

ТРАНСПОРТНО-ЛЕДОКОЛЬНОЕ СУДНО И ЛЕДОКОЛ НОВОГО ТИПА

Щербаков Владимир Николаевич, к.т.н., доцент МФТИ

В работе дается краткое описание нового способа разрушения ледяного покрова и на его основе разработанных проектов полупогружного ледокольного, транспортного судна и ледокола, способных преодолевать самые тяжелые Арктические льды и обеспечить круглогодичную навигацию в Арктике.

The paper gives a brief description of a new method of ice cover destruction and on its basis developed projects semi-submersible icebreaking transport vessel and ice breaker, capable to overcome the most difficult Arctic ice and provide year-round navigation in the Arctic

Ключевые слова: лед, разрушение, полупогружной, таран, ледокольное судно, ледокол.

Keywords: ice, breaking, semi-submersible, icebreaker ship, ice breaker.

В патенте на изобретение [1] предложен новый способ разрушения ледяного покрова и на его основе проект полупогружного транспортного ледокольного судна для перевозки жидких (нефтепродукты, сжиженный газ), сыпучих грузов и контейнеров, способное разрушать самые мощные торосистые Арктические льды. Разрушение ледяного покрова производится снизу вверх узким, прочным тараном, расположенным сверху вдоль всего корпуса. Разрушающее ребро тарана представляет собой полосу из полированной нержавеющей стали шириной порядка одного метра. Угол между плоскостью ребра и ледовым полем составляет величину 2 - 50, что дает возможность при коэффициенте трения 0,03-0,04 для пары полированная сталь, смоченная водой [2], получать вертикальное разрушающее усилие, на порядок и более превосходящее величину горизонтального (тяги винтов). Угол может изменяться дифферентом судна. Ходовая рубка находится высоко над поверхностью льда (воды) на прочном, узком плавнике. Вертикальная разрушающая нагрузка создается всей положительной плавучестью судна с помощью специальных балластных цистерн и гидродинамической подъемной силой подводных крыльев. Для крупных транспортных судов водоизмещением 150 - 300 тыс. тонн это усилие может составлять 20 - 30 тыс. тонн и более (10-15% водоизмещения), что превышает полное водоизмещение современных ледоколов и равно водоизмещению строящихся. Для стабилизации и управления по крену и дифференту ледокол снабжен четырьмя балластными цистернами, две в носовой части и две в кормовой, разнесенными по бортам. Дви-



жение ледокола в особо мощных льдах носит волнообразный характер: ледокол погружает корпус и заводит его под лед до плавника ходовой рубки, всплывая, разрушает лед, затем все повторяется. Вертикальному усилию 20 - 30 тыс. тонн не смогут противостоять самые мощные Арктические льды. Проведенные расчеты показали, что необходимое усилие для осуществления полного одновременного пролома шестиметрового льда тараном длиной 150 м. составляет величину, равную 9000 т., семиметрового около 11000 т. Такое усилие при мощности силовой установки 18 тыс. л.с. и более может быть создано за 36 сек., что позволит ледокольному судну двигаться в таких льдах со скоростью 9 км/час.

Сравнительные экспериментальные исследования на моделях, выполненных в масштабе 1:100, показали шести - семи кратное снижение тягового усилия необходи-

мого для разрушения льда, по сравнению с ледоколами классического типа. Процесс разрушения льда имеет плавный характер, колебание продольного усилия не превышало 10%. Ширина пролома, в зависимости от толщины льда, может достигать десятков метров, что позволяет проводить за собой другие суда. Так как над поверхностью воды в полынье находится только узкий плавник, судно обладает высокой маневренностью, оно может разворачиваться на 180°, практически, на месте. Такой полупогруженный режим движения дает заметное преимущество и на чистой ото льда воде за счет снижения волнового сопротивления, особенно в шторм, т. к. ударам волн подвергается только прочный плавник, а не весь корпус. Силовая установка имеет связь с ат-



мосферой, что позволяет использовать обычную, а не дорогостоящую атомную силовую установку. С увеличением тоннажа эффективность таких судов только возрастает.

