрывы и пожары

При искрообразовании, разрядах статического и атмосферного электричества и др.

От небрежного обращения с открытым огнём; с электронагревательными приборами; в результате неисправности электрооборудования, освещения и нарушений правил эксплуатации; неудовлетворительного состояния в машинных отделениях судов, от самовозгорания и самовоспламенения грузов; нарушение правил проведения огневых работ и др.

Повреждение судна

– повреждения корпуса, механизмов, систем, устройств и других элементов судна; затопление судовых помещений от применения снарядов, мин, ракет и другого оружия.

Контрольные вопросы:

- 1 Что означает посадка на грунт ?
- 2 Из за чего может произойти взрыв на борту ?
- 3 Что относится к судовым устройствам ?

Рекомендуемая литература [17]

Тема 7.7. Технология ремонта наружной обшивки. Причины возникновения трещин в сварных конструкциях

Лекция 26,27,28.

Подготовка работы . Снятие шаблонов, способы определения дефектных мест. Назначение подготовительных работ. Вырезка дефектных мест. (6 часов)

Цель работы: Приобрести знания по теме подготовка работы . Снятие шаблонов, способы определения дефектных мест. Назначение подготовительных работ. Вырезка дефектных мест.

План лекции:

1. Для чего делают дефектацию

Краткий конспект лекций

Для выполнения качественного ремонта корпуса судна очень важен первоначальный технический документ — акт дефектации, а также конструкторская и технологическая документация, составляемая на основании дефектации корпуса.

Дефектация корпуса представляет освидетельствование его конструктивных элементов для выявления степени износа, дефектов в виде: повреждений или разрушений конструкций, установления необходимости, а также объема и методов ремонта.

После постановки судна на акваторию завода производят его дефектацию, уточняют характер и объем ремонтных работ. В результате дефектации заводом намечаются пути и методы устранения выявленных дефектов; определяется окончательный объем и расчетный срок ремонта.

При этом используются результаты освидетельствований судов, произведенных инспекцией Регистра и их владельцами в процессе эксплуатации.

При осмотре корпуса судна обращают особое внимание на состояние сварных, а на судах старой постройки — заклепочных швов, подверженных значительной коррозии. Наружным осмотром не всегда удастся определить состояние конструкций корпуса и его пригодность для дальнейшей работы. Поэтому отдельные отсеки корпуса судна подвергают гидравлическим испытаниям, а также проверке при помощи дефектоскопии.

Для проведения дефектации подводной части корпуса судно ставят в док, на слип или на другое судоподъемное сооружение. В результате дефектации корпуса определяют, какие конструкции и связи повреждены, район их расположения по длине, высоте и ширине корпуса, а также характер, размер деформации и степень коррозионного износа. Осмотр корпуса судна производят в определенной последовательности во избежание пропуска отдельных конструкций.

Наружную обшивку обычно осматривают, начиная от носа к корме по длине и от киля по высоте; внутренний набор — отдельно по помещениям и танкам; палубу, стальной настил двойного дна — с носа в корму .

При осмотре конструкций для выяснения их состояния и пригодности к дальнейшей работе пользуются различными приспособлениями и измерительными приборами.

При определении износа судового набора измеряют толщины стенок и свободных поясков:

днищевого набора в каждом промежутке между стрингерами, а при отсутствии стрингеров — в трех-четыре точки на полуширине корпуса и на каждом третьем флоре по длине судна, при этом особое внимание обращают на набор в районе машинно-котельных отделений, а также в балластных отсеках в местах прохода трубопровода подогрева;

подпалубного набора по ширине корпуса в трех-четыре точки — для сухогрузных судов а четыре — шести точках — для наливных судов, а также в четырех-пяти точках по длине трюма;

шпангоутов в трех-четыре точки по высоте каждого борта.

В процессе освидетельствования и дефектации корпуса выявляют вмятины, гофрировки, трещины и разрывы по сварным швам и целому металлу.

Результаты освидетельствования и дефектации оформляют актом, к которому прилагают чертежи растяжки наружной обшивки, палубного настила, переборок, а также схемы набора и таблицы износов.

При описании дефектов корпуса судна должно быть четко и правильно установлено местоположение дефекта на чертежах и текстовых документах. Одним из главных исходных документов дефектации является чертеж растяжки наружной обшивки корпуса.

На этом чертеже пояса наружной обшивки отмечают путем указания номера пояса или наименования места согласно построению чертежа растяжки .

Положение поясов наружной обшивки обозначают по следующему принципу: для поясов бортовой обшивки — их номера, считая от ширстрека; для поясов днищевой обшивки номера от горизонтального киля. При наличии брускового киля отсчет поясов может производиться как от киля, так и от шпунтового пояса. Положение поясов днищевой и бортовой обшивки может быть обозначено буквами, как это изображено на рис. 6.8.

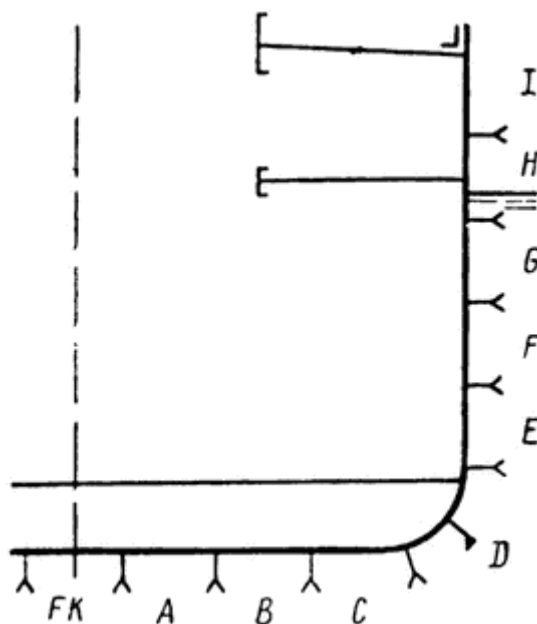


Рис. 7.1. Буквенные обозначения поясов наружной обшивки

Шпангоуты нумеруют от носа к корме. При продольной системе набора днища и бортов применяют сквозную нумерацию продольных ребер от диаметральной плоскости к бортам и далее вверх до палубы.

Одновременно на чертеже растяжки наружной обшивки указывают, по какому борту находится дефектная конструкция.

При описании дефектов палубных конструкций на чертежах этих конструкций отсчет поясов палубного настила производят от борта, ближайшего к установленному дефекту, по направлению к диаметральной плоскости. Положение листов палубного настила указывают также по отношению какой-либо определенной конструкции на палубе, например, от комингса люка или переборки надстройки и др.

Положение элементов комингсов люка, съемных бимсов, люковых крышек и других аналогичных конструкций указывают по направлению от носа к корме, а поясов настила второго дна — в цифровом обозначении от диаметральной плоскости к бортам.

Конструкции переборок обозначают в следующем порядке: стойки переборок нумеруют по направлению от бортов к диаметральной плоскости; листы переборок — в таком же порядке и, кроме того, от днища к палубе стойки и листы продольных переборок нумеруют от носа к корме.

Результаты замеров сводят в таблицу и наносят на растяжку наружной обшивки, планы палуб и переборок и на чертежи других конструкций корпуса.

Выявленные в процессе дефектации корпуса судна вмятины, бухтины, гофрировки, трещины и другие дефекты наносят на чертежи наружной обшивки, палубы, набора и других конструкций с указанием размеров и местонахождений. Цифры внутри контура показывают величины максимальной стрелки прогиба. Знак минус перед цифрой означает направление прогиба, знак плюс — выпучина.

Своевременное проведение заводской дефектации является важным фактором для начала работ по ремонту корпуса судна, четкого планирования, установления реальных сроков выхода судна из ремонта и повышения эффективности судоремонта. Положением о ремонте обусловлены сжатые сроки проведения заводской дефектации.

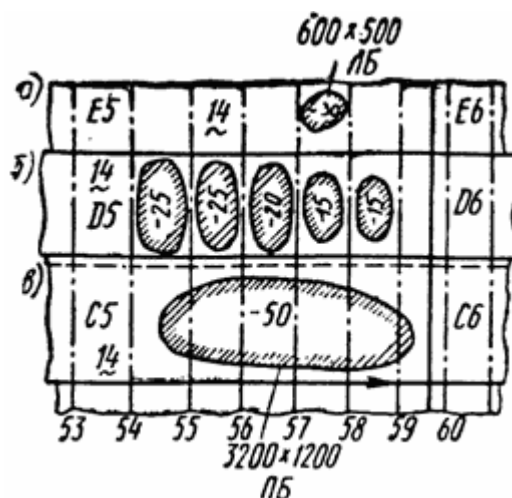


Рис. 7.2. Обозначения на чертеже (эскизе) растяжки наружной обшивки:
в — бухтины, б — гофрировка, в — вмятины

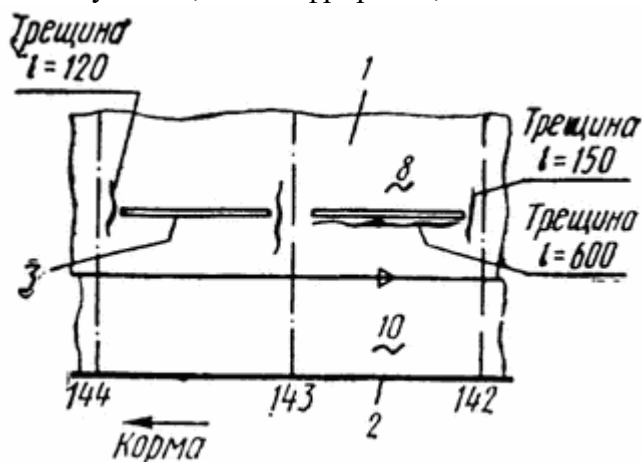


Рис. 7.3. Обозначение трещин на чертеже эскиза:
1 — продольная переборка, 2 — горизонтальный киль, 3 — полоса, подкрепление переборки

Контрольные вопросы:

- 1 Что такое дефектация?
- 2 Для чего делают дефектацию?
- 3 Как чертеж растяжки наружной обшивки корпуса влияет на дефектацию ?

