

ЛЕДОКОЛЬНОЕ СУДНО ДЛЯ РАБОТЫ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО В МЕЛКОВОДНЫХ ЗАМЕРЗАЮЩИХ АКВАТОРИЯХ

1. ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Изобретение относится к области судостроения, а более конкретно - к ледокольным судам и буксирам, предназначенным для эксплуатации во льдах в условиях мелководных акваторий.

2. ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В условиях покрытых льдом мелководных акваторий основной проблемой является обеспечение судна требуемой тягой для преодоления сил ледового сопротивления при ограниченной осадке, что обуславливает ограничение диаметра гребных винтов и величины эффективно перерабатываемой ими мощности.

Ограничение по уровню перерабатываемой двигателем мощности при заданном его диаметре существует даже при большом заглублении. Оно обусловлено наличием предела мощности, когда при фиксированном диаметре гребных винтов (ГВ) происходит развитие интенсивной кавитации, приводящей к резкому падению тяги винтов и значительному увеличению нестационарных гидродинамических сил и вибрации. Требование получения максимально возможной тяги двигателей для достижения наибольшей ледопроеходимости судна приводит к тому, что практически на всех ледоколах существует кавитация в первой стадии, которая еще не приводит к снижению тяги двигателя. С уменьшением осадки судна кавитационные явления интенсифицируются из-за ограничения диаметра ГВ и его приближения к свободной поверхности воды, а также появляется дополнительная опасность прососа воздуха к ГВ (явление аэрации).

Известно мелкосидящее ледокольное судно (типа «Капитан Евдокимов») для работы на мелководье, содержащее четыре традиционных гребных винта, установленных на валах симметрично относительно диаметральной плоскости (ДП) судна (по 2 в направлении каждого борта), и 2 руля, расположенные за центральными ГВ, составляющие в совокупности двигатель-рулевой комплекс, размещенный в кормовом подзоре судна. При этом концевые кромки

гребных винтов не выходят за пределы уровня основной плоскости судна по высоте и конструктивной ватерлинии (КВЛ) по ширине в месте их расположения.

Однако движительно-рулевой комплекс известного ледокольного судна не обеспечивает ему достаточной маневренности для проведения ледовых операций в стесненных условиях, особенно при операциях у морских нефтегазовых сооружений. Его кормовая оконечность не приспособлена для длительной работы по разрушению льда на заднем ходу, наличие рулей уменьшает ходкость во льдах на заднем ходу и часто приводит к их повреждению, кроме того гребные винты плохо защищены от ледовых нагрузок. На заднем ходу такое судно неустойчиво на курсе и плохо управляемо. Также на определенных режимах работы двигателей возможен просос воздуха в область работы ГВ.

3. РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Задачей предполагаемого изобретения является улучшение на переднем и на заднем ходу маневренных качеств судна в стесненных условиях во льдах и, в том числе, на чистой воде, повышение его ледовых качеств, а также улучшение эффективности борьбы с прососом воздуха в область расположения работающих гребных винтов ВРК и гребных двигателей судна.

Для этого ледокольное судно для работы преимущественно в мелководных замерзающих акваториях, содержащее корпус с кормовым подзором санного типа, имеющим плоское днище и ледозащитный козырек по периметру подзора, и размещенный в кормовом подзоре движительно-рулевой комплекс, включающий два побортно установленных на валах симметрично диаметральной плоскости судна гребных двигателя, расположенный по высоте судна так, что концевые кромки двигателей не выходят за пределы уровня основной плоскости судна и конструктивной ватерлинии в месте расположения ГВ, *по изобретению* оборудовано двумя полноповоротными винто-рулевыми колонками (ВРК), оснащенными тянущими гребными винтами, установленными на валах винто-рулевых колонок перед их гондолами с не выступающими за пределы основной плоскости судна концевыми кромками лопастей, и размещенными симметрично относительно диаметральной плоскости судна со смещением в корму так, что отстояние

дисков гребных винтов ВРК от дисков побортно установленных гребных движителей судна составляет не более величины диаметра этих движителей и обеспечивается при этом бесконтактный с гребными движителями судна поворот ВРК на 360° вокруг своих осей. Кормовой подзор судна в районе конструктивной ватерлинии имеет ледокольную форму с выраженной клиновидностью с углом заострения по КВЛ, составляющим $90^\circ - 180^\circ$, и с наклоненной под углом не менее 30° к вертикали поверхностью. Ледозащитный козырек кормового подзора, имеющий клиновидную форму поперечного сечения, не выступает за корпус судна и выполнен заходящим в носовом направлении за плоскость дисков побортно установленных гребных движителей судна на величину, не превышающую двух диаметров упомянутых движителей. При этом он имеет высоту, при которой нижняя кромка козырька в корме отстоит вверх от осей вращения гребных винтов ВРК не менее, чем на половину радиуса этих гребных винтов.

Благодаря оснащению ледокольного судна полноповоротными винто-рулевыми колонками существенно улучшается маневренность судна при той же эффективной мощности, обеспечивается устойчивость движения судна на курсе и управляемость на заднем ходу.

Расположение гребных движителей традиционного типа по бортам ледокольного судна, а полноповоротных ВРК - вблизи ДП судна, обеспечивает улучшение условий работы ВРК путем их защиты от возможного попадания на них крупных ледовых образований вращающимися наружу бортовыