

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B63B 43/02 (2006.01); *B63B 3/04* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017140393, 20.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.11.2017Дата регистрации:
13.09.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 20.11.2017

(45) Опубликовано: 13.09.2018 Бюл. № 26

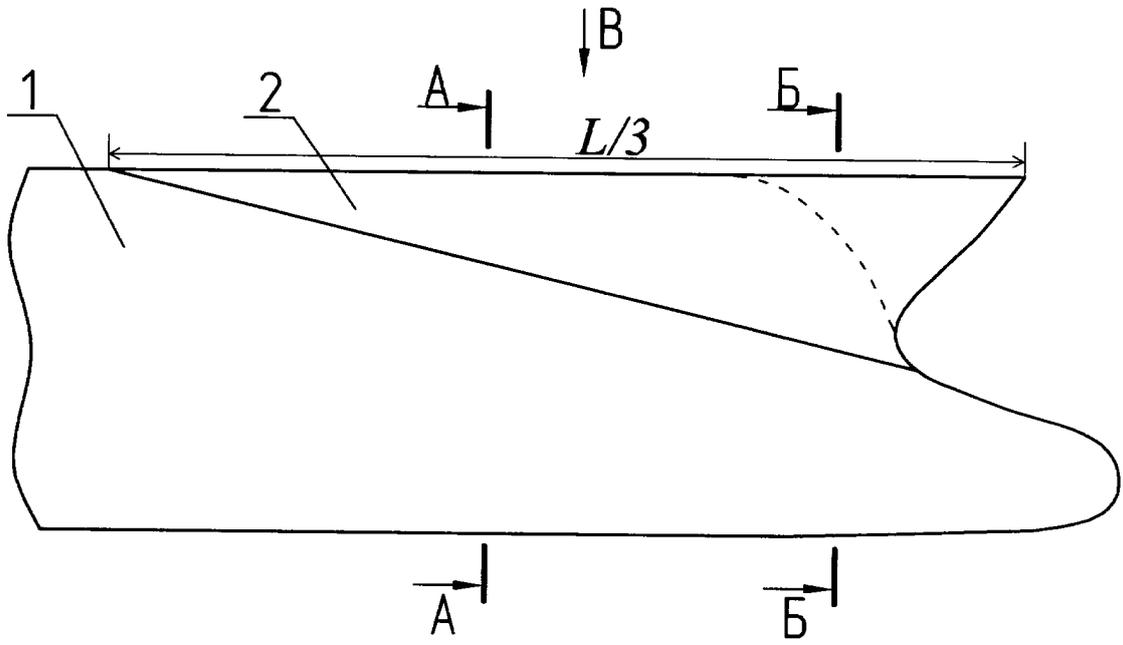
Адрес для переписки:
236022, г. Калининград, Советский пр., 1, каб.
485, ФГБОУ ВО "КГТУ", отдел
интеллектуальной собственности(72) Автор(ы):
Бураковский Павел Евгеньевич (RU)(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Калининградский
государственный технический университет"
(RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2617866 C1, 28.04.2017. RU
2009944 C1, 30.03.1994. CA 2466392 A1,
05.11.2005. RU 2448014 C2, 20.04.2012. US
6601529 B1, 05.08.2003. SU 730291 A3,
25.04.1980.

(54) КОРПУС СУДНА

(57) Реферат:
Изобретение относится к области судостроения, в частности к проектированию корпусов судов. Предложен корпус судна из отдельных частей, сформированных из наружной обшивки и балок набора в виде отдельных непроницаемых оболочек, связанных неразъемным соединением. Прочность соединения выбрана такой, что обеспечивает соединение частей до достижения критической величины гидродинамической силы $P_{кр}$, которая соответствует предельно допустимому падению метацентрической высоты для данного судна.Корпус составлен из основной части, выполненной с обратным наклоном форштевня и завалом борта в носовой оконечности, и двух частей, выполненных в виде булей, формирующих в носовой оконечности корпуса судна плоскую поверхность палубы и обеспечивающих развал борта. Приведено соотношение для определения нагрузки $P_{отд}$, при которой может произойти отделение булей. Технический результат заключается в повышении безопасности мореплавания за счет исключения возможности потери остойчивости и опрокидывания. 4 ил.