Рекомендуемая литература [18]

Лекция №29,30,31.

Технология ремонта наружной обшивки. Устранение течи с помощью пластырей и цементных ящиков. Устройство пластырей и цементных ящиков, их установка при ремонте. Продолжительность их использования при эксплуатации. (6 часов)

Цель работы: Приобрести знания по теме технология ремонта наружной обшивки. Устранение течи с помощью пластырей и цементных ящиков. Устройство пластырей и цементных ящиков, их установка при ремонте. Продолжительность их использования при эксплуатации

План лекции:

1.Раскрываем технологию по ремонту наружной обшивки

Краткий конспект лекций

Технологический период ремонта состоит из демонтажа изношенных элементов судна, изготовления или ремонта деталей и узлов.

Жесткие пластыри наиболее целесообразно использовать для закрытия пробоин, расположенных выше ватерлинии или вблизи нее, а также в случаях, когда возможно обнажение пробоин путем кренования и дифферентования судна. Это создает наиболее удобные условия при постановке пластыря и позволяет обойтись без помощи водолазов.

При узких пробоинах крепление пластыря осуществляется с помощью обыкновенных прямых болтов, пропущенных через доски пластыря и металлические планки, поставленные изнутри судна поперек пробоины через ее края.

При широких пробоинах пластырь закрепляется на пробоине при помощи **крючковых болтов**, взятых изнутри - за края пробоины и пропущенных также через пластырь. Дополнительно в центре пластыря (по оси пробоины) может быть установлено несколько обухов или рымов для крепления изнутри судна растяжек с талрепами. Заделка пробоин бетонированием

Бетонирование является наиболее надежным способом заделки повреждений в корпусе судна. С помощью бетонирования представляется возможным не только устранить водонепроницаемость корпуса, но и частично восстановить его местную прочность в районе повреждения.

Бетонирование может производиться как в осушенном, так и в затопленном отсеках. Последнее представляет собой более трудную операцию, оно менее надежно. В связи с этим подводное бетонирование применяется только в случаях, когда не представляется возможным осушить отсек.

Составными частями раствора бетона являются: вяжущее вещество (цемент), заполнитель (песок), пресная или морская вода. При бетонировании повреждений в

надводной части корпуса в дополнение к песку в качестве инертного заполнителя может добавляться при наличии гравий, щебень и т. п.

В намеченном для бетонирования месте устанавливается опалубка, так называемый цементный ящик с двумя открытыми сторонами, который одной открытой стороной прилегает по периметру к месту повреждения, через вторую сторону производится заполнение его бетоном.

Для обеспечения плотности прилегания могут быть использованы прокладки, сделанные из войлока или смольной пакли. При небольших размерах повреждения (трещинах и т.д.) ящик может прямо заполняться бетоном.

При значительных размерах пробоины ее необходимо предварительно перекрыть арматурой, изготовленной из стальных трубок или прутков, расположенных в виде сетки с ячейками от 10 до 25 см и перевязанных в перекрестьях проволокой. Арматура прикрепляется к корпусу, и после этого ящик заполняется бетоном .

Для плотного соединения бетона с корпусом необходимо, чтобы он в месте бетонирования был тщательно зачищен от ржавчины и грязи и промыт мылом и каустической содой. Бетон к месту укладки должен подаваться непрерывно, чтобы каждый последующий слой раствора накладывался на еще не затвердевший слой. Если по каким-либо причинам в подаче бетона произойдет перерыв и раствор в цементном ящике затвердеет, то перед дальнейшей подачей свежего бетона поверх затвердевшего слоя необходимо положить металлическую сетку либо стальной лист или полосы.

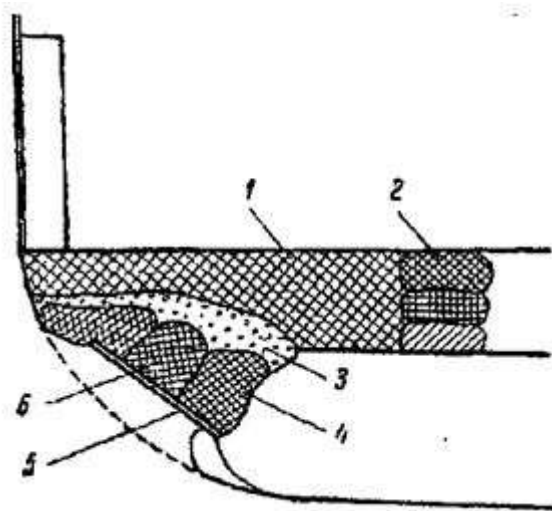


Рис. 7.4. Принципиальная схема бетонирования пробоины:

- 1 - бетон; 2 - цементный ящик из мешков с песком; 3 - песок; 4 - мешки с песком, 5 - арматурная стальная сетка; 6 – решетка

Контрольные вопросы:

- 1 Для чего нужен пластырь в судостроение ?
- 2 Для чего нужен цементный ящик ?
- 3 Как бетонируют цементные ящики?
- 4 Как можно закрыть пробоину с помощью крена?

Лекция №32,33

Причины образования трещин в сварных корпусах судов. Способы их обнаружения и устранения. (4 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме причины образования трещин в сварных корпусах судов. Способы их обнаружения и устранения.

План лекции:

- 1.Влияние трещин на корпус судна раскрываем.

Краткий конспект лекций

Повреждения судовых конструкций возникают в результате тяжелых условий эксплуатации, аварий, стихийных бедствий, усталости металла, а также нарушения правил технической эксплуатации судна и допущенных во время строительства или ремонта корпуса судна отступлений от рабочих чертежей и нарушений технических условий выполнения работ.

Трещины поверхностные или сквозные — разрушения в элементах конструкции. Местами возникновения трещин являются всевозможные вырезы в углах перекрытий, сварных швах, пересечения набора с поперечными переборками и др.

На рис. 7.5 изображены трещины 2 в стенке флора 1 в местах прохода продольных днищевых балок 3; на рис. 7.6 — трещины 2 в поперечной переборке в местах соединения с продольной переборкой 4 и в местах жестких соединений с кницами 5, установленными между переборками. В подводной части наружной обшивки возникают трещины вследствие усталости металла под воздействием вибрации.

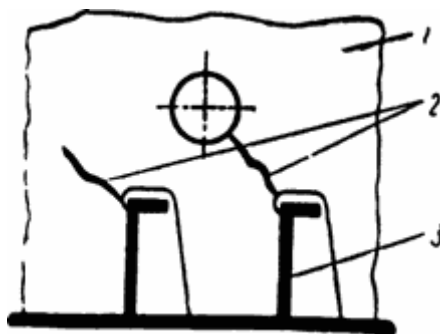


Рис. 7.5 Трещины в стенке флора в местах прохода продольных днищевых балок:
1 — флор, 2 — трещины, балка

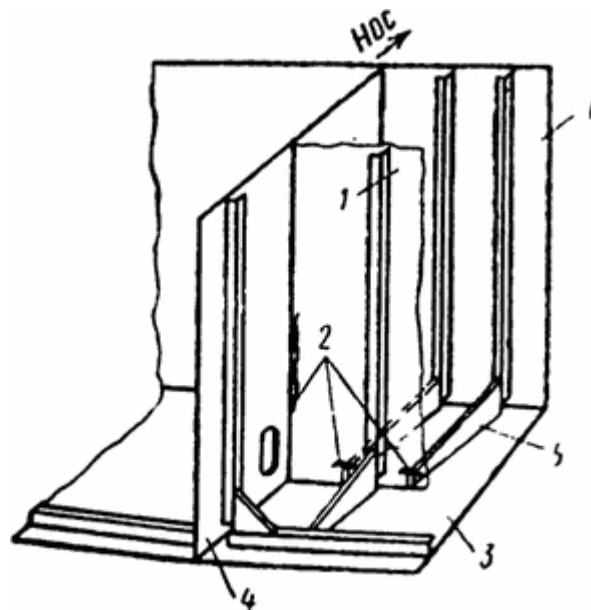


Рис. 7.6. Трещины в поперечной переборке:

1 — поперечная переборка, 2 — трещины в местах оборудования «жестких точек», 3 — днищевая обшивка, 4 — продольная переборка, 5 — кницы, соединяющие переборки

Трещины на отдельных участках корпуса выявляют внешним осмотром при помощи лупы, дефектоскопов, а также протирающим керосином. При этом способе проверяемые листы протирают с одной стороны керосином, а с другой — меловым полужидким раствором. Керосин, проникая в трещины, обнаруживается в виде пятен и полос на белом фоне меловой обмазки, воспроизводя направление трещины на поверхности изделия. Их устраняют заменой листа где обнаружена трещина.

Контрольные вопросы:

- 1 Чем опасна трещина на судне ?
- 2 Что делают чтобы убрать трещину?
- 3 Как проверяют на наличие трещин?

Лекция №34,35.

Ремонт железобетонных конструкций. Подводный судоремонт (4 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме ремонт железобетонных конструкций.

Подводный судоремонт

План лекции:

1. Раскрываем как ремонтируют железобетонные конструкции.
2. И подводный ремонт судна

Краткий конспект лекций

Основной принцип ремонта любого железобетонного морского сооружения

заключается в том, что используемый для ремонта бетон и раствор должны быть самого высокого качества, исходя из расхода цемента, водоцементного отношения, уплотнения и водонепроницаемости. Кроме того, существуют особые требования, которые зависят от типа, места и условий ремонта на площадке.

Вид цемента. Как правило, используется обыкновенный или быстротвердеющий портландцемент. Сульфатостойкий портландцемент следует применять только в особых случаях, когда концентрация сульфатов и температура морской воды значительно выше, чем в Атлантическом океане. Глиноземистый цемент может быть использован преимущественно в случаях, когда требуется очень высокая скорость нарастания прочности, например при бетонировании или торкретировании в промежутке между приливом и отливом. Время схватывания такого цемента аналогично времени схватывания портландцементов.

