

УДК 620.179.143.5 : 629.5.015.4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СУДОВЫХ КОРПУСОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

О. П. ЗАВАЛЬНЮК, В. Б. НЕСТЕРЕНКО
ХЕРСОНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МОРСКАЯ АКАДЕМИЯ
Херсон, Украина

Корпус морского судна является сложной технической конструкцией. Для выполнения своего предназначения судно должно обладать рядом качеств, в том числе, и прочностью [1]. Корпус судна является совокупностью плоских перекрытий (палубы, борта, днища, переборки, платформы и т. п.). Как правило [2], современные морские суда строят по комбинированной системе набора, когда днище и палубу выполняют по продольной, а борта – по поперечной системе набора, тем самым обеспечивая прочность судна.

Часто встречающиеся в мировом морском флоте аварийные случаи – повреждения отдельных корпусных конструкций судов – вызваны [3] недостаточной общей продольной и местной прочностью. Основная причина таких аварий в том, что в процессе эксплуатации судна не учитываются величина и распределение механических напряжений, действующих в несущих судовых конструкциях. Здесь техническая диагностика судовых корпусов в режиме реального времени, без вывода их из эксплуатации, является важнейшим элементом повышения безопасности мореплавания и защиты окружающей среды.

Специфика объекта контроля, а именно, его большие габаритные размеры, неоднородность материала корпуса судна, а также неизвестная предыстория механических нагрузок корпуса, делают неэффективным любой известный на сегодняшний день метод контроля [4].

Целью настоящего исследования является развитие магнитометрического метода комплексного контроля, как основы технической диагностики судовых корпусов, по ряду магнитных характеристик их материала, который позволил бы контролировать большие поверхности сложной геометрической формы, давая возможность получить высокую достоверность величины механических напряжений в разных частях корпуса судна и, тем самым, обеспечить его безопасную эксплуатацию.

Известно, что применение методов технической диагностики позволяет прогнозировать ресурс промышленных объектов. Основой технической диагностики является неразрушающий контроль, использование которого на разных этапах жизненного цикла судна и разных режимах его эксплуатации должно предоставлять информацию о структуре и свойствах материала (судостроительной стали), напряженно-деформированном состоянии

корпуса, наличии дефектов, их характеристиках, динамике накопления и развития.

В настоящее время наибольшее распространение получили методы контроля механических напряжений ферромагнитных материалов, основанные на определении коэрцитивной силы, остаточной намагниченности и магнитной проницаемости [4]. Все эти характеристики описываются петлей гистерезиса материала, для которой пока еще не существует универсального аналитического выражения. Поэтому необходимо, основываясь на принципе минимизации суммы энергий, создать математическую модель, которая учитывала бы влияние механических напряжений на петлю гистерезиса, что позволит моделировать поле рассеяния. Первоочередными задачами следует считать: разработку математической модели петли гистерезиса материала корпуса судна с учетом изменения коэрцитивной силы, магнитной проницаемости, остаточной намагниченности под влиянием механических напряжений; исследование предельной и частных петель гистерезиса материала в процессе его старения под воздействием механических нагрузок; теоретические и практические исследования преобразователей, контролирующих магнитные свойства материала, и разработка требований к магнитометрическим преобразователям; построение математической модели магнитометрического преобразователя и численное моделирование его режимов работы; выполнение исследования распределения механических напряжений в судовом корпусе на различных этапах его эксплуатации; создание и моделирование работы многоэлементного датчика на базе разработанных магнитометрических преобразователей; разработка способа и алгоритма опроса магнитометрических датчиков, а также экспертная оценка получаемой информации; разработка критериев безопасной эксплуатации морского транспортного судна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машиностроение. Энциклопедия. Расчет и конструирование машин. Раздел IV. Корабли и суда. Т. IV-20. Общая методология и теория кораблестроения / В.Т. Томашевский [и др.]; под ред. В. Т. Томашевского, В. М. Пашина. – СПб. : Политехника, 2003. – 744 с.
2. **Максимаджи, А. И.** Капитану о прочности корпуса судна : справочник / А. И. Максимаджи. – Л. : Судостроение, 1988. – 224 с.
3. Повреждения и пути совершенствования судовых конструкций / Н. В. Барабанов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Судостроение, 1989. – 256 с.
4. **Мирошников В. В.** Контроль прочности корпуса судна: монография / В. В. Мирошников, О. П. Завальнюк, В. Б. Нестеренко. – Херсон : Гринь Д. С., 2015. – 108 с.