RU 2 667 025 C1

RU 2 667 025 C1



Фиг. 1

RU 2667025 C1

RU 2667025 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B63B 43/02 (2006.01)
B63B 3/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B63B 43/02 (2006.01); *B63B 3/04* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017140393, 20.11.2017**

(24) Effective date for property rights:
20.11.2017

Registration date:
13.09.2018

Priority:

(22) Date of filing: **20.11.2017**

(45) Date of publication: **13.09.2018** Bull. № 26

Mail address:

**236022, g. Kaliningrad, Sovetskij pr., 1, kab. 485,
FGBOU VO "KGTU", otdel intellektualnoj
sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

Burakovskij Pavel Evgenevich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Kaliningradskij gosudarstvennyj
tehnicheskij universitet" (RU)**

(54) **SHIP HULL**

(57) Abstract:

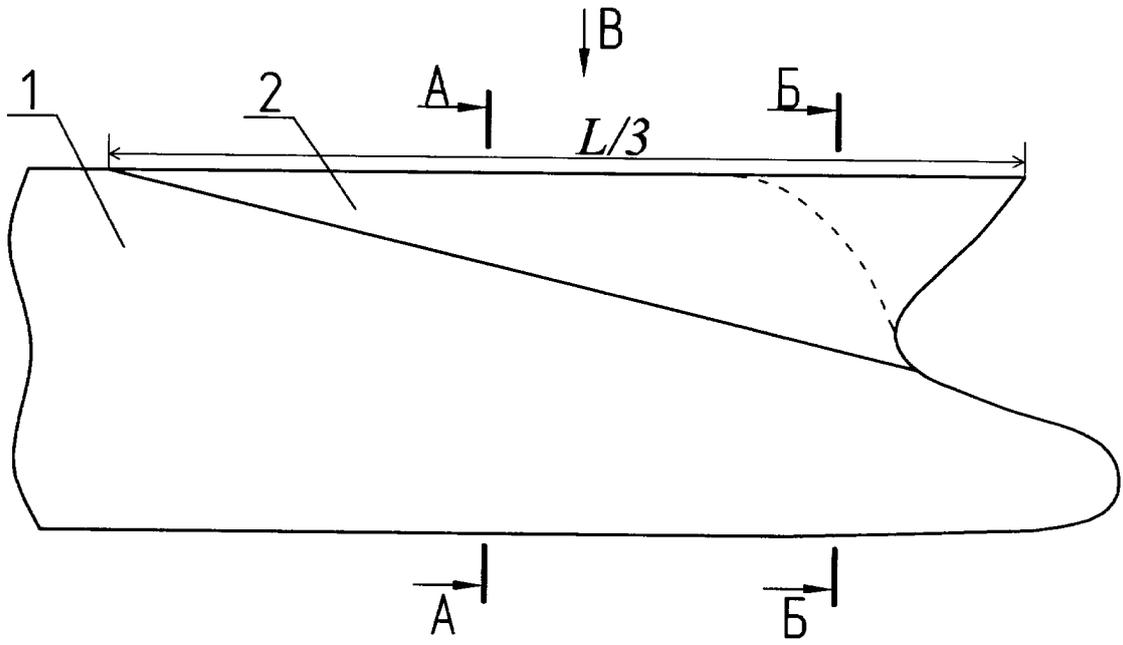
FIELD: shipbuilding.

SUBSTANCE: invention relates to the field of shipbuilding, in particular to the design of ship hulls. Hull of the ship is proposed from separate parts formed from the outer skin and the beams of the set in the form of separate impermeable shells connected by an integral joint. Strength of the joint is chosen such that it ensures the joining of parts until the critical value of the hydrodynamic force P_{cr} , which corresponds to the maximum permissible fall of the metacentric height for a given ship. Hull is made up of a main part made with

a backward inclination of the stem and a blockage in the nose, and two parts, made in the form of boules, forming a flat surface of the deck in the bow of the hull of the ship and ensuring the collapse of the flange. Relation for determining the load P_{sep} , at which separation of boules can occur.

EFFECT: technical result is to improve the safety of navigation by eliminating the possibility of loss of stability and overturning.

1 cl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2667025 C1

RU 2667025 C1

Изобретение относится к области судостроения, в частности к проектированию корпусов судов.

Известна конструкция передней части судна вытеснительного типа (RU 2374120, МПК В63В 1/06, опубл. 27.11.2009 г.) с поперечной симметрией относительно центральной оси, причем образующие линии корпуса увеличиваются по ширине от базовой линии. Низ является плоским или имеет килеватость и переходит в днище с заданным радиусом днища. От днища и до заданной высоты образующие линии немного наклонены наружу. На уровне палубы бака форма наклонной наружу линии прекращается и проходит вверх в виде изогнутой линии обратно в направлении центральной оси.

Данная конструкция обладает следующими недостатками:

- судно имеет большую парусность;
- рулевая рубка удалена от машинного отделения, что затрудняет прокладку кабельных трасс;
- плохие условия обитаемости;
- удары волн могут выбить иллюминаторы в рубке и привести к повреждению навигационного оборудования;
- при большой высоте волн они могут перехлестнуться через надстройку, при этом плоские поверхности палубы будут способствовать захвату носа судна волной [Бураковский Е.П., Бураковский П.Е. Некоторые проблемы обеспечения общей прочности судов в чрезвычайных ситуациях // Труды Крыловского государственного научного центра. - Вып. 82(366), 2014. - С. 21-30];
- плохая всхожесть на волну, т.к. из-за стройности ватерлинии судно врезается в волну, и она скручивается над носом и в сторону, в результате чего нос судна может быть захвачен волной, что приведет к гибели судна.

Известен корпус судна, представляющий собой непроницаемую оболочку, состоящую из тонких листов, которые подкреплены балками, выполненными из прокатных или составных сварных профилей (Барабанов Н.В. Конструкция корпуса морских судов. Л.: Судостроение, 1981. - 552 с., с. 9-11, рисунок 1).

Данная конструкция обладает существенным недостатком, заключающимся в возможности захвата носовой оконечности волной, что обусловлено наличием плоских поверхностей палубы и надстройки бака, вследствие чего может произойти падение метацентрической высоты и опрокидывание судна [Бураковский Е.П., Бураковский П.Е. Некоторые проблемы обеспечения общей прочности судов в чрезвычайных ситуациях // Труды Крыловского государственного научного центра. - Вып. 82(366), 2014. - С. 21-30]. Захват носовой оконечности волной означает, что при сильном залипании палубы она работает в подводном положении как крыло, обтекаемое потоком жидкости, в результате чего на плоских поверхностях возникает равнодействующая сил давления, определяющаяся углом атаки и скоростью набегающей жидкости. Это обтекание неустойчиво, в результате чего равнодействующая может в любой момент сместиться в сторону от диаметральной плоскости и вызвать сильный крен или опрокидывание судна. Под действием равнодействующей гидродинамических сил дифферент судна растет, при этом наблюдается резкое снижение поперечной метацентрической высоты, что способствует опрокидыванию судна.

Известен корпус судна с завалом борта и обратным наклоном форштевня (US 6601529, В63В 3/00, опубл. 05.08.2003 г.).

Недостатком данной конструкции является низкая остойчивость судна, что может привести к его опрокидыванию и гибели экипажа. Это объясняется уменьшенной по

сравнению с традиционной конструкцией площадью ватерлинии, особенно при прохождении гребней волн, а также невысокими значениями восстанавливающего момента, действующего на судно при его накрениении, что обусловлено малой величиной погружаемых в воду объемов судна при наклонении.

5 В качестве ближайшего аналога принят корпус судна (RU 2617866, МПК В63В 43/02, В63В 3/04, опубл. 28.04.2017 г.), выполненный в виде непроницаемой оболочки, сформированной из наружной обшивки и балок набора, причем непроницаемая оболочка выполнена в виде двух отдельных непроницаемых частей - носовой и кормовой, связанных расположенным на носовой стороне корпуса от мидель-шпангоута
10 неразъемным соединением, прочность которого выбрана такой, что обеспечивает соединение частей до достижения изгибающим моментом, действующим на неразъемное соединение, предельной величины, связанной с критической величиной гидродинамической силы, которая соответствует предельно допустимому падению метацентрической высоты для данного судна.

15 Данная конструкция обладает существенным недостатком, заключающимся в плохих мореходных качествах кормовой непроницаемой части судна, которая должна находиться на плаву после отделения носовой непроницаемой части судна для обеспечения спасения экипажа или движения в порт-убежище. Обводы кормовой непроницаемой части обладают неудовлетворительными гидродинамическими
20 характеристиками, вследствие чего в штормовых условиях под воздействием волн, испытывая гидродинамические удары большой силы, она может опрокинуться, что приведет к гибели экипажа.

Изобретение решает задачу повышения безопасности мореплавания, исключая гибель судна в ситуациях захвата волной носовой оконечности, за счет выполнения
25 носовой оконечности с возможностью изменения формы в критический момент для улучшения гидродинамических характеристик и мореходности.