Расход цемента. Расход глиноземистого цемента и портландцемента должен быть не менее 400 кг на 1 м³ бетона.

Водоцементное отношение. В случае применения портландцемента оно не должно превышать 0,45, а в случае глиноземистого цемента — 0,4.

Удобно укладываемость смеси должна обеспечить качественное уплотнение бетонной смеси в условиях ее укладки на строительной площадке. Для бетона на портландцементе может потребоваться использование пластифицирующей добавки. Для глиноземистого цемента такая потребность возникает очень редко вследствие его более крупного помола, чем у портландцемента (удельная поверхность глиноземистого цемента около 2500 см²/г по сравнению с 3300 см²/г для обыкновенного портландцемента).

Для ремонта морских сооружений целесообразно использовать оцинкованную арматуру. Дополнительные затраты в этом случае оправданы, так как цинкование способствует защите стали. При ремонте морских сооружений возникает ряд дополнительных трудностей: ограниченность доступа, необходимость проведения работ под водой и в период между отливом и приливом, воздействие непредвиденного шторма на отремонтированные конструкции.

Местонахождения, конструктивные решения и условия эксплуатации морских сооружений значительно отличаются друг от друга и эти факторы влияют на выбор метода проведения ремонтно-восстановительных работ. Различают следующие виды ремонтно-восстановительных работ: подводный ремонт; ремонт между приливами и отливами и ремонт участков, расположенных выше верхней точки прилива, включая зону брызг; ремонт бетона, разрушенного от истирания песком и галькой.

Подводный ремонт

В большинстве случаев для проведения подводного ремонта требуются относительно небольшие объемы материала, так как повреждения сводятся, как правило, к растрескиванию и выкрашиванию бетона в сваях, опорах и т. п. Однако иногда приходится укладывать под воду довольно значительные объемы бетона для того, чтобы защитить фундаменты от размыва. В этом случае может возникнуть необходимость в укреплении фундамента. Существует три основных метода подводной укладки бетона: с помощью трубы или ковша с открывающимся дном; укладка бетонной смеси в мешках; нагнетание цементного раствора в предварительно уложенный заполнитель. Ниже кратко рассмотрены наиболее важные моменты, которые следует учитывать при проведении работ такого вида. Подводные работы (это относится ко всем трем методам) резко отличаются от работ, проводимых на суше. Их следует поручать только специализированным фирмам, у которых есть необходимый практический опыт и соответствующее оборудование.

Контрольные вопросы:

- 1 Какая есть особенность в ремонте железобетонных конструкций?
- 2 Какие материалы используют для ремонта подводной части?
- 3 Какие 3 метода подводной укладки бетона?

Лекция 36,37,38.

Понятие о ремонте судовых энергетических установок. Устройство систем, номенклатура. Виды износа и повреждений. Технология ремонта. Способы испытания после ремонта . (6 часов)

Цель работы: Приобрести знания по теме понятие о ремонте судовых энергетических установок. Устройство систем, номенклатура. Виды износа и повреждений. Технология ремонта. Способы испытания после ремонта .

План лекции:

- 1.Как ремонтировать СЭУ

Краткий конспект лекций

Ремонт деталей дизелей Ремонт и дефектация фундаментных рам

Фундаментные рамы судовых дизелей представляют собой литые конструкции из серого чугуна сложной конфигурации с неравномерной концентрацией металла в районе подшипниковых опор и оребрений.

Этими особенностями предопределяются большие внутренние напряжения и склонность к трещинообразованию отдельных элементов фундаментных рам. Во многих случаях эффективно удалить внутренние напряжения искусственной термообработкой не удастся из-за отсутствия необходимого оборудования для крупногабаритных деталей. Естественное старение является настолько продолжительным, что если и применяется на практике, то в существенно сокращенных вариантах.

К основным износам фундаментных рам относят искажения форм отверстий под вкладыши рамовых подшипников, нарушение их соосности, появление отклонений от плоскостности и прямолинейности опорных поверхностей разъемов, образование трещин, износы замков под крышки подшипников. В этом случае при достаточной технической оснащенности производства базовые поверхности подвергают механической обработке или восстанавливают наращиванием металла с последующим фрезерованием (строганием) плоскостей разъемов и растачиванием опор под вкладыши рамовых подшипников. Искажения формы отверстий под вкладыши коренных подшипников выявляют микрометрическими измерениями штихмассами или индикаторными нутромерами с точностью 0,01 мм. При дефектации измеряют каждую опору в двух взаимно перпендикулярных направлениях и двух сечениях по длине опоры. Фактические отклонения от круглости и круглоцилиндричности сравнивают с предельно допустимыми, которые регламентируются техническими условиями.

Наиболее характерные искажения формы этих поверхностей обычно сводятся к увеличению диаметральных размеров расточек в горизонтальной плоскости. Отклонения от соосности постелей (посадочных поверхностей под вкладыши коренных подшипников) и их ступенчатость при дефектации фундаментных рам контролируют с помощью специальных фальшвалов. При проверке ступенчатости постелей с помощью фальшвалов фактическое значение этой величины оценивают набором щупов, которые вводят в зазор между опорной поверхностью рамы и контрольным пояском фальшвала. Обычно предельные значения несоосности опор под вкладыши коренных подшипников по чертежам и техническим условиям на ремонт составляют 0,01...0,02 мм для соседних опор и до 0,05 мм для крайних.

Непрямолинейность и неплоскостность поверхностей разъемов фундаментных рам при дефектации оценивают слесарными поверочными линейками и слесарными уровнями. Проверки слесарными инструментами являются наиболее простыми и доступными. Трещины в фундаментных рамах являются достаточно распространенными

повреждениями. Для их обнаружения наиболее эффективен токовихревой метод неразрушающего контроля. Токовихревые дефектоскопы позволяют осуществлять непрерывный и выборочный контроль наиболее нагруженных участков плоскостей разъемов. Макротрещины фиксируют визуально при помощи лупы с 10-кратным увеличением, а для более точного определения пределов их распространения используют керосиновые пробы.

Ремонт фундаментных рам.

Фундаментные рамы для устранения искажений геометрических форм и взаимного расположения баз ремонтируют механической обработкой по системе ремонтных размеров или с предварительным восстановлением этих поверхностей наращиванием металла или неметаллических материалов.

Ремонт механической обработкой по системе ремонтных размеров оказывается наиболее простым и экономичным. При наличии необходимого оборудования он мало чем отличается от технологических процессов механической обработки дизелестроительного производства.

Ремонт изношенных поверхностей фундаментных рам наращиванием слоя металла и последующей механической обработкой при относительно более низких экономических показателях метода по сравнению с механической обработкой по системе ремонтных размеров обеспечивает восстановление баз до номинальных размеров и тем самым устраняет главный недостаток метода ремонта по системе ремонтных размеров. Восстановление опорных поверхностей под вкладыши подшипников наращиванием металла возможно металлизацией распыливанием или полимерными и гальваническими покрытиями, в частности (электролитическим железнением). Металлизацию распыливанием относят к наиболее доступным процессам восстановления. Это исключительно важно для ремонтных условий.

Металлизация распыливанием сопровождается относительно небольшими деформациями восстанавливаемых поверхностей и позволяет получать покрытия с достаточно широким диапазоном механических и износостойких свойств. Определенными недостатками металлизации распыливанием являются зачастую ограниченная прочность сцепления покрытия с подложкой (основным металлом), непосредственная зависимость ее от качества предварительной подготовки поверхностей.

Наилучшие результаты получают при металлизации распыливанием с применением плазменной струи.

Полимерные покрытия на восстанавливаемую поверхность наносят с предварительным подогревом детали или с использованием полимеров холодного отверждения, в которые вводят металлические добавки для улучшения теплопроводности.

Гальванические покрытия поверхностей гнезд подшипников фундаментных рам обеспечивают хорошие результаты. Основные проблемы применения гальванопокрытий состоят в том, что из-за больших габаритных размеров и сложности конструктивного исполнения этих деталей использовать стационарные ванны невозможно.

Износы плоскостей разъемов устраняют или обработкой их по принципу «как чисто», или так же, как гнезда фундаментных рам под вкладыши коренных подшипников, наращиванием металла. Наиболее подходящим для этих целей оказывается плазменное напыление. При восстановлении плазменным напылением плоскостей разъемов фундаментных рам из серого чугуна получают твердость покрытий до HB 300, прочность сцепления 20-40 МПа, удовлетворительную плотность и обрабатываемость резанием.

Трещины являются наиболее трудно устранимыми повреждениями фундаментных рам. Это объясняется, в первую очередь, исключительно плохой свариваемостью серого чугуна, из которого чаще всего их изготавливают. Так называемая холодная сварка чугуна позволяет удовлетворительно устранять трещины за счет получения металла шва повышенной пластичности по сравнению с металлом рамы при минимальном проплавлении его, малой зоне термического влияния. Достигают этого заваркой трещин стальными электродами с карбидообразующими элементами в покрытии, в частности медно-стальными, медно-никелевыми и железо-никелевыми. Заварка трещин самозащитной проволокой марки ПАНЧ-11 сплошного сечения из высоконикелевого сплава обеспечивает хорошие механические свойства: предел прочности при растяжении до 5,5 МПа, предел текучести не меньше 3,5 МПа и относительное удлинение до 15%.

Известны технологические процессы ремонта трещин с помощью специальных фигурных вставок. Трещины ремонтируют с помощью фигурных вставок в том случае, если они не выходят на наружный контур и расположены на расстоянии друг от друга не менее 25-30 мм. Для уплотнения трещин при сборке используют полимерные компаунды.

