



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52328

(13) A

(51) 6 B63H25/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) ПРОФІЛЬ СТЕРНОВОГО КОМПЛЕКСУ СУДНА

1

2

(21) 2002042888

(22) 10 04 2002

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р.

(72) Бабенко Віктор Вталійович, Бабій Василь Васильович, Мороз Володимир Васильович

(73) ІНСТИТУТ ГІДРОМЕХАНІКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Профіль стернового комплексу судна, утворений профілями стерна і нерухомого кронштейна (рудерпоста), що сполучені між собою формоутворюючою дужкою кола, центр якого співпадає з віссю повороту стерна, який відрізняється тим,

що профіль кронштейна (рудерпоста) розширюється від своєї носової частини в напрямку стерна має форму зовнішніх обводів з вигином, близьким до кола, яке в своєму продовженні за профілем кронштейна є дотичним до профілю стерна в точці, розташованій на перерізі формоутворюючої дужки кола профілю стерна і прямої, проведеної з центра формоутворюючої дужки кола під кутом  $70 \pm 5^\circ$  відносно осі симетрії профілю стерна в напрямку кронштейна, при цьому зовнішня форма кронштейна може бути утворена за рахунок комбінації декількох прямолінійних і криволінійних відрізків

Винахід відноситься до галузі суднобудування і може бути використаний при створенні стернового комплексу надводних і підводних суден

В суднобудуванні відомі і широко використовуються стернові комплекси, що утворені поворотним стерном і нерухомим кронштейном або рудерпостом

Однією з найважливіших геометричних характеристик стернового комплексу є його профіль. Як правило, профіль стерна і кронштейна (рудерпоста) визначається відповідним поділом загального формоутворюючого профілю стернового комплексу на складові частини (стерно+кронштейн або стерно+рудерпост). Найбільшого поширення в практиці суднобудування в якості формоутворюючих профілів стернових комплексів набули такі профілі, як NASA, HEJ і ЦАГІ [1]

Загальною вимогою при визначенні елементів стернових комплексів є необхідність забезпечення максимальної бокової сили у всьому діапазоні кутів повороту стерна при мінімальних величинах обертових моментів. При цьому, в якості порівняльного критерію ефективності того, чи іншого стернового комплексу частіше за все використовується похідна коефіцієнта бокової сили по куту повороту стерна

Існують також стернові комплекси [2], в яких з метою запобігання ранньому відриву набігаючого потоку (і тим самим зменшення бокової сили) в широкому діапазоні кутів повороту стерна, профі-

лю рудерпоста надано спеціальної форми, а саме - при великих кутах повороту стерна засмоктуюча сторона поверхні профілю зберігає свій плавний контур (наприклад, профіль Зеебек-Ерц). Але слід зауважити, що похідна коефіцієнта бокової сили по куту повороту такого стерна теж знижується

Найбільш близьким по технічній суті до запропонованого винаходу є профіль стернового комплексу, утворений на основі загального формоутворюючого симетричного профілю NASA шляхом його поділу відповідно на профіль стерна і профіль кронштейна [3]

Недоліком цього рішення є те, що заради зменшення обертового моменту на стерні необхідно збільшувати долю кронштейна, яка може сягати третини в загальній довжині профілю стернового комплексу. Одночасно з цим розрив поверхні загального формоутворюючого профілю стернового комплексу, зумовлений переходом від кронштейна до стерна, зміщується відповідно в район максимальної товщини профілю, яка у симетричного профілю NASA розташована на відстані 30% від носової кромки. При повороті такого стерна в місці розриву на засмоктуючій поверхні загального формоутворюючого профілю в приміжовому шарі рідини, що набігає на стерновий комплекс, виникають сильні збурення, які приводять до виникнення раннього відриву потоку і як наслідок - до зниження бокової сили всього стернового комплексу. В той час як діючими в суднобудуванні норма-

(13) A

(11) 52328

(19) UA

тивами передбачено, що відрив набігаючого на стерновий комплекс потоку має відбуватися не раніше, як при кутах повороту стерна  $\pm 35^\circ$ . Крім цього на нагнітаючій поверхні стернового комплексу, утвореного на основі симетричного профілю NACA, при повороті стерна утворюється злам профілю, який веде до локального підвищення тиску в районі місця розриву поверхні загального формоутворюючого профілю, що сприяє перетіканню рідини з нагнітаючої поверхні на засмоктувачу і як наслідок - до зменшення величини бокової сили всього стернового комплексу.