Для получения необходимого технического результата в корпусе судна, состоящем из отдельных частей, сформированных из наружной обшивки и балок набора в виде отдельных непроницаемых оболочек, связанных неразъемным соединением, прочность
30 которого выбрана такой, что обеспечивает соединение частей до достижения критической величины гидродинамической силы $P_{кр}$, которая соответствует предельно допустимому падению метацентрической высоты для данного судна, предлагается корпус составить из основной части, которую выполнить с обратным наклоном форштевня и завалом борта в носовой оконечности, и двух частей, выполненных в виде
35 булей, формирующих в носовой оконечности корпуса судна плоскую поверхность палубы и обеспечивающих развал борта. Нагрузку $P_{отд}$, при которой произойдет отделение булей, предлагается определять из следующего соотношения:

$$40 \quad P_{отд} = \frac{P_{кр} \cdot S_{бн}}{S \cdot K_3},$$

где

$P_{кр}$ - критическое значение гидродинамической силы, при котором судно теряет остойчивость, Н;

45 S - погруженная площадь палубы при достижении гидродинамической силой, действующей на носовую оконечность, критического значения, м²;

$S_{бн}$ - погруженная площадь буля при достижении гидродинамической силой, действующей на носовую оконечность, критического значения, м²;

K_3 - коэффициент запаса.

В предлагаемом техническом решении при приближении гидродинамической силы, действующей на плоскость палубы в носовой оконечности, к критическому значению происходит отделение булей, и судно в носовой оконечности приобретает завал борта и обратный наклон форштевня, за счет чего снижается гидродинамическая сила, действующая на палубу при захвате волной носовой оконечности, и исключается опрокидывание судна и разрушение основной части корпуса, причем основная часть корпуса остается на плаву с сохранением мореходных качеств.

На прилагаемых чертежах изображено:

на фиг. 1 - общий вид корпуса судна;

на фиг. 2 - вид В на фиг. 1;

на фиг. 3 - разрез А-А на фиг. 1;

на фиг. 4 - разрез Б-Б на фиг. 1.

На чертежах приняты следующие обозначения:

1 - часть основная корпуса;

2 - були отделяемые;

L - длина судна, м.

Конструкция корпуса судна состоит из наружной обшивки и балок набора, формирующих основную часть 1 корпуса и отделяемые були 2.

Корпус судна работает следующим образом.

При движении судна на сильном встречном волнении может происходить периодическое погружение в воду носовой оконечности, что ведет к захвату волной носовой оконечности и появлению сложного режима обтекания палубы. В таких условиях возможно возникновение значительных нагрузок, действующих на корпус судна, вызванных обтеканием погруженной палубы, которую можно рассматривать как крыло сложной формы, расположенное под углом атаки к набегающему потоку жидкости. Под действием гидродинамической силы дифферент судна будет увеличиваться, а параметры его остойчивости резко снижаться [Бураковский Е.П., Бураковский П.Е. Некоторые проблемы обеспечения общей прочности судов в чрезвычайных ситуациях // Труды Крыловского государственного научного центра. - Вып. 82(366), 2014 - С. 21-30]. При приближении гидродинамической силы к критическому значению в предлагаемой конструкции произойдет отсоединение отделяемых булей 2 от основной части 1 корпуса, причем они останутся на плаву благодаря их водонепроницаемому исполнению. С отсоединением отделяемых булей 2 гидродинамические нагрузки, действующие на основную часть 1 корпуса, резко уменьшатся за счет формы обводов в носовой оконечности основной части 1 корпуса на одной трети длины судна, которая характеризуется завалом борта и обратным наклоном форштевня. Такая форма носовой оконечности основной части 1 корпуса позволит ей прорезать набегающие волны и избегать повторного захвата волной. Это даст возможность обеспечить безопасность экипажа, у которого будет время на принятие решений по выбору оптимального режима движения судна в порт-убежище и реализацию мероприятий по улучшению его остойчивости. Конструкция ближайшего аналога после отделения носовой непроницаемой части в условиях шторма на сильном встречном волнении характеризуется неудовлетворительной мореходностью вследствие плохой обтекаемости из-за наличия в носовой оконечности кормовой непроницаемой части плоской вертикальной поверхности. Это может привести к опрокидыванию кормовой непроницаемой части или ее разрушению под действием ударов волн в плоскую вертикальную поверхность ее носовой оконечности. Следует заметить, что в

нормальных условиях эксплуатации, не связанных с воздействием экстремальных гидродинамических нагрузок на носовую оконечность, в предлагаемой конструкции наличие отделяемых булей 2, установленных на основной части 1 корпуса, обеспечивает развал бортов в носовой оконечности и всхожесть судна на волну, свойственные традиционной конструкции корпуса морских судов.