Ремонт блоков цилиндров

Блоки цилиндров малооборотных дизелей так же, как и фундаментные рамы, представляют собой литые конструкции, и для них типичными оказываются износы и повреждения в виде нарушения геометрических размеров опорных поверхностей, трещин. Кроме того, длительная эксплуатация этих деталей сопровождается неизбежными коррозионными разрушениями в зарубашечном пространстве. Дефектацию блоков цилиндров проводят для выявления указанных износов и повреждений. Трещины чаще всего появляются на верхней и нижней плоскостях разъемов в местах расположения отверстий под силовые связи и шпильки крепления крышек цилиндров. Трещины, распространяющиеся на охлаждающие полости, нарушают герметичность зарубашечного пространства. Обнаруживают макротрещины визуальным осмотром с использованием лупы 10-кратного увеличения. Коррозионные разрушения наиболее часто появляются на посадочных поясах и поверхностях, соприкасающихся с охлаждающей жидкостью.

Трещины на блоках цилиндров ремонтируют по технологии восстановления фундаментных рам заваркой по специальной технологии.

Крышки цилиндров

Крышки цилиндров при ремонте опрессовывают для выявления трещин. При этом любые трещины на нижнем доньшке не допускаются и такие крышки цилиндров выбраковывают. Трещины на вертикальных стенках крышек в зависимости от расположения и размеров могут быть отремонтированы по специальному разрешению органов надзора за ремонтом судов. Выгорание и наклеп уплотнительных фасок седел выпускных клапанов устраняют при ремонте зенкерованием на вертикально-сверлильных станках. Для обработки используют специальные зенкеры с передней направляющей, обеспечивающей строгую ориентацию инструмента относительно оси направляющей втулки клапана. Завершают ремонт седел клапанов их совместной притиркой с клапанами. Притирку клапанов выполняют после запрессовки направляющих втулок в крышку цилиндров на специальных многоместных станках.

Кинематически эти станки сконструированы так, что сочетают в себе одновременно два вида движения: возвратно-поступательное (ударное) и возвратно-вращательное. Благодаря такому сочетанию движений клапана в седле получают высокое качество притирки. В качестве абразивных материалов используют специальные мелкодисперсные абразивные пасты. Качество притирки клапана к седлу оценивают визуально по однотонному цвету контактного пояса или наливом керосина на клапан

изнутри крышки цилиндра: при удовлетворительной притирке керосин не должен проникать между клапаном и седлом.

Ремонт коленчатых валов

Коленчатые валы являются наиболее ответственными деталями дизелей. Их техническим состоянием определяется срок службы сборочной единицы «коленчатый вал - подшипники» и ресурс дизеля в целом. При анализе технического состояния коленчатых валов выделяют следующие наиболее характерные износы и повреждения:

- уменьшение первоначальных геометрических размеров, искажения форм коренных и шатунных шеек, а также нарушение взаимного расположения баз, которое выражается в появлении больших значений радиальных биений коренных шеек;
- образование микрорельефа коренных и шатунных шеек с параметрами шероховатости больше допустимых;
- чрезмерные остаточные прогибы;
- повреждения отдельных элементов коленчатых валов в виде макро-и микротрещин.

При анализе износов, дефектации и выборе методов ремонта ориентируются на конструктивно-технологические особенности коленчатых валов высокооборотных и малооборотных дизелей.

Коленчатые валы малооборотных дизелей изготавливают с коренными и шатунными шейками без термической обработки. Эти валы имеют большие износы. При дефектации коленчатых валов, принципиально мало отличающихся для валов высокооборотных и малооборотных дизелей, геометрические изменения размеров выявляют микрометрическими измерениями. Отклонения от круглости коренных и шатунных шеек определяют в средних сечениях по длине шеек измерениями микрометром с точностью 0,01 мм этих шеек в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Фактические значения некруглости как разность размеров в указанных направлениях сравнивают с предельно допустимыми, которые для большинства коленчатых валов составляют 0,02-0,03 мм.

Радиальное биение коренных шеек при изготовлении и дефектации коленчатых валов регламентируют и измеряют в виде двух значений: предельных биений соседних шеек (обычно не более 0,02 мм) и биений любых произвольных шеек в пределах всего вала до 0,05 мм. Схемы проверки радиальных биений коренных шеек установлены стандартами.

По этим схемам коленчатые валы с шестью кривошипами базируют при проверках на двух постоянных призматических опорах под крайними шейками и одной регулируемой, всегда подводимой под четвертую шейку. Контролируют радиальное биение индикаторами часового типа с точностью 0,01 мм.

На практике различают три метода базирования и выверки (регулирования) коленчатых валов на станках при механической обработке:

1. На призматических постоянных и регулируемых опорах, количество которых зависит от числа кривошипов, а схема установки регламентируется стандартами;
2. В патроне и на люнетах (метод М.Ф. Рукавишникова);
3. В патроне или призматических постоянных опорах с выверкой положения вала по нулевым раскепам.

Первый из этих методов предусматривает установку коленчатых валов с тремя или шестью кривошипами на трех опорах. Две крайние из этих опор являются постоянными, а средняя (под четвертой шейкой) - регулируемой. Основное преимущество этой схемы состоит в ее простоте. Однако сравнительно малая жесткость крупных коленчатых валов определяют недостаточную надежность такой установки и возможно большие радиальные биения коренных шеек. Проверяют радиальное биение коренных шеек коленчатых валов непосредственно на станке или на контрольной плите. При этом всегда наибольшую точность измерений достигают при установке деталей в призматические опоры. При измерениях радиального биения в центрах на прямолинейность вала, а следовательно, и на биение заметное влияние оказывает усилие поджатия заднего центра. Для ответственных деталей проверки радиального биения в центрах следует по возможности избегать.

Сущность установки коленчатых валов на токарных или шлифовальных станках в патронах и на люнетах состоит в том, что за базу для регулирования вала на

промежуточных поддерживающих люнетах при выверке и обработке коренных шеек принимают, естественно, упруго изогнутую под действием собственного веса ось вала, установленного на двух концевых опорах. При этом фланцевый конец коленчатого вала закрепляют в патроне станка после предварительной выверки с помощью индикатора часового типа по посадочному пояску под шестерню газораспределения. Это объясняется тем, что посадочный поясok под шестерню газораспределения в эксплуатации практически не изнашивается и не изменяет своей формы и взаимного расположения относительно оси вала. Под другую концевую коренную шейку подводят люнет таким образом, чтобы базирование осуществлялось по нерабочему пояску этой шейки. Последовательными регулировками кулачков люнетов добиваются такого положения вала, при котором его центральное отверстие точно согласуется с задним центром станка. Положение вала при регулировке концевого люнета контролируют двумя индикаторами часового типа, измеряющими смещения шейки вала в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Совпадение оси вала с линией центров станка считают удовлетворительным в том случае, если при поджатии заднего центра оба индикатора не изменяют своих показаний.

Очередной этап подготовки вала к обработке при этом методе установки состоит в протачивании или шлифовании базового пояска на средней шейке для установки промежуточного поддерживающего люнета. С этой целью при фиксированном положении коленчатого вала (например, при вертикальном расположении шатунной шейки первого кривошипа) под среднюю шейку подводят кулачки люнета до полного устранения естественных люфтов в люнете. Регулировку считают законченной тогда, когда показания индикаторов, расположенных в плоскости перемещения кулачков люнета изменяются не более чем на 0,02 мм. В таком положении обрабатывают посадочный поясok «как чисто». После дополнительной подрегулировки среднего люнета обрабатывают остальные шейки. При необходимости под другие шейки коленчатого вала устанавливают дополнительные люнеты по аналогичной методике их регулирования и фиксации.

Метод базирования коленчатых валов с выверкой их положения на станке по нулевым статическим раскепам основывается на том, что перед механической обработкой добиваются с помощью люнетов или специальных поддерживающих устройств строгой прямолинейности оси вала. Отклонение оси вала от прямолинейности для каждого кривошипа оценивают по раскепам. Для этого коленчатый вал так же, как и в предыдущем случае, предварительно выставляют на станке по базовым пояскам фланца и концевой

опоры. Затем между щеками каждого кривошипа устанавливают индикаторные приборы для измерения расхождений щек, а под коренные шейки подводят роликовые опоры рычажных поддерживающих устройств. Изменением массы грузов на подвесках этих устройств обеспечивают такой восстанавливающий прогиб коленчатого вала, при котором поворот вала на станке вокруг оси не вызывает изменений показаний индикаторных приборов, т.е. раскепы будут равны нулю, а ось вала станет прямолинейной. В отлаженном технологическом процессе ремонта коленчатого вала того или иного дизеля масса грузов, необходимая для обеспечения нулевых раскепов всех кривошипов, может быть определена экспериментальным путем и зафиксирована в рабочей конструкторской (технологической) документации.

Для повышения усталостной прочности коленчатых валов галтели коренных и шатунных шеек упрочняют пластическим деформированием в холодном состоянии (накатыванием роликами, шариками и т.п.).

Восстановление точности шатунных шеек коленчатых валов при ремонте кроме всего прочего должно обеспечивать правильное взаимное расположение их осей относительно оси коренных шеек по непараллельности и перекосу. Численные значения этих отклонений, допускаемые при ремонте, всегда указывают в рабочей технологической документации. Например, для двигателя 6Ч 18/22 эти значения составляют 0,015 мм на 100 мм длины.

Контролируют взаимное расположение осей коренных и шатунных шеек универсальным способом или специальными приборами. При проверке непараллельности и перекоса шеек универсальным способом коленчатый вал устанавливают в призматические опоры параллельно контрольной плите и индикатором часового типа измеряют расстояния от шейки до контрольной плиты. По этим размерам рассчитывают соответственно фактические перекос и непараллельность рассматриваемых осей. Основное преимущество такой проверки в ее доступности для практического использования. Однако, как и все методы универсальных измерений, она достаточно трудоемка.

Ремонт втулок цилиндров

Цилиндровые втулки малооборотных (МОД) и высокооборотных (ВОД) отличаются друг от друга не только материалами, из которых их изготавливают, но в ряде случаев и конструктивным исполнением.