В практиці суднобудування з метою запобігання цього явища рекомендується застосовувати кронштейни з відносною довжиною не більш як 20% від загальної довжини формоутворюючого профілю. В цьому випадку збурення, що виникли на переході "кронштейн-стерно", гасяться негативним градієнтом тиску на поверхні стерна. Однак в цьому випадку не вдається досягти мінімізації оберткових моментів стерна.

Задачею нинішнього винаходу є підвищення бокової сили стернового комплексу, утвореного поворотним стерном і нерухомим кронштейном (рудерпостом), при мінімальних величинах оберткових моментів в діапазоні кутів повороту стерна  $\pm 35^\circ$ .

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що профіль кронштейна (рудерпоста) розширюючись від своєї носової частини в напрямку стерна має форму зовнішніх обводів з вигином, близьким до кола, яке в своєму продовженні за профілем кронштейна є дотичним до профілю стерна в точці, розташованій на перетині формоутворюючої дужки кола профілю стерна і прямої, проведеної з центра формоутворюючої дужки кола під кутом  $70^\circ \pm 5^\circ$  відносно осі симетрії профілю стерна в напрямку кронштейна, при цьому зовнішня форма кронштейна може бути утворена за рахунок комбінації декількох прямолінійних і криволінійних відрізків.

Така форма профілю стернового комплексу дозволяє уникнути відриву набігаючого потоку в регламентованому діапазоні кутів повороту стерна ( $\pm 35^\circ$ ) при мінімальних величинах оберткових моментів і максимальному значенні похідної коефіцієнта бокової сили по куту повороту стерна.

На фіг 1 показано загальний вигляд профілю стернового комплексу, утвореного поворотним стерном 1 з радіусом формоутворюючої дужки  $R_{ст}$  (радіус стерна) і нерухомим кронштейном (рудерпостом) 2, зовнішній дотичний вигин якого утворений дужкою кола радіусом  $R_{кр}$  (радіус кронштейна).

На фіг 2 показано загальний вигляд профілю стернового комплексу, утвореного поворотним стерном 1 і нерухомим кронштейном 2, зовнішній дотичний вигин якого утворений комбінацією криволінійного 3 і прямолінійного 4 відрізків.

На фіг 3 показано загальний вигляд профілю стернового комплексу при повороті стерна на кут в  $35^\circ$  відносно осі симетрії профілю стернового комплексу.

Стерновий комплекс (фіг 1) складається з рухомого стерна 1 та нерухомого кронштейна (рудерпоста) 2, який розміщений перед стерном

Визначальним моментом в побудові профілю стернового комплексу є те, що профіль кронштейна 2 розширюється від своєї носової частини в напрямку стерна 1 та має зовнішній вигин з формою близькою до кола радіусом  $R_{кр}$ . Коло, продовжуючись за профілем кронштейна, дотикається до профілю стерна в точці А, розташованій на перетині формоутворюючої дужки профілю стерна з радіусом  $R_{ст}$  і прямої, проведеної з центра цієї дужки під кутом  $70^\circ \pm 5^\circ$  відносно осі симетрії профілю стернового комплексу. Зовнішній профіль кронштейна може бути утворений комбінаціями декількох прямолінійних і криволінійних відрізків, кінцевий із яких при продовженні його формоутворюючої лінії має бути дотичним до стерна в точці А (фіг 2).

При повороті стерна (фіг 3) така форма профілю стернового комплексу приведе до того, що виникаючий на засмоктуючій частині профілю кронштейна примежовий шар рідини перед переходом на стерно буде стиснутим і існуючі в ньому збурення будуть суттєво зменшені. Це обумовлено тим, що на такій поверхні в примежовому шарі формуються система повздовжніх вихорів Гертлера. Показано [4], що такі вихорові системи суттєво стабілізують розвиток збурень в примежовому шарі, ці вихорі дуже стабільні та продовжують впливати на примежовий шар суттєво подальше за точку А. Крім того, точка А розташована на формоутворюючій дужці кола таким чином, що тут має місце негативний градієнт тиску, який ліквідує збурення в примежовому шарі, обумовлені стиком кронштейна з стерном. За рахунок всього цього потік без відриву обтікає засмоктувачу поверхню стерна.

Відомо також, що на поперечно обтічних циліндрах відрив примежового шару при характерних для стернових комплексів числах Рейнольдса відбувається в точці, яка розташована на перетині поперечного перетина циліндра та прямої, проведеної з центра круга циліндра під кутом  $120^\circ$  -  $125^\circ$ . Якщо вважати обтікання передньої частини стерна подібним до поперечного обтікання циліндра, є всі підстави стверджувати, що цей механізм ліквідації збурень в примежовому шарі, які виникають на переході "кронштейн-стерно", буде працювати у всьому діапазоні кутів повороту стерна.

При повороті стерна (фіг 3) на нагнітаючій частині пропонованого профілю стернового комплексу в порівнянні з прототипом формується злам форми стернового комплексу на місці стику кронштейна і стерна. Цей злам порівнянно з прототипом буде значно меншим. Крім того, на нагнітаючій частині профілю стернового комплексу формується криволінійна поверхня. Таким чином є всі підстави вважати, що тут будуть утворюватись системи повздовжніх вихорів Гертлера, що приведе до стабілізації примежового шару [4] та зменшенню інтенсивності перетікання рідини з нагнітаючої поверхні стернового комплексу на засмоктувачу і, як наслідок, - до підвищення величини бокової сили всього стернового комплексу.

Джерела інформації, прийняті до уваги

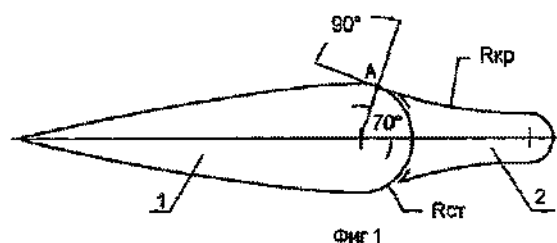
1 Гофман А. Д. Движительно-рулевой комплекс и маневрирование судна. Справочник - Л. Судостроение - 1988 - 360 с.

2 Кацман Ф М, Кудреватый Г М Конструирование винто-рулевых комплексов морских судов - Л Судостроение - 1963 - 510 с

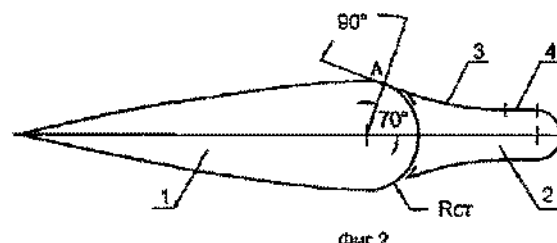
3 Справочник по теории корабля В трех томах Том 3 Управляемость водоизмещающих судов Гидродинамика судов с динамическими

принципами поддержания / Под ред Я И Войтунского - Л Судостроение - 1985 - 544 с

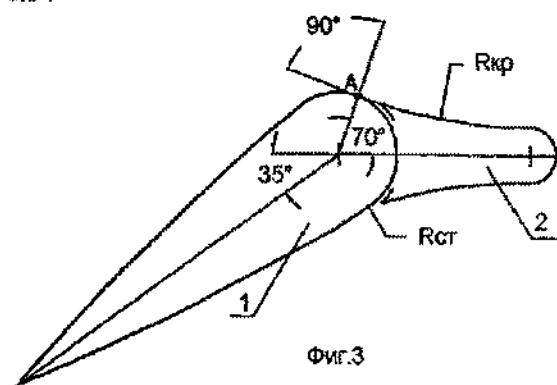
4 Формирование турбулентности в сдвиговых течениях / Л Ф Козлов, А И Цыганюк, В В Бабенко и др - Киев, Наукова думка - 1965 - 283 с



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71