Для обеспечения своевременного отсоединения отделяемых булей 2 от основной части 1 корпуса разрушение их соединения должно происходить тогда, когда значение гидродинамической силы сравнивается с некоторой критической величиной $P_{кр}$, соответствующей предельно допустимому падению метацентрической высоты для данного судна. Ее величина, а также погруженная площадь палубы судна S , и, соответственно, погруженная площадь булей $S_{бп}$, могут быть оценены для каждого конкретного судна с использованием аппарата теории корабля в соответствии с [Бураковский Е.П., Бураковский П.Е. Некоторые проблемы обеспечения общей прочности судов в чрезвычайных ситуациях // Труды Крыловского государственного научного центра. - Вып. 82(366), 2014 - С. 21-30].

Для обеспечения эффективности предлагаемой конструкции необходимо, чтобы при приближении значения гидродинамической силы к величине $P_{кр}$ действующее на каждый из булей 2 усилие достигало величины $P_{отд}$, при которой происходит их отделение от основной части 1 корпуса, с учетом коэффициента запаса K_3 . Из этого условия можно определить требуемое значение нагрузки $P_{отд}$, под действием которой происходит отделение булей

$$P_{отд} = \frac{P_{кр} \cdot S_{бп}}{S \cdot K_3}$$

где $P_{отд}$ - нагрузка, действие которой вызывает отделение буля от основной части корпуса, Н;

$P_{кр}$ - критическое значение гидродинамической силы, при котором судно теряет устойчивость, если отделение булей не предусмотрено конструкцией, Н;

S - погруженная площадь палубы при достижении гидродинамической силой, действующей на носовую оконечность, критического значения, m^2 ;

$S_{бп}$ - погруженная площадь буля при достижении гидродинамической силой, действующей на носовую оконечность, критического значения, m^2 ;

K_3 - коэффициент запаса.

Для обеспечения непотопляемости основной части 1 корпуса и отделяемых булей 2 они должны изготавливаться в водонепроницаемом исполнении. Прочность элементов носовой оконечности основной части 1 судна должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к бортовым перекрытиям рассматриваемого судна, так как после отсоединения отделяемых булей 2 эта часть корпуса окажется под воздействием нагрузок, сопоставимых с теми, которые действуют на бортовые перекрытия.

Обеспечить отрыв отделяемых булей 2 при достижении нагрузкой величины $P_{отд}$ можно за счет использования болтовых и заклепочных соединений, при этом болты либо заклепки должны срезаться усилием, возникающим при приложении к верхней части буля 2 усилия $P_{отд}$. Также возможно применение сварных швов, прочность которых должна обеспечивать восприятие верхней частью буля 2 усилия, не превышающего $P_{отд}$.

Следует заметить, что чрезмерное уменьшение величины $P_{отд}$ может привести к недопустимому снижению прочности соединения булей 2 с основной частью 1 корпуса и их отрыву в процессе нормальной эксплуатации, не сопряженной с воздействием экстремальных нагрузок в процессе захвата волной носовой оконечности. Для предотвращения такой ситуации может потребоваться реализация мероприятий, увеличивающих значения $P_{кр}$, т.е. повышающих остойчивость судна. Это позволит обеспечить достаточную прочность корпуса судна и эффективность предлагаемых конструктивных решений.

Таким образом, предлагаемая конструкция позволяет исключить потерю остойчивости судном при движении на встречном волнении в штормовых условиях, а также сохранить его мореходные качества после выхода судна из захвата волной за счет отделения заранее предусмотренных элементов конструкции, что способствует повышению безопасности мореплавания.

(57) Формула изобретения

Корпус судна, состоящий из отдельных частей, сформированных из наружной обшивки и балок набора в виде отдельных непроницаемых оболочек, связанных неразъемным соединением, прочность которого выбрана такой, что обеспечивает соединение частей до достижения критической величины гидродинамической силы $P_{кр}$, которая соответствует предельно допустимому падению метацентрической высоты для данного судна, отличающийся тем, что составлен из основной части, выполненной с обратным наклоном форштевня и завалом борта в носовой оконечности, и двух частей, выполненных в виде булей, формирующих в носовой оконечности корпуса судна плоскую поверхность палубы и обеспечивающих развал борта, причем нагрузка $P_{отд}$, при которой произойдет отделение булей, определена из следующего соотношения:

$$P_{отд} = \frac{P_{кр} \cdot S_{бп}}{S \cdot K_3},$$

где

$P_{отд}$ - нагрузка, действие которой вызывает отделение буля от основной части корпуса, Н;

$P_{кр}$ - критическое значение гидродинамической силы, при котором судно теряет остойчивость, Н;

S - погруженная площадь палубы при достижении гидродинамической силой, действующей на носовую оконечность, критического значения, м²;

$S_{бп}$ - погруженная площадь буля при достижении гидродинамической силой, действующей на носовую оконечность, критического значения, м²;

K_3 - коэффициент запаса.