Эти различия обуславливают особенности изнашивания цилиндрических втулок указанных дизелей и развития ведущих износов. Наиболее характерными износами цилиндрических втулок являются искажения геометрической формы и размеров баз (внутренней рабочей поверхности, наружных посадочных поясков и т.д.), коррозионно-эрозионные разрушения наружных поверхностей, омываемых охлаждающей водой. Коррозионные разрушения помимо снижения механической прочности могут привести к нарушению сплошности металла и герметичности рабочего пространства цилиндров.

Образование коррозионно-эрозионных разрушений наружных поверхностей втулок цилиндров объясняется кавитационными явлениями, происходящими на этих поверхностях под действием вибрации стенки цилиндрической втулки. Втулки ВОД изготавливают из легированных сталей марок 35ХМЮ и 38ХМЮА более тонкостенными.

Они намного чувствительнее к вибрациям и, следовательно, к интенсивному кавитационному изнашиванию преимущественно наружной поверхности. Внутренняя рабочая поверхность втулок ВОД имеет высокую поверхностную твердость (HV 700-900). Благодаря азотированию износы этих поверхностей невелики. Наоборот, цилиндрические втулки МОД, изготавливаемые из серых чугунов, как правило, более толстостенные и устойчивые к действию вибрационных явлений. Несмотря на это, на наружных поверхностях таких втулок также имеются коррозионные разрушения. Скорость язвенной коррозии поверхностей, омываемых охлаждающей водой, и посадочных поясков не превышает скоростей изнашивания внутренних поверхностей втулок МОД. Поэтому чаще всего в качестве ведущего износа для таких втулок цилиндров принимают износ внутренней рабочей поверхности (овалообразование и увеличение диаметральных размеров). Обнаружение и оценку коррозионных разрушений цилиндрических втулок производят визуально, а в ряде случаев гидравлическими испытаниями. При этом любые отпотевания или течь являются браковочными признаками.

Искажения геометрической формы и размеров внутренней поверхности определяют микрометрическими измерениями.

По существующей методике оценки технического состояния ЦПГ дизелей в эксплуатации и при ремонте эти измерения производят в двух поясах. Первый из этих поясов I-I находится между двумя верхними компрессионными кольцами при условном положении поршня в верхней мертвой точке (в.м.т.), а второй II-II на 15-20 мм выше доньшка поршня при положении кривошипно-шатунного механизма в нижней мертвой

точке (н.м.т.). В каждом из этих поясов измерения выполняют в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В результате таких измерений рассчитывают фактическую овальность, которую и сравнивают с допускаемым значением по техническим условиям на ремонт.

Аналогично оценивают возможность для дальнейшего использования втулки по увеличению диаметральных размеров внутренней поверхности.

Ремонт цилиндрических втулок МОД наиболее часто сводят к замене их новыми. В тех же случаях, когда прибегают к восстановлению работоспособности втулок, бывших в эксплуатации, то из известных методов восстановления выбирают ремонт механической обработкой по системе ремонтных размеров или наращивание металла напылением наружных (посадочных) поясков и железнением внутренней поверхности с последующей механической обработкой. Ремонт втулок механической обработкой по системе ремонтных размеров является пригодным для восстановления как внутренней, так и наружной поверхностей, потому что для большинства марок серийных дизелей, устанавливаемых на судах, разработана и действует система ремонтных размеров. Технологический процесс восстановления внутренней поверхности включает в себя растачивание и обязательное хонингование для обеспечения заданной точности по размерам, их предельным отклонениям, а и также по форме этой поверхности в продольном и поперечном сечениях.

Восстановление работоспособности втулок гальваническим наращиванием электролитическим железом (железнением) широко применяют для ремонта цилиндрических втулок небольших габаритов, как например, в автомобильной и тракторной промышленности. Цилиндрические втулки ВОД при достижении предельных износов не ремонтируют и всегда заменяют новыми. Объясняется это тем, что азотированный слой внутренней поверхности втулки составляет 0,4-0,8 мм и микротвердость в нем гиперболически падает по глубине.

Ремонт поршней

Наиболее характерными износами поршней судовых дизелей являются искажения геометрических форм и размеров тронка, отверстия под поршневой палец, канавок под верхние компрессионные кольца, а также прогорания доньшка поршня. Скорости изнашивания в пределах одной и той же детали существенно отличаются и тем самым превращают поршень в деталь с низкой вероятностью безотказной работы.

Для поршней ВОД, изготавливаемых из деформируемых алюминиевых сплавов, ведущими износами оказываются прогорание доньшка поршня, закоксовывание двух верхних канавок под поршневые кольца и износ этих канавок с увеличением торцевого зазора между канавкой и кольцом. Практически срок службы канавок под поршневые кольца для этих поршней составляет одну - две навигации, в то время как по другим изнашиваемым элементам сроки службы до ремонта значительно выше. Прогорание доньшка поршня является браковочным признаком. Износ канавок и других конструктивных элементов при дефектации обнаруживают микрометрическими измерениями и при износах, больше допускаемых по техническим условиям, поршень ремонтируют. Обычно, и особенно для поршней МОД с наддувом или без наддува, этот ремонт сводят к обработке канавок, тронка поршня и отверстия под поршневой палец по системе ремонтных размеров на ближайший ремонтный размер. Причем так же, как и при изготовлении новых поршней, основная характерная особенность технологического процесса состоит в использовании искусственной установочной базы для установки на станке детали, обеспечивающей соблюдение принципа постоянства баз при механической обработке.

Поскольку после ремонта поршни должны удовлетворять условию взаимозаменяемости, то к качеству восстановления геометрических характеристик всех конструктивных элементов предъявляются высокие технические требования. Особенно жестко эти требования регламентируются для отверстия под поршневой палец. Для удовлетворения этих требований поршни растачивают на алмазно-расточных станках. Из методов восстановления поршней наращиванием металла на практике находят применение наплавка и анодное оксидирование канавок под кольца поршней из алюминиевых деформируемых и литейных сплавов. Восстановление наплавкой предусматривает полное заполнение металлом двух верхних (а иногда и всех) канавок под поршневые кольца и последующую механическую обработку относительно искусственной установочной базы. Наиболее эффективна в этих случаях плазменная наплавка порошковой проволокой, легированной хромом и другими износостойкими материалами. Такой процесс используют для повышения долговечности канавок поршней не только при восстановлении, но и в машиностроительном производстве при изготовлении новых деталей путем наплавки более износостойкого металла на предварительных этапах технологического процесса с последующей чистовой механической обработкой.

Анодное оксидирование (анодирование) как при изготовлении новых, так и при восстановлении изношенных поршней из алюминиевых сплавов в первую очередь преследует цель повышения износостойкости канавок для поршневых колец, поскольку оксидная пленка имеет твердость до HB 600. Однако благодаря тому, что при анодировании на поверхности детали образуются пленки толщиной до 0,2 мм, этот процесс может обеспечивать и восстановление размеров торцовых поверхностей перемычек между канавками под поршневые кольца. Для поверхностного упрочнения и повышения точности отверстий под поршневой палец иногда их обрабатывают импульсными раскатками, обеспечивающими многократное дискретное деформирование металла в холодном состоянии за счет соответствующего профилирования оправки роликовой раскатки.

Ремонт шатунов

Шатуны судовых дизелей представляют собой конструкции, состоящие из стержня шатуна и крышки нижней половины вкладыша шатунного подшипника. В ряде случаев, особенно у МОД большой мощности, стержни шатунов выполняют разъемной конструкции в виде кривошипной головки и собственно стержня шатуна. Этим разнообразием конструктивного исполнения и количества контактных поверхностей, подвижных и неподвижных соединений подшипников шатунов, нижней головки и крышки шатунных вкладышей определяются разновидности износов шатунов.

Шатуны в эксплуатации находятся под действием динамических нагрузок, что способствует развитию усталостного разрушения. К ведущим износам шатунов относят:

- искажения геометрической формы и размеров подшипников кривошипной и поршневой головок шатуна, плоскостей поверхности разъема лапы шатуна с кривошипной головкой;
- ослабление и искажение формы баз головки шатуна;
- нарушение взаимного расположения осей подшипников шатунов и баз поршневой и кривошипной головок в результате неравномерного изнашивания и искривления стержня шатуна;
- усталостные трещины на стержне шатуна.

При дефектации искажения и изменения размеров подшипников выявляют микрометрическими измерениями фактической некруглости и нецилиндричности с точностью до 0,01 мм.

Нарушения плоскостности поверхностей разъемов лапы шатуна и его кривошипной головки, образующиеся в результате наклепа, проверяют на контрольной плите на краску.

Искривления стержня шатуна оценивают по непараллельности и перекосу осей подшипников. Эти отклонения от заданного взаимного расположения либо универсальным способом на контрольной плите либо с помощью специального приспособления. В обоих случаях при настройке на измерения фактическую ось нижнего (шатунного) вкладыша подшипника материализуют с помощью комплекта конусных втулок и контрольного валика.

Конусные контрольные втулки применяют для компенсации износов шатунных подшипников, которые для каждого шатуна могут заметно отличаться друг от друга. При измерениях универсальным способом шатун в сборе с комплектом втулок и валиком устанавливают в призматические опоры на контрольной плите. Измеряют непараллельность осей и перекос этих же осей. И то, и другое отклонение оценивают в мм / 100 мм, как угловую погрешность, по разности показаний индикаторов в двух положениях. Измерения в специальных приспособлениях позволяют за одну установку определить непараллельность по показаниям индикаторов. Настраивают приспособления для измерений с помощью специального калибра. При настройке добиваются попарно одинаковых показаний индикаторов.

