

УДК 678

## Применение полимерных композиционных материалов в судостроении для ремонта корабельных надстроек

В.А. НЕЛЮБ

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

E-mail: mail@emtc.ru

*Приведены основные области применения полимерных композиционных материалов в судостроении при изготовлении и ремонте. Рассмотрены типовые повреждения сотовых панелей, используемых в качестве основных конструктивных элементов корабельных надстроек, и основные причины их возникновения.*

*Ключевые слова: трехслойная панель, сотовая конструкция, полимерной связующее, стеклопластик, судостроение.*

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) уже давно вытеснили стандартные материалы и технологии в таких отраслях, как авиа- и ракетостроение, производство спортивной техники, строительство [1, 2]. Некоторые исследователи называют ПКМ материалами XXI века, однако в действительности человечество их начало использовать еще в XIX веке [3]. В настоящее время наблюдается стремительный рост различных модификаций ПКМ и новых технологий производства из них изделий.

ПКМ начали применять в судостроении и в авиастроении, начиная с середины XX века, однако в авиации процесс внедрения проходил в существенно более короткие сроки, что, возможно, было связано с большими объемами ресурсов, которые государство выделяло на эти цели. У судостроителей при формовании изделий очень больших размеров (100 м<sup>2</sup> и более) возникало множество технологических проблем, в результате процесс широкого внедрения ПКМ растянулся на несколько десятилетий.

В настоящее время в судостроении ПКМ используют как при изготовлении, так и при ремонте следующих изделий:

- надстроек кораблей, корпуса которых изготовлены из металла;
- корпусов кораблей противоминной обороны;
- подводных лодок;
- подводных аппаратов;

- яхт, байдарок, катамаранов и др. плавательных средств индивидуального пользования [4].

Целью данной работы является обзор ПКМ и технологий, используемых при ремонте корабельных надстроек.

Корабельной надстройкой называют конструкцию, находящуюся выше верхней палубы, которая образована продолжениями палуб и бортов, соединенных поперечными переборками. Высота надстроек из ПКМ может превышать 40 м, ширина — доходить до 20 м, а высотой они могут быть 10 м и более.

Как правило, в корабельных надстройках транспортных судов размещают каюты для экипажа и пассажиров, а также грузовые помещения. В корабельных надстройках боевых кораблей кроме кают экипажей также располагаются различные виды вооружений и боеприпасы.

Для боевых кораблей характерно, что с увеличением их водоизмещения экономическая эффективность использования надстроек из ПКМ увеличивается. Поэтому первоначально надстройки из стеклопластика появились именно на больших кораблях, и уже впоследствии их стали строить и на тральщиках меньшего водоизмещения. Япония и США были первыми странами, которые стали серийно оснащать свои корабли надстройками из ПКМ.

Башни артиллерийских установок установлены непосредственно на палубе и закрываются (вместе со стволами) специальными стеклопластиковыми панелями. Стволы орудий находятся внутри стеклопластикового короба и выдвигаются только на период выполнения стрельбы.

В отдельных блоках, являющихся частью надстройки корабля, располагается радиолокационное оборудование, и использование ПКМ при их изготовлении обеспечивает полную интеграцию всех антенн систем радиолокации и связи.