На основе предложенного способа разрушения ледяного покрова разработан проект ледокола [3] с малой осадкой и возможностью работы на глубинах до 6 м, с образованием прохода во льдах шириной 120 м и более, что обеспечивает двухстороннее движение судов. Разрушение ледяного покрова производится тремя узкими, прочными таранами, расположенными вдоль всего корпуса сверху. Один таран находится в диаметральной плоскости судна и снабжен надводной частью, состоящей из надстройки, закрепленной на прочном узком плавнике. Остальные два тарана расположены вдоль бортов. Разрушение льда начинается средним тараном, бортовые тараны расширяют проход. Широкий, отношение ширины к длине 0,6 - 1, плоский, тонкий корпус ледокола представляет собой крыло малого удлинения, с гидродинамическим профилем. Вертикальное разрушающее усилие создается положительной плавучестью судна и гидродинамической подъемной силой всего корпуса. Балластные цистерны занимают большую часть объема подводного корпуса. Площадь герметичной обшивки днища ледокола не превышает 25 - 30 % от общей площади днища, т. к. балластные цистерны для более быстрого заполнения водой и ее вытеснения могут вообще не иметь дна. У них должны быть герметичными только верх и боковые стенки (эффект водолазного колокола). Герметичная обшивка днища располагается только в районе машинного отделения, топливных цистерн и других объемов, требующих герметизации снизу. Отсутствие герметичного днища на большей части его площади повышает живучесть ледокола и безопасность его работы на мелководном шельфе. Маршевые движители максимально разнесены к бортам широкого корпуса, что позволяет эффективно управлять ледоколом, отказавшись от рулей, как легко повреждаемых элементов. При реверсе одного из движителей ледокол может развернуться на 180° на месте. При длине корпуса 150 м., ширине 90 м. и высоте корпуса 5 м., объем подводного корпуса составит 50 тыс. м³. При весе снаряженного ледокола в 20 тыс. тонн разрушающая сила (положительная плавучесть) равна 30 тыс. тонн, что превышает полное водоизмещение современных ледоколов и в 1,5 раза больше собственного

Характеристики	Арктика	полупогружной танкер	полупогружной ледокол
Водоизмещение, т	33540	150000	20000
Длина, м	173,3	350	150
Ширина, м	34	50	90
Минимальная осадка, м	8,55	12	2,5
Разрушающее усилие, т	вес носовой части	24000	30000
Предельная ледопробиваемость, м	2,9	любые арктические льды, кроме айсбергов	26
Ширина полыньи, м	не более 40	50 и более	120 и более
Экипаж, чел.	74	26	26
Мощность установки, л.с.	81500	55000	72000
Силовая установка	атомная	любая судовая	газотурбинная

веса. Гидродинамическая подъемная сила корпуса, как показывают расчеты, при скорости 3 м/с (10,8 км/ч) может достигать величины в несколько тысяч тонн за счет гидродинамической подъемной силы и эффекта присасывания корпуса ледокола к ледяному полю при движении. Рабочие глубины до 6...7 м. Ширина образующейся области разрушения, в зависимости от толщины льда, 120 м. и более. В таблице приводятся характеристики ледокола "Арктика" (по проекту).

Из представленных материалов можно сделать вывод, что предлагаемые проекты обладают уникальными характеристиками и параметрами, не доступными для ледоколов классической схемы.

Необходимо отметить, что идея погружения корпуса ледокольного судна не нова и предлагалась еще в 1941 году [4]. Проблема состоит в том, как разрушать лед. Предлагались различные способы. Разрушать лед продольно-поперечным ударом [4], фрезеровать лед на всю толщину специальной фрезой [5], строгать и разрушать ледяную плиту поперечным ударом [6], [7], пилить специальными пилами и т.д. Все эти способы, при их анализе, не дают преимущества перед ледоколами классической схемы, а некоторые просто не работоспособны. Так например, используемый многими авторами способ прорезывания льда острым, тонким плавником, режущая кромка которого составляет приблизительно угол 20...45° с ледяной плитой, как показали эксперименты, приводит просто к заклиниванию. □

Литература

1. В.Н. Щербаков. Патент на изобретение №2535346
2. Б.П. Ионов, Е.М. Грамузов. Ледовая ходкость судов. Санкт-Петербург, "Судостроение", 2013, 502с.
3. В.Н. Щербаков. Патент на изобретение №2612343.
4. П. Гроховский. "Окно в будущее. Корабль Севера". Журнал "Техника молодежи", 03-1941г., с.45.
6. В.Н. Пикуль. Сб. "Человек, море, техника". Л., "Судостроение", 1980, с. 163-164.
7. В.Н. Пикуль. Патент на изобретение SU 1031844 А.

Связь с автором: vsc55@yandex.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Как сообщает архангельская газета «У Белого моря», в Архангельской области пройдут морские испытания экспериментальной лазерной установки для разрушения льда. Их проведение планируется на ледоколе «Диксон» в предстоящую зимнюю навигацию в Белом море и в устье Северной Двины.

Ранее все исследования проводились в лабораторных условиях. К настоящему моменту смоделировано оборудование мощностью 30 кВт, эффективность действия которого пока подтверждена лабораторно, где установка быстро разрезает метровую толщину льда с расстояния 6 м.

Конечной задачей проекта является создание судового лазера мощностью 200 кВт, который предполагается использовать для проводок ледовых караванов по трассе Северного морского пути. По словам разработчиков, такая установка позволит открыть круглогодичную навигацию в высоких широтах для ледоколов среднего уровня, которые в обычном режиме работают только три месяца в году. С применением мощного лазера 4-метровые льды перестанут быть помехой при морской транспортировке грузов в Заполярье. Арктические проводники смогут обеспечить движение караванов судов в ледовых полях со скоростью 2...3 узла в час. □