Усталостные трещины на стержнях шатунов ВОД выявляют магнитопорошковым методом. Хорошие результаты при такой дефектоскопии получают благодаря тому, что все поверхности стержней шатунов ВОД при изготовлении полируют для предотвращения концентраторов напряжений при эксплуатации. Контролируют стержни шатунов дефектоскопами с использованием циркулярного и комбинированного в приложенном поле способов намагничивания. Выбор этих способов намагничивания объясняется общими характерными закономерностями ориентации возможных трещин в шатунах. Первый из указанных способов намагничивания применяют для выявления трещин в головках шатунов, а второй - непосредственно в стержне. На дефектоскопию шатуны направляют в сборе с крышкой, но без вкладышей подшипников. Перед

магнитопорошковым контролем детали очищают от смазочного материала, нагара и цветов побежалости. Трещины на шатунах являются недопустимыми дефектами, поэтому шатуны в случае обнаружения трещин выбраковывают. В заключении магнитопорошкового контроля шатуны, как и обычно, размагничивают в камере для размагничивания или на дефектоскопе.

Ремонт шатунов предполагает восстановление точности баз по форме, размерам и взаимному расположению осей подшипников шатунов механической обработкой. Базы под вкладыши шатунных подшипников и втулки поршневой головки шатуна восстанавливают растачиванием на ремонтный размер с точностью до 7-9 квалитета и микрорельефом, соответствующим параметрам R_a 2,5-1,25 мкм. При замене втулок головного подшипника с предельными износами старую втулку выпрессовывают, а на ее место устанавливают с натягом новую бронзовую втулку. Лучшие результаты при запрессовке достигают за счет предварительного охлаждения втулки до температуры 350 К в твердой углекислоте или жидком азоте.

Рабочие поверхности головного и шатунного подшипников после ремонта (замены) растачивают одновременно на алмазно-расточных станках, станках повышенной точности. При растачивании обрабатываемую деталь (шатун) закрепляют на суппорте станка. Осевую подачу обеспечивают гидравлическим приводом.

За счет точной настройки жесткости таких станков получают не только требуемые результаты по микрорельефу (до R_a 0,32-0,63 мкм), квалитетам точности размеров, но и по взаимному расположению баз подшипников шатунов.

Подшипники шатунов на универсальных горизонтально-расточных станках обрабатывают отдельно в такой последовательности, при которой сначала обеспечивают межцентровые расстояния в заданных пределах, а затем окончательно растачивают подшипники на номинальный или ремонтный размеры.

Антифрикционный слой подшипников перезаливают и растачивают в сборе с крышкой по типовой технологии.

Отверстия под шатунные болты при ремонте развертывают на ремонтные размеры.

Шатунные болты - очень ответственные детали СЭУ. Отрыв их приводит к крупной аварии. Во время работы двигателя шатунные болты испытывают растяжение от

силы инерции поршня и стержня шатуна. Эта сила переменная, близкая к ударной. Болты могут испытывать ударные нагрузки и при заедании поршня.

Изготавливают шатунные болты из стали марок 40Х, 40ХН, 40ХНМА, 27СГ, 33ХС, в отдельных случаях - из стали 18Х2Н4ВА. Дефектацию этих деталей выполняют магнитными методами неразрушающего контроля. Обнаруженные трещины являются недопустимыми дефектами. Длину болта контролируют микрометрической скобой. Появление остаточного удлинения также является браковочным признаком. Поскольку шатунный болт испытывает переменные напряжения, он может порваться вследствие усталости металла. Поэтому в срок, указанный в нормативно-технической документации по эксплуатации двигателя, шатунные болты должны заменяться независимо от их состояния. Ремонту шатунные болты не подлежат.

Ремонт подшипников

Износы подшипников дизелей и реверс-редукторных передач определяются конструктивными особенностями, видами трения и нагружения этих деталей. Для подшипников коленчатых валов дизелей наиболее характерны усталостные разрушения, проявляющиеся особенно интенсивно в выкрашивании антифрикционного слоя у подшипников с баббитовой заливкой. При дефектации эти разрушения обнаруживают визуально. Даже незначительные выкрашивания антифрикционного слоя служат основанием для выбраковывания вкладышей и замене их новыми. При ремонте дизелей в специализированных цехах вкладыши шатунных и коренных подшипников заменяют новыми без дефектации.

Комплектуют вкладыши по размерам соответствующих шеек коленчатых валов из ремонтного фонда. На сборке вкладыши коренных подшипников после установки в постели фундаментной рамы пришабривают для обеспечения заданного качества прилегания шеек коленчатого вала к антифрикционному слою вкладыша.

Подшипники скольжения шатунов с разъемными стержнями и кривошипной головкой, имеющие заливку непосредственно втело этих деталей, при ремонте перезаливают с последующей механической обработкой. Технологический процесс перезаливки таких вкладышей состоит из выплавки или механического удаления старого баббита, очистки от грязи и окислов, обезжиривания, травления, лужения и заливки внутренней поверхности слоем нового антифрикционного сплава. Очистку от окислов поверхности, на которую наносят антифрикционный слой, производят в пескоструйной

камере или травлением в 10%-м растворе серной или соляной кислоты. После очистки подшипники промывают в горячей воде и просушивают. Поверхность перед травлением обезжиривают и окончательно удаляют жировые отложения промывкой в 10%-м водном растворе щелочи едкого натра или калия. После травления детали промывают горячей водой и нейтрализуют кислоту в 5%-м растворе щелочи. Лужение восстанавливаемой поверхности включает в себя окончательное травление ее флюсом и нанесение полуды. Перед лужением кривошипную головку шатуна собирают с крышкой подшипника на технологических болтах. При необходимости в плоскости разъема этих деталей устанавливают набор прокладок расчетной толщины для обеспечения одинакового слоя заливки антифрикционного сплава по всем сечениям подшипника. Поверхности деталей, не подлежащие заливке, предохраняют специальной меловой пастой. В качестве флюсов при заливке используют жидкие растворы или порошки, основу которых составляют хлористый цинк и хлористый аммоний (нашатырь). Перед лужением подшипник подогревают до температуры 350-360 К, а затем опускают в ванну с флюсом. При полуде подшипник погружают в раствор припоя и выдерживают в нем в течение пяти минут. Качество полуды считают удовлетворительным тогда, когда полуда покрывает поверхность тонким слоем тускло серебристого оттенка.

Подшипники заливают антифрикционным сплавом вручную или механизированным способом. При ручной заливке подшипник устанавливают в специальное приспособление, обеспечивающее формирование равномерного слоя толщины заливки, и расплавленный антифрикционный металл мерным ковшом заливают в образовавшийся при сборке приспособления зазор.

Механизированную заливку подшипников осуществляют подачей расплавленного металла в зону заливки под давлением или на специальных станках для центробежной заливки. Заливка подшипников подачей расплавленного металла под давлением обеспечивает наиболее высокое качество антифрикционного слоя, но из-за технологических сложностей ее применяют только в крупно-серийном машиностроительном производстве.

Сущность центробежной заливки состоит в том, что подшипник закрепляют на планшайбе специального станка и приводят во вращение с такой частотой, которая при известных условиях охлаждения и размерах заливаемой поверхности обеспечивает наименьшую ликвацию сплава. Расплавленный металл подают в зону заливки в мерных объемах через специальное устройство. За счет действия центробежных сил металл

наносится на внутреннюю поверхность, обеспечивая удовлетворительную адгезию. Для проведения микроструктурного и химического анализа антифрикционного сплава при заливке или перезаливке каждой партии подшипников в технологических процессах предусматривают регулярный отбор проб. Качество адгезии антифрикционного слоя к основе подшипника, а также наличие микротрещин, отслоений и тому подобных дефектов контролируют ультразвуковым методом. В практических условиях браковочные критерии устанавливают на основании опыта производства аналогичных изделий машиностроения.

При дефектации подшипников качения реверс-редукторных передач проверяют легкость вращения, шумовые характеристики, состояние наружных поверхностей на наличие коррозии, трещин, цветов побежалости и т.д. Все виды трещин, усталостные выкрашивания, цвета побежалости, ослабления и нарушения заклепок сепараторов являются для подшипников качения браковочными признаками. Легкость вращения и шум подшипников определяют экспертно по эталонному подшипнику. Незначительные следы коррозии удаляют зачисткой с последующим полированием абразивными микропорошками и пастами. Внутренние полости самих подшипников заполняют консистентной смазкой.

Равномерность покрытия (хромового до 0,1 мм и медного 0,003-0,015 мм) обеспечивают за счет того, что все гальванические операции и последующее шлифование производят без переустановки подшипников на подвесках.

Гальваническое наращивание колец подшипников хромированием состоит из анодного декапирования при плотности тока 30-40 А/дм² и температуре раствора 323 К в течение 10-15 с, а также собственно хромирования при той же температуре в растворе хромового ангидрида с серной кислотой и плотности тока 50 А/дм². После хромирования подшипник выдерживают в масляной ванне при температуре 400-405 К.

Ремонт топливной аппаратуры

Исключительно высокие требования к топливной аппаратуре по всем параметрам точности деталей и качеству сборки обуславливают необходимость организации специализированных участков по ремонту сборочных единиц топливных насосов, форсунок и т.п.

Основная особенность таких участков состоит в том, что топливная аппаратура при дефектации, ремонте и сборке требует тщательной мойки и очистки. Мойка и чистка

деталей и форсунок сопряжены с большими трудностями из-за нагаров, окалины и закоксовывания сопловых отверстий в корпусах распылителей форсунок. Одним из наиболее эффективных способов очистки от закоксовывания сопловых отверстий является ультразвуковая очистка.

Сборку плунжерных пар распылителей форсунок в машиностроении и при ремонте производят по принципам селективного подбора. Следовательно, ремонт игл и корпусов распылителей форсунок сводится к индивидуальному подбору этих деталей из числа новых или отремонтированных.

Ремонт форсунок включает следующие основные технологические операции:

- 1) снятие нагара с распылителей форсунок и проверку качества распыливания топлива, а также давления начала впрыскивания до разборки;
- 2) разборку, промывку, дефектацию и ремонт деталей плунжерных пар;
- 3) сборку, регулировку давления начала впрыскивания и проверку качества распыливания топлива;
- 4) обкатку и проверку качества распыливания топлива после регулировки топливного насоса.

