

УДК 629.5.083.5: 621.182.56

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРЕВЕНТИВНОЙ ЗАМЕНЫ НЕКОТОРЫХ СВЯЗЕЙ КОРПУСА СУДНА ПРИ РЕМОНТЕ

Кашина Вера Владимировна¹, кандидат технических наук, доцент
e-mail: lrtof@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности выполнения ремонта корпусов сухогрузных судов в рамках очередного освидетельствования. Выявлены причины ускоренного возникновения необходимости замены корпусных конструкций, смежных с ремонтируемыми участками. Сформулированы предпосылки для превентивной замены таких элементов. Определены случаи, когда замена дополнительных элементов является наиболее целесообразной.

Ключевые слова: ремонт корпусов судов, дефектация, замена элементов корпусных конструкций.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE FEASIBILITY OF PREVENTIVE REPLACEMENT OF SOME HULL CONNECTIONS DURING REPAIR

Kashina Vera Vladimirovna¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
e-mail: lrtof@mail.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article discusses the specifics of repairing the hulls of dry cargo ships as part of the next inspection. The reasons for the accelerated occurrence of the need to replace hull structures adjacent to the repaired areas have been identified. The prerequisites for the preventive replacement of such elements are formulated. Cases have been identified when the replacement of additional elements is most appropriate.

Keywords: repair of ship hulls, defecation, replacement of elements of hull structures.

При среднем возрасте грузовых отечественных судов внутреннего и смешанного река-море плавания, превышающем 35 лет, объемы ремонта корпусов неизменно возрастают. Вместе с тем усложняется и сам процесс ремонта ввиду наличия износа и изменения характеристик сохраняемых конструкций. В рамках очередного освидетельствования при доковом ремонте грузовых судов замене подлежит от 20 до 140 т металлических корпусных конструкций.

Ремонт корпусов судов характеризуется сложностью технологических процессов и требует высокого качества принимаемых решений. Вместе с тем, качественное и

своевременное выполнение ремонтных работ по корпусным конструкциям во многих случаях является отправной точкой для своевременного окончания процесса судоремонта в целом.

Известно, что при планировании и осуществлении процессов ремонта корпусов судов применяются некоторые методики прогнозирования, а также предварительная и заводская дефектация [1]. При этом в подавляющем большинстве случаев отмечается рост объемов ремонтных работ в сравнении с прогнозируемыми значениями, а также со значениями, полученными по результатам заводской дефектации. Изучению причин такого увеличения ранее было уделено внимание в ряде статей [2 – 5]. Резюмируя результаты упомянутых работ, можно выделить следующие основные причины роста запланированных объемов ремонта:

- 1.Наличие труднопрогнозируемых и скрытых дефектов;
- 2.Качество дефектации и ремонта;
- 3.Особенности технологии выполнения ремонтных работ;
- 4.Искусственное увеличение объемов.
- 5.Преднамеренное увеличение с целью минимизации дальнейших затрат.

Важно отметить, что в большинстве случаев выполнение значительных объемов ремонта не исключает их необходимости при проведении последующих освидетельствований. При этом особенности технологии и номенклатуры ранее выполненных работ влияют на дальнейшие перспективы поддержания и восстановления технического состояния корпусов судов и во многом определяют экономическую обоснованность ремонта. Во многих случаях ремонту подлежат участки, смежные с отремонтированными в ходе предыдущего судоремонта.

Определение объемов ремонтных работ выполняется на основании требований Правил Российского Классификационного Общества, предъявляемых к техническому состоянию корпусных конструкций [6 – 8]. Изучение специфики ремонта корпусов сухогрузных судов внутреннего и смешанного плавания, позволило выделить наиболее распространенные виды работ, выполняемые при проведении очередных освидетельствований.

Наиболее характерными из них являются:

- замена обшивки днища, включая скуловые пояса по причине деформаций и коррозионного износа;
- замена днищевого набора в междудонном и межбортовом пространствах по причине деформаций и коррозионного износа;
- замена балок бортового набора по причине деформаций и коррозионного износа;
- замена элементов надстроек по причине коррозионного язвенного и дорожечного износа;
- замена настила второго дна по причине остаточных деформаций и эрозионного износа.

