

*Гейко С.П. к. т. н., доцент, Коваленко С.С. інженер.*

*Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв*

## **ЛЮКОВІ ЗАКРИТТЯ ВАНТАЖНИХ СУДЕН ЗІ СКЛОПЛАСТИКУ**

УДК 629.584

Розглянуто перспективи використання склопластику для конструювання люкового закриття. Загальносвітові тенденції щодо зменшення витрат пального на транспорті змушують шукати шляхів зниження ваги корпусних конструкцій суден. Одним із напрямків що до цього є облегшення люкових закриттів, що через великі габарити в площині є занадто важкими, при цьому їх вага є суттєвою складовою розрахункових навантажень при неучасті в загальній міцності судна.

Люкові закриття є невід'ємною та важливою частиною корпусу вантажного судна. Вже багато років вони виготовляються з традиційних матеріалів: металу, дерева та брезенту. Основними вимогами при проектуванні люкових закриттів є створення цілком надійної, легкої, водонепроникної, стійкої до агресивних середовищ та максимально економічної конструкції. Альтернативним матеріалом, що демонструє такі властивості в малотоннажному суднобудуванні може стати склопластик.

Обґрунтування вагової ефективності використання композитів пропонується провести за принципом створення конструкції, що за параметрами жорсткості та міцності буде еквівалентна класичній сталевій конструкції. Сталеві перекриття представляють собою конструкцію з основних двотаврових балок, що орієнтовані вздовж більш довгої сторони перекриття, поперечних вторинних балок та листової обшивки. Композитна конструкція по суті не має суттєво відрізнятися від сталевій, за винятком того, що з технологічних міркувань головні балки слід виконати у вигляді швелера 1 (рис.1) перемінної висоти; можуть бути відсутні поперечні балки, а настил 2 виконаний тришаровим .

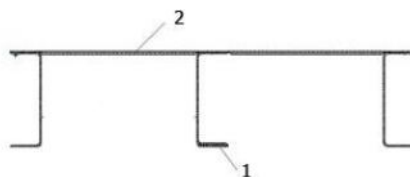


Рис. 1 Поперечний перетин люкового перекриття зі склопластику

Застосування тришарової конструкції дозволяє позбавитись перехресних балок, що значно спрощує технологічний процес збирання.

Армування балки слід виконати за класичною схемою – стінку швелера з діагональним армуванням а полиці доповнити односпрямованими волокнами. До того ж полиці мають мати перемінну товщину: від меншої на опорах до максимальної в центрі балки.

Зовнішні навантаження прийняті за Правилами класифікації та побудови морських суден Регістра Судноплавства України [1].

Головна балка розглядалася як вільно обперта балка, завантажена нормативним тиском. Оцінювалась міцність балок їх максимальний прогин. Для композитних балок визначались головні деформації та напруги в усіх шарах, які порівнювались з допустимими за методикою Бюро Верітас для композитних конструкцій [3]. На цьому етапі норми міцності Регістра Судноплавства України не застосовувались через їх невизначеність що до конструкції люкового закриття. Додатково перевірялась стійкість стінки балки при зрушенні, стійкість тришарових панелей при загальному згинанні перекриття [2,3].

Результати досліджень показали, що перекриття зі склопластику, рівне металевому за міцністю, майже вчетверо легше. Деяко вища деформативність, проте в межах вимог Правил. При необхідності досягнення рівної жорсткості (прирівнювався параметр EI) довелося збільшити майже вдвоє, в порівнянні з металеву, висоту композитної балки, проте загальна висота балки не виходила за межі висоти комінгсу, що не зменшує корисний об'єм трюму .

**Висновки.** Для досягнення максимальних показників міцності закриття пропонується застосувати технологію вакуумної інжекції.

Подальше покращення показників при незначному підвищенні вартості можливе за рахунок застосування в полицях односпрямованого карбонового волокна недорогих марок. Економічна ефективність таких гібридних конструкцій вже доказана на прикладі експлуатації лопатей вітроагрегатів, цілком композитних мостів.

Головною перешкодою у застосуванні композитів є висока ціна, проте зменшення навантаження на навколишнє середовище стає впливовим чинником, що може переважити чисто комерційні міркування.

Компенсація високої вартості очікується ще й за рахунок збільшення вантажопідйомності судна, зменшення витрат пального. Благотворно зменшення ваги люкового закриття вплине і на остійність судна. Не слід забувати і про зниження витрат на догляд при експлуатації: сучасні вініл ефірні смоли та гелеві покриття не втрачають своїх властивостей впродовж десятиліть, якщо знову ж таки враховувати досвід застосування композитів у мостобудуванні.

**Список літератури.** **1.** Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден, Київ 2003. **2. Васильев, В.В.** Механика конструкций из композиционных материалов / [Текст] В.В, Васильев М.: Машиностроение, 1988. — 272 с: ил. **3.** Hull in Composite Materials and Plywood, Material Approval, Design Principles, Construction and Survey March 2012 Rule Note NR 546 DT R00 E