

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ СУДОВОГО РЕМОНТА

**Анферов В.А.**

*Мақалада кемелік жөндеу жұмыстарының тиімділігін қамтамасыз ететін заманауи индустриалдық әдістерін қолданудың технологиялық ерешеліктері қарастырылған.*

*The article examined the technological features of modern industrial methods of ship repair, providing efficiency for a large volume of repair work.*

Технический уровень судоремонтных предприятий значительно ниже машиноремонтных заводов. Вопрос усложняется целым рядом особенностей судоремонта: объекты ремонта – многономенклатурные, с низким уровнем модификации; ремонтные цеха и заводы удалены от судов; основные работы выполняются на судне и на открытых площадках [1].

Все это ставит сложные задачи по индустриализации ремонтного производства. Под «индустриализацией» судоремонта принято понимать максимально возможное в реальных условиях морского транспорта внедрение современных методов и средств организации и технологии ремонта судов и механизмов с учетом передового опыта отечественных и зарубежных отраслей машиностроения и судостроения. Целесообразность применения индустриальных методов ремонта вместо поддетального, определяется прежде всего экономическими соображениями и техническими возможностями. Практика судоремонта свидетельствует, что данные методы эффективны при значительном объеме ремонтных работ по замене изношенных корпусных конструкций, а также при удлинении корпуса судна. Наилучших результатов при индустриальных методах можно достичь на судах, построенных по модульному принципу.

Ремонт корпуса заключается в замене дефектных частей новыми конструкциями в виде панелей, секций и блоков, изготовленных на «нулевом» этапе. В отдельных случаях ремонт аварийных повреждений корпуса проводится в два этапа для сокращения времени простоя судна.

Первый этап – постановка судна на акваторию судоремонтного предприятия или на судоподъемное сооружение и выполнение временного ремонта в минимальном объеме для обеспечения возможности эксплуатации

судна до второго (основного) этапа ремонта с некоторыми ограничениями. Ремонтное предприятие в это время осуществляет подготовку производства и изготовление новых узлов корпуса или получает их с завода-изготовителя судна.

Второй этап – включает в себя работы по демонтажу поврежденных конструкций и замене их на новые.

Секционный метод основан на замене дефектного участка корпуса, в состав которых входит не менее двух рамных связей. Применяется при удлинении корпусов и повреждении оконечностей.

Панельный метод является разновидностью секционного. В конструкции панели отсутствует рамный набор. Балки рамного набора восстанавливаются на месте и снабжаются основаниями для укладки на них кромок панелей. Широкое распространение метод получил при смене настилов палубы, второго дна, переборок и внутренних бортов. Блочный метод применяется при замене надстроек оконечностей, средней части и увеличения размеров судна. Общий технологический процесс ремонта включает следующие основные операции: определение числа и размеров дефектных узлов; разъединение энергетических систем; удаление заменяемых узлов; установка их на место и соединение с корпусом, контроль качества сварки; проверка на герметичность и окрасочные работы.

При ремонте корпуса судна с использованием промышленных методов одновременно приходится заменять значительную часть износившихся конструкций. Заблаговременное изготовление новых конструкций в виде отдельных панелей, секций и блоков позволяет значительно расширить фронт работ как при удалении дефектных конструкций, так и при установке новых. Однако одновременное снятие большого числа корпусных связей на судне, подвергающемся продольному изгибу и действию местных нагрузок, часто приводит к значительным общим и местным деформациям и появлению в корпусе дополнительных ремонтных напряжений, которые не исчезают и после окончания ремонта.

Особенно большие общие деформации наблюдаются при одновременном снятии полотнищ по всей ширине или с обоих бортов на значительную часть длины корпуса.

Фактический момент сопротивления рассчитывается с учетом дефектов связей (износ или деформация) и при исключении из состава сечения удаляемых связей.

Наряду с напряжениями, возникающими в связях корпуса в процессе ремонта, важное практическое значение имеют так называемые остаточные после ремонта напряжения в старых и заменяемых связях. Оценка послеремонтных напряжений, предложенная Ю.А. Шиманским, основана на

допущении, что усилия в корпусе в процессе демонтажа и монтажа конструкций не меняются [2].

Окончательный контроль правильности выбора размеров выреза и последовательности проведения ремонтных работ производят проверкой упругой линии корпуса, которая не должна измениться во время ремонта более, чем на 50 мм от первоначальной. Разбивка конструкций корпуса, подлежащих ремонту, на панели, секции и блоки производится с учетом характера износа корпуса, возможностей судоремонтного предприятия и конструктивных особенностей судна. На каждом судоремонтном предприятии имеются свои специфические условия и возможности по организации индустриальных методов ремонта судов. Прежде всего, максимальные размеры элементов корпуса зависят, с одной стороны, от мощности грузоподъемных средств, с другой стороны от размеров и вида судоремонтных сооружений. При этом необходимо обеспечить простоту и удобство монтажа новых элементов на судне. Таким образом, в каждом отдельном случае необходимо рассматривать специфические условия ремонта и конкретные возможности судоремонтного предприятия.