Нагар с распылителей форсунок снимают в ваннах со специальным раствором. При этом комплект форсунок дизелей погружают в раствор на глубину 20 мм, выдерживают форсунки в растворе 10-15 мин при температуре 343-363 К и окончательно промывают в бензине. Промывку деталей форсунок после разборки производят в авиационном бензине. Прецизионную пару (игла - корпус распылителя) промывают отдельно от других деталей и проверяют плавность перемещения иглы в корпусе распылителя. При дефектации особое внимание обращают на состояние прецизионной пары и в случае необходимости принимают решение о ее замене парой строго определенной сортировочной группы. Замену деталей одной форсунки деталями другой не допускают.

Необходимость ремонта распылителей форсунок обусловливается нарушением работоспособности плунжерной пары корпуса и иглы распылителя из-за увеличения зазора, зависания иглы, закоксовывания топливоподводящих отверстий, наклепа запорного конуса, потери упругости пружины и т.п.

Плотность распылителей форсунок проверяют путем гидроопрессовки со стендовой (эталонной) форсункой профильтрованной технологической жидкостью определенной кинематической вязкости. Перед опрессовкой распылителей контролируют герметичность технологического стенда и его работоспособность по двум эталонным парам распылителей.

Для этих целей ремонтные предприятия должны располагать двумя комплектами эталонных пар распылителей - контрольным и рабочим. При опрессовке качество прецизионной пары оценивают по времени падения давления, которое указывают в технических условиях на ремонт. При времени падения давления меньше допустимого распылитель заменяют новым, а при большем - производят притирку пары по рабочему конусу. Для доводки распылителей по диаметру сопряжения с иглой используют пасту из глинозема, которую наносят только на цилиндрическую часть иглы.

Частоту вращения шпинделя доводочного станка устанавливают в пределах 200-250 об/мин. После доводки и промывки сопряжения дизельным топливом проверяют плавность перемещения иглы в корпусе распылителя. При этом местные сопротивления, препятствующие перемещению иглы, не допускаются. Посадку иглы в корпусе распылителя полагают качественной в том случае, когда игла, выдвинутая на одну треть длины, под действием собственного веса свободно и плавно опускается на седло. После доводки поверхность иглы и корпуса распылителя должна иметь ровный блеск и соответствовать по микрорельефу $R_a = 0,04$ мкм. Притирку распылителей по рабочему конусу производят на аналогичных режимах с применением корундовых доводочных паст. Качество притирки контролируют по ширине притертого пояска, который для новых и отремонтированных распылителей составляет соответственно 0,4 и 0,8 мм. Доводку торца распылителя ведут на чугунной плите с нанесением на него тонкого слоя пасты из окиси хрома.

Подъем иглы распылителя контролируют и устанавливают в соответствии с техническими условиями на ремонт. При необходимости или подбирают новую иглу, или шлифуют рабочий конус старой. Регулировку давления начала впрыскивания и проверку качества распыливания после ремонта выполняют на специальных стендах с обкатанными топливными насосами.

Ремонт топливных насосов

Основной износ плунжерной пары топливного насоса - это нарушение плотности подвижного соединения. С целью предварительной оценки этого дефекта плунжерные пары после промывки в чистом бензине и дизельном топливе проверяют на плавность перемещения плунжера в корпусе. Результаты проверки считают удовлетворительными только в том случае, если плунжер насоса, выдвинутый из цилиндра на половину своей длины, плавно и без заеданий опускается в него под действием собственного веса при вертикальном положении цилиндра. Такую проверку выполняют для любых углов поворота цилиндра вокруг своей оси. Местные сопротивления, препятствующие свободному и плавному перемещению плунжера, устраняют дополнительной доводкой пары.

Окончательную пригодность плунжерной пары для дальнейшего использования контролируют опрессовыванием на специальной установке. При этом испытываемую пару с помощью технологической втулки закрепляют в корпусе установки так, чтобы плунжер своим сферическим концом опирался на нагрузочный рычаг. Перед опрессовыванием проверяемую полость плунжерной пары заполняют от специальной емкости смесью дизельного топлива с маслом. Для этого несколькими рабочими ходами плунжера тщательно удаляют воздух и полость уплотняют прокладкой, притертой к торцу плунжерной втулки.

Давление при опрессовывании создают плунжером, который нагружается падающим грузом строго определенной массы через систему рычагов, а качество пары оценивают по времени падения груза из начального положения до момента его быстрого перемещения, которое регламентируется техническими условиями на ремонт. При получении неудовлетворительных результатов по плотности плунжерную пару перекомплектовывают и после доводки повторяют испытания. Доводку обычно производят механизированным способом на доводочной бабке при частоте вращения плунжера $2,5-4,0 \text{ с}^{-1}$.

Износы нагнетательного клапана топливного насоса сводятся к нарушению герметичности посадки его в седле клапана, проверку которой при дефектации выполняют на специальной установке сжатым воздухом при давлении $0,3-0,4 \text{ МПа}$. Качество уплотнения определяют по отсутствию пузырьков воздуха в сосуде с жидкостью, подсоединенном к проверяемому клапану. При наличии пузырьков в жидкости клапанную пару притирают пастами из окисей хрома и алюминия и повторно испытывают.

Регулировку и окончательные испытания топливного насоса производят в сборе с всережимным регулятором.

Ремонт зубчатых передач

Основная особенность зубчатых передач приводов механизмов судовых дизелей состоит в том, что в большинстве случаев их изготавливают с поверхностно упрочненными зубьями (цементацией с поверхностной закалкой, азотированием и т.п.). Износы этих зубчатых передач относительно невелики. Чаще всего ремонтируют зубчатые колеса из-за износов базовых поверхностей, например отверстий под валы, оси и т.д. Отсюда вытекает главное отличие построения технологического процесса ремонта, которое состоит в выборе установочных баз при механической обработке. В качестве таких баз принимают начальную окружность зубчатого колеса. Для материализации начальной окружности используют специальные приемы использования вспомогательных баз в виде шариков (роликов). После выверки детали на станке собственно механическая обработка базовых поверхностей практически ничем не отличается от шлифования или тонкого растачивания. При сборке зубчатых передач контролируют боковой зазор и качество прилегания зубьев колеса и шестерни. Боковой зазор проверяют щупами, свинцовыми выжимками и индикаторами часового типа. При оценке бокового зазора с помощью выжимок свинцовую проволоку, диаметром несколько большим ожидаемого зазора, вращением колеса протягивают через зацепление. Фактическая толщина проволоки, измеренная микрометрическими приборами, соответствует действительному размеру бокового зазора.

Измерения зазоров индикаторными приборами часового типа позволяют получать наиболее точные результаты. При этих измерениях поворотом одного колеса относительно другого боковой зазор фиксируют по показаниям индикатора. При чрезмерно больших значениях боковых зазоров зубчатые пары выбраковывают.

Правильность зацепления зубьев в передаче (качество прилегания) контролируют проверкой зацепления по отпечатку краски. Для этого в собранной и отрегулированной по боковым зазорам передаче на зубья ведомой шестерни наносят тонкий слой краски и после проворачивания пары вокруг своей оси визуально определяют характер прилегания. Полученные результаты сравнивают с эталонными отпечатками. В конических передачах удовлетворительным считается такое расположение отпечатка, при котором по высоте зуба ведомой шестерни наиболее густое расположение краски находится у ножки зуба с постепенным ослаблением густоты к головке и полным отсутствием отпечатка на кромке

головки. По длине зуба самый интенсивный отпечаток должен располагаться у узкого конуса со стороны вершины.

Повреждения зубьев в виде выкрашивания поверхностного слоя, трещины и тому подобных изъянов при дефектации обнаруживают визуально. Такие повреждения обычно появляются в результате усталостного разрушения и по техническим условиям на ремонт являются также браковочными дефектами.

Значения износов зубчатых передач всегда сопоставляют с техническими требованиями к ремонту базовых поверхностей, особенно по межцентровому расстоянию. Как при изготовлении, так и при ремонте для передач повышенной степени точности и плавности предельные отклонения межцентрового расстояния регламентируют в соответствии со стандартами или техническими условиями на ремонт.

Ремонт деталей механизма газораспределения

К основным деталям механизма газораспределения относятся: распределительный вал, кулачковые шайбы, клапаны. Распределительные валы и кулачковые шайбы изготавливают из цементируемых сталей марок 20, 25, 15ХА, 12ХН3А с последующей цементацией, закалкой и низким отпуском и из среднеуглеродистых сталей 35, 40, 45 с последующей индукционной закалкой.

При эксплуатации распределительных валов выкрашиваются рабочие поверхности кулачковых шайб, искажается профиль шайб, возникают трещины на поверхностях самого вала, биение шеек относительно оси вала, происходит смятие шпоночных пазов и искривление оси вала.

Согласно техническим условиям трещины, выкрашивания на рабочих поверхностях кулачковых шайб и поверхностях вала не допускаются. Местная выработка рабочей поверхности кулачковых шайб (съемных) допускается не более 0,5 мм на площади 5 мм². Диаметры шеек вала должны быть в поле допуска h6. Биение шеек относительно оси вала должно быть не более 0,04 мм, шероховатость поверхности шеек - не более 0,63 мкм.

Износ шпоночных пазов не должен превышать допуск. Выкрашивания цементированного слоя кулачковых шайб выявляют визуально, трещины на шайбах и валах - с помощью лупы и магнитнопорошковым методом контроля. Искривление профиля шайб определяют по шаблону. Отклонения размеров и форм поверхностей от проектных

выявляют универсальными измерительными инструментами соответствующей точности. Биение шеек проверяется индикатором на поверочной плите или в центрах станка.