Работы по перечисленным группам связей, для судов, возраст которых превышает 25-30 лет, проводятся практически при каждом слиповании, при этом в большинстве случаев ремонту подлежат участки, смежные с ранее восстановленными. При замене обшивки совместно с набором вопрос возвращения к ремонту конкретного участка при последующих ремонтах является актуальным только при недостаточном качестве выполнения работ или при эксплуатационном повреждении конструкций. Замена набора и обшивки в отдельности оставляет вопрос обеспечения работоспособности конструкции открытым. Отдельного внимания также заслуживает и ремонт конструкций, доступ к которым затруднен ввиду их расположения в корпусе или ввиду наличия зашивок, что является актуальным для конструкций надстройки. Для формализации информации о специфике ремонта каждой из рассматриваемых групп связей в отдельности составлена таблица, представленная ниже.



**Особенности ремонта отдельных групп связей корпусных конструкций
сухогрузных судов**

Вид работ	Особенности выполнения	Последствия и перспективы ремонта
Замена без набора: -обшивки днища; -обшивки бортов; -обшивки внутренних бортов; -настила второго дна	При наличии допустимых деформаций стенок примыкающего набора: - правка деформированных элементов; - обжатие обшивки к деформированным элементам	- увеличение трудоемкости ремонта за счет необходимости выполнения дополнительных работ; - дополнительное термическое воздействие на элементы; - при выполнении обжатия новых элементов обшивки- необходимость подрезки стенок набора к кривизне обшивки при замене его в дальнейшем
	При наличии допустимых деформаций смежных элементов обшивки: - правка сохраняемых элементов обшивки по примыкающей кромке	- увеличение трудоемкости ремонта за счет необходимости выполнения дополнительных работ; - дополнительное термическое воздействие на элементы
	Приварка к элементам обшивки или элементам набора, имеющим коррозионный износ	- ухудшение качества выполняемых сварных швов, ускорение коррозионного износа примыкающих элементов; - необходимость выполнения ремонтных работ на данном участке при последующих ремонтах
	Термическое воздействие на сохраняемые элементы при демонтаже заменяемых элементов и установке новых	- ускорение коррозионного износа примыкающих элементов за счет термического воздействия и возникновения дополнительных напряжений конструкции, способствующих ускорению необходимости замены
Замена без обшивки: -днищевого набора; -набора наружных и внутренних бортов;	Работа в замкнутом пространстве и выполнения технологических вырезов	- ухудшение эргономики производства; - увеличение сроков выполнения работ. - термическое влияние при выполнении технологических вырезов и необходимость контроля качества сварных швов при их закрытии
	При наличии деформаций примыкающей обшивки с допустимыми параметрами-	- увеличение трудоемкости ремонта за счет необходимости выполнения дополнительных работ;
-набора настила второго дна	необходимость причерчивания вновь устанавливаемых элементов набора или их обжатия	- необходимость повторной замены балок, подогнанных под деформации обшивки при ее замене на дальнейших этапах жизненного цикла судна, либо обжатия вновь устанавливаемой обшивки к подрезанным элементам набора



	Приварка к элементам обшивки или элементам набора, имеющим коррозионный износ	- ускорение коррозионного износа примыкающих элементов за счет термического воздействия, возникновения дополнительных напряжений конструкции и появление прожогов, способствующих возникновению ускоренной необходимости замены
Замена отдельных элементов конструкции надстройки	Необходимость демонтажа зашивки и изоляции	-в большинстве случаев- необходимость замены зашивки и утеплителя на новые ввиду трудностей сохранения целостности материалов при демонтаже и повторной установке на штатное место
	Приварка к элементам, имеющим коррозионный износ	-ухудшение качества сварных швов; -ускорение коррозионных процессов сохраняемых элементов за счет термического воздействия при демонтаже и установке; -необходимость демонтажа вновь установленной зашивки и утеплителя при дальнейшем производстве работ на смежных участках

В таблице рассмотрены особенности перспектив ремонта, имеющие место при замене обшивки и набора по отдельности. Такая ситуация имеет широкое распространение, по причине того, что при выполнении дефектации корпуса судна, выбраковка производится при наличии недопустимых в соответствии с ПОСЭ РКО повреждений или износов [9]. Влияние особенностей технологии выполнения работ учитывается не всегда, что ведет к затруднению реализации процессов ремонта и необходимости замены смежных участков уже при следующем освидетельствовании, что препятствует достижению достаточного экономического эффекта от выполнения ремонтных работ. Оценка косвенных затрат при планировании объемов ремонта и определение целесообразности выполнения превентивных замен оценивается лишь в частных случаях. В частности, при рассмотрении отдельных видов работ можно выделить следующие характерные особенности:

- цена замены балок набора при снятой и не снятой обшивке отличается до 2-х раз, при этом бывают случаи, когда замена обшивки производится при следующем очередном освидетельствовании после замены смежного набора ввиду наличия коррозионного износа и ускорения его распространения после приварки нового набора;

- работы по правке с нагревом и обжатию обшивки к деформированному набору или набора к деформированной обшивке оцениваются на многих заводах в нормо-часах и стоимость этих работ стремится к стоимости полной замены элемента;

- приварка новых элементов к существующим, имеющим значительный коррозионный износ способствует возникновению дополнительных дефектов. Так характерны случаи появления трещин на сохраняемых, но имеющих коррозионный износ элементах обшивки, смежных с заменяемыми, в местах приварки нового набора к старой обшивке характерно возникновение свищей и прожогов вдоль линии сварного шва;

- ремонт конструкций надстроек связан с необходимостью демонтажа зашивок и изоляции вокруг зоны выполнения работ. При этом повторная установка деформированных материалов представляет затруднение, что вызывает необходимость установки новых элементов. Стоимость отделки и изоляции (зашивки) помещений надстройки в таком

случае может превышать стоимость замены металла соответствующих корпусных конструкций.

Таким образом, при выполнении прогнозирования, дефектации и при планировании ремонта корпуса судна в общем случае представляется целесообразным применение следующих подходов, основанных на превентивной замене отдельных связей:

1. Учет остаточной толщины элементов, смежных с подлежащими замене, с применением поправки на риск возникновения характерных дефектов и ускорения износа ввиду возникновения дополнительных зон термического влияния;
2. Оценка целесообразности замены элементов, смежных с заменяемыми по причине наличия остаточных деформаций с целью исключения необходимости работ по правке, подрезке или обжатию балок и обшивки;
3. Принятие мер по возможному исключению выполнения работ в замкнутых пространствах;
4. Рассмотрение возможности дополнительной замены конструкций, имеющих коррозионный износ на участках, требующих демонтажа зашивок, утеплителей, обстройки с целью предотвращения необходимости повторного их демонтажа.

Список литературы:

1. Гуревич, И.М. Организация, планирование и управление судоремонтным предприятием / Гуревич И.М., Никифоров В.Г. // Учебник для вузов водн. Транспорта. – М., «Транспорт», 1979. – 296 с.
2. Кашина В.В., Бурмистров Е.Г. Проблема планирования объемов ремонта корпусов судов при наличии труднопрогнозируемых дефектов корпусных конструкций. // Транспорт. Горизонты развития. 2022: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2022. – URL: http://вф-река-море.рф/2022/PDF/5_14.pdf (дата обращения: 25.05.2024)
3. Кашина В.В., Бурмистров Е.Г. Причины возникновения труднопрогнозируемых дефектов и их учет при планировании объемов ремонта корпусов судов. // Транспорт. Горизонты развития. 2022: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2022. – URL: http://вф-река-море.рф/2022/PDF/5_15.pdf (дата обращения: 25.05.2024)
4. Бурмистров Е.Г. Учёт погрешностей предварительной оценки объема судоремонта на этапе его планирования / Е.Г. Бурмистров, В.В. Кашина // Судостроение. – 2023. – № 5 (870). – С. 74 – 81.
5. Кашина В.В. Анализ причин непредвиденного роста объемов ремонта корпусов судов, определяемых при выполнении заводской дефектации // Сборник научных статей национальной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова». 25 сентября – 20 октября 2023 года. — СПб. : Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2023. — С. 162 – 166.
6. РКО. Правила освидетельствования судов в процессе их эксплуатации (ПОСЭ). 2019 [Электронный документ]. – Режим доступа: <https://rfclass.ru/assets/Uploads/POSERKO-Vvedeny-v-deystvie-s-21.03.2024.pdf?t=1716287806> (дата обращения: 24.05.2024).
7. РКО. Правила классификации и постройки судов (ПКПС). 2019 [Электронный документ]. – Режим доступа: <https://rfclass.ru/assets/Uploads/PKPS-RKO.pdf?t=1716287950> (дата обращения: 24.05.2024).
8. Красюк, А.Б. Методологические основы дефектации стальных корпусов судов / А. Б. Красюк, В.Б. Чистов // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2013. – № 3. – С. 87 – 93.



9. Барышников С.О., Красюк А.Б., Чистов В.Б. Оптимальная дефектация корпусов судов речного флота. Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2022; 14(6):915-930. <https://doi.org/10.21821/2309-5180-2022-14-6-915-930>.