Наибольшие по размеру секции устанавливаются при удлинении судна или замене всей его средней части. Для этого наиболее удобны слипы со стапельной площадкой. Общие размеры секций иногда приходится изменять из-за необходимости выполнения разреза в определенном сечении. При аварийном ремонте оконечностей может потребоваться балластировка секций и блоков и обеспечение их непотопляемости. Это относится к ремонту в плавучем доке. Во избежание значительных деформаций свободных кромок в районе разреза приходится устанавливать местные подкрепления в виде пиллерсов и распорок; установка таких подкреплений упрощается, если разрез расположен вблизи переборок.

И последнее, при разбивке корпуса на панели, секции и блоки необходимо придерживаться строительных размеров этих элементов. Соображения о выборе границ заменяемых элементов корпуса в зависимости от группы связей и системы набора приведены ниже. Границы, по которым рационально произвести стыкование вновь изготовленных элементов с конструкциями судна, не во всех случаях проходят по границам изношенных или деформированных районов, в ряде случаев они могут быть перенесены в сторону конструкций, не подлежащих ремонту. От правильности выбора границы стыкования зависят сроки выполнения монтажных работ на судне, затраты труда и материалов, а значит и стоимость ремонта. Наиболее предпочтительным являются образованные (существующие) при постройке судна границы панелей, секций и блоков. Иными словами, при назначении линии реза дефектного участка надо стремиться к использованию существующих стыковых швов.

Если данное требование окажется нецелесообразно по каким-либо причинам (экономическим, техническим, технологическим и т.д.), то при выборе границ необходимо руководствоваться следующими правилами. При замене части палубы от борта до борта, набранной по поперечной системе, границы заменяемых районов выбирают посередине шпации, проходящей рядом с границей поврежденного района.

Перед производством ремонтных работ по замене палубы на плаву необходимо произвести расчет прочности судна для случая с вырезом и определить напряжения, действующие по границам заменяемых районов.

По данным расчета принимается решение заменить палубу от борта до борта целыми элементами (панелями или секциями) либо по частям, поочередно демонтируя и устанавливая взамен демонтированного участка новый элемент. Выбор границ при замене части борта в основном производится исходя из тех же соображений, что и в случае замены палуб, но с учетом ряда особенностей. Работу по замене всего борта для сокращения сроков ремонта на судоподъемных устройствах целесообразно выполнять двумя этапами. На первом этапе (на плаву) заменяется часть борта выше ватерлинии, на втором этапе (в доке или на слипе) – оставшаяся часть борта ниже ватерлинии. Сечение по набору при ремонте борта производится на 100...200 мм ниже палубного настила. Граница заменяемой части борта ниже ватерлинии выбирается в районе соединения шпангоутов со скуловыми кницами. Это вызывается тем, что скуловые кницы, оставшиеся на месте, дают возможность сохранить плавность обводов в районе скулы и обеспечить жесткость по кромкам. На выбор границ при замене переборок, кроме технологических соображений, оказывают влияние габаритные размеры существующих вырезов на судне и масса заменяемых конструкций. Габариты отдельных элементов ограничиваются размерами отверстий, которые могут быть использованы для погрузки в трюм. Масса заменяемых элементов ограничивается грузоподъемностью кранов и талей. При выборе границ необходимо исключать одновременную подгонку и стыкование по всем четырем кромкам вновь устанавливаемой конструкции. Должна быть обеспечена возможность свободного перемещения конструкции при ее установке, причерчивании и прирубке. Границы по стойкам переборки и полотнищу выбираются на разных высотах. Замена переборки одной секцией шириной от борта до борта возможна при выполнении технологического выреза в палубном настиле [3].

Во всех случаях, когда ремонт производится индустриальным методом, появляется необходимость согласовать размеры изготовленной новой конструкции (по границам стыкования) с размерами на судне. Для этого после того, как определены границы заменяемых конструкций, производится снятие с места присоединительных и построечных размеров. К присоединительным относятся размеры, попадающие непосредственно в

сечения по границам заменяемых конструкций, а к построечным – все остальные размеры, которые необходимы для выполнения рабочих чертежей.

Таким образом, целесообразность применения индустриальных методов ремонта, определяется прежде всего экономическими соображениями и техническими возможностями судоремонта, эффективного при значительном объеме корпусных ремонтных работ.

#### **Литература:**

1. Н.Н. Галашов. Монтаж судового оборудования . – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2006. – 83 с.
2. А.С. Курников, В.А. Орехов, С.Ю. Ефремов. Технология судоремонта. – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2008.
3. Ю.В. Сумеркин. Технология судоремонта. - СПб.: Изд-во СПб ГУВК, 2001.