Наиболее сложная операция при ремонте распределительных валов - снятие кулачковых шайб, которые, как правило, при КР дизелей меняют. Обычно кулачковые шайбы снимают с помощью гидравлического пресса и набора стяжек или в специальном приспособлении с гидросъемником. При этом способе разборки часто появляются задиры. При индукционном способе кулачковые шайбы на распределительном валу за короткое время нагреваются в специальном индукторе током промышленной частоты до определенной температуры, затем их легко снимают. Время практически подбирают так, чтобы во время разборки теплота не распространялась в тело вала. Восстановление линейных размеров валов, а также форм поверхностей осуществляют обычными способами станочной обработки на ремонтные размеры или одним из способов применяемых при ремонте коленчатых валов.

Впускные и выпускные клапаны

Впускные клапаны изготавливают из стали марок 40, 45, 40ХН, 65ХН, 20ХНФА, 40Х10С2М. Выпускные клапаны изготавливают из жаропрочных и жаростойких сталей мартенситного и аустенитного классов марок 40Х9С2, 40Х10С2М, 20Х18Н9, 38ХМЮА, 03Х13Н17С2, 40Х14Н14В2М и др. Рабочие поверхности клапанов могут подвергаться азотированию, алитированию и наплавке твердыми сплавами.

При работе дизеля детали клапанного комплекта изнашиваются: под действием динамических нагрузок появляется наклеп на конической фаске тарелки клапана и прогорает уплотнительная фаска (у выпускного клапана), а в результате этого нарушается плотность между клапаном и седлом; вследствие износа цилиндрической части стержня клапана и отверстия в направляющей втулке увеличивается зазор между ними; в результате усталостных явлений уменьшается упругость пружины; нередко обгорают тарелки выпускных клапанов, появляются трещины в клапанах и пружинах, происходит зависание клапана и обрыв его тарелки. При увеличении зазора между направляющей втулкой и стержнем клапана более $0,02d$ (d - номинальный диаметр стержня) направляющую втулку в крышке цилиндра заменяют новой, а клапан или восстанавливают, или бракуют. При зазоре между стержнем клапана и втулкой более $0,02d$ нарушается уплотнение между клапаном и седлом вследствие смещения и перекоса оси клапана относительно оси направляющей втулки и уплотнительной фаски из седла клапана в крышке. У выпускного клапана, кроме того, износ вызывает пропуски

выпускных газов. Принято считать, что предельный износ тарелки клапана наступает при уменьшении высоты цилиндрического пояска ее более чем на 50% номинального размера у выпускных клапанов, а у впускных клапанов - при высоте пояска менее 2 мм.

Дефектацию клапанов выполняют визуально, капиллярными и магнитными методами неразрушающего контроля. При ремонте клапанов удаляют наклеп и выгорания на уплотнительной фаске тарелки, восстанавливают стержень клапана на номинальный размер, наращивая металл хромированием или гальваническим оставлением, восстанавливают изношенную коническую фаску у тарелки наплавкой или напылением с последующим ее протачиванием, шлифованием и притиркой. Притирают клапаны ручным или механизированным способом. При механизированном способе притирку ведут с помощью специального приспособления или станка, приводимого в движение от пневматических или электрических машинок. Если на притираемой поверхности (рабочем поле клапана или гнезда) имеются глубокие забоины, риски, вмятины и другие дефекты, то до притирки производят станочную механическую обработку (проточку, расточку, шлифование). На поверхности в начале накладывают грубые, а затем тонкие сорта пасты. Притирку продолжают до тех пор, пока на рабочей поверхности тарелки и седла клапана не обозначатся ровные матовые круговые пояски шириной 2-5 мм (в зависимости от размера клапана). Плотности притирки проверяют сначала (в процессе притирки) «на карандаш», а затем керосином или гидравлическим испытанием (в зависимости от требований Регистра или технических требований чертежа). Проба «на карандаш» делается так. На матовый поясок гнезда клапана наносят мягким карандашом поперечные риски на расстоянии 5-10 мм по всей окружности пояска. Затем тарелку клапана опускают на гнездо и проворачивают на четверть оборота. Поднимают тарелку и осматривают гнездо. Если при этом карандашные риски оказываются стертыми, притирку оценивают как удовлетворительную. Это предварительная проверка. Для окончательной проверки в полость над клапаном наливают керосин или применяют гидравлическое испытание водой на давление $1,25p$ (где p - рабочее давление, при котором работает клапан). При обнаружении трещин клапаны бракуют. Пружины изготавливают из марганцовистых, кремнистых и других легированных сталей с высоким содержанием углерода (например, сталей марок 60Г, 50Г2, 60С2, 60С2Н2А, 50ХФА и др.)

Пружины клапанов не ремонтируют при обнаружении трещины или потере упругости и появления остаточной деформации более 5% от номинальной высоты пружины, в свободном состоянии последнюю бракуют и заменяют новой.

Контрольные вопросы:

1 Как производится ремонт зубчатых передач ?

2 Что такое топливный насос?

3 Ремонт подшипников как происходит?

Лекция 39,40.

Ремонт повреждений судна: вмятины, трещины. Оборудование (4 часа)

Цель работы: Приобрести знания по теме ремонт повреждений судна: вмятины, трещины. Оборудование

План лекции:

1. Как ремонтируют вмятины и трещины

Краткий конспект лекций

Трещины чаще всего возникают из-за вибрации конструкций в районе машинного отделения. Здесь их можно обнаружить по потекам масла и почернению краски снаружи корпуса. Следует особо внимательно осмотреть конструкции в корме (районы крепления кронштейна и сальника гребного вала, руля), в местах возможных ударов корпуса о грунт и при навалах.

Для ограничения распространения трещин рекомендуется засверливать по их концам отверстия. Кромки трещины зачищают наждаком и заваривают с обеих сторон. Если обнаружена трещина по шву, надо вырубить наплавленный металл шва и проварить его заново.

Заплаты ставят в тех случаях, когда заменять лист обшивки полностью нет необходимости. Советую сразу делать заплатку не с перекроем по периметру, а с подгонкой встык. Работа сложнее, но качество и вид корпуса будут лучше. Последовательность работы такова:

1) разметить место выреза поврежденного участка (вырез должен быть овальным или, во всяком случае, без углов);

2) вырезать этот участок газовым резаком по прокерненной линии разметки;

3) зачистить под сварку кромку выреза;

4) подогнать заплату по вырезу для сварки «встык» (заготовка накладывается на вырез и обчерчивается по его кромкам чертилкой);

5) установить вырезанную в чистый размер заплату и прихватить ее в нескольких местах сваркой;

6) заварить шов по периметру.

При вварке заплаты рекомендуется применять обратно-ступенчатый метод, при котором внутренние напряжения и деформации, возникающие при сварке, минимальны. Суть его в том, что периметр заплаты делится на несколько коротких участков. Заваривают один участок шва, затем симметричный участок на противоположной стороне

заплаты и т. д. В границах участка сварку ведут постепенно, разделив его на части (см. рис.).

Вмятины (бухтины) на обшивке не только ухудшают внешний вид судна, но и значительно повышают сопротивление воды его движению. Небольшие вмятины на листовых конструкциях обычно правят с подогревом металла газовой горелкой пяточками (до температуры не выше 1000 °С) с одновременным проколачиванием деревянной киянкой либо использованием домкратов или винтовых талрепов. Нагрев ведется от краев вмятины к центру. Иногда вмятину удастся выправить ударами кувалды по специальной «гладилке» (оправке),

Для правки глубоких вмятин лист приходится разрезать крестообразно и править каждый лепесток (угол) в отдельности с местным нагревом. Затем разрез заваривают, начиная от концов разрезов к середине «креста».

Если вмятина очень глубокая или оказывается расположенной в месте, не доступном для правки, лучше и не мучиться: деформированную часть листа надо вырезать и поставить заплату

Если вместе с листом деформирована и деталь набора, положение существенно осложняется. Практически чаще всего приходится деформированный участок набора до правки листа вырезать. Тут опасность заключается в том, чтобы сохранить неизменным правильное положение концов «здоровых» участков; иногда надо зафиксировать их какими-то дополнительными подкосами. Поставив и приварив новую часть детали вместо удаленной, можно приступить к правке полотнища, прихватывая его по мере поджатая к кромке набора.

Контрольные вопросы:

1 Когда ставят заплаты?

2 Что такое вмятина?

3 Что такое трещина?

4 Что делают, чтобы трещина не «росла»?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://poznayka.org/s103511t1.html>
2. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/slesar/polozheniya-po-organizacii-remonta-sudov.shtml>
3. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/slesar/oborudovanie-cehov.shtml>
4. <https://studizba.com/lectures/106-transport/1409-upravlenie-tehnicheskoy-jekspluataciej-flota/25977-9-organizacija-zavodskogo-remonta-sudov.html>
5. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/slesar/dokumentaciya-primenyaemaya-v-sudoremonte.shtml>
6. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/plavuchie-doki.shtml>
7. https://www.tehnoros-ship.ru/products/oborudovanie_dlya_spuskapodema_sudov/slipy/
8. https://revolution.allbest.ru/transport/00858818_1.html
9. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-181-4/149.htm>
10. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/dok-kessony.shtml>
11. <http://www.randewy.ru/nk/zab/zab105.html>
12. <https://flot.com/publications/books/shelf/seamanship-4/8.htm>
13. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/remont-korpUSA-sudna.shtml>
14. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/sposoby-obnaruzheniya-defektov.shtml>
15. https://revolution.allbest.ru/transport/00858818_1.html
16. <https://helpiks.org/7-39151.html>
17. <https://helpiks.org/6-87268.html>
18. <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/defektatsiya-korpusnyh-konstruktsiy.shtml>
19. <http://sea-library.ru/bezopasnost-plavaniya/205-zhestkiy-plastir.html>
20. <http://www.arhplan.ru/technology/repair/remont-morskih-zhelezobetonnyh-sooruzheniy>
21. https://revolution.allbest.ru/transport/00858818_3.html
22. http://www.barque.ru/advice/1985/experience_of_recovery_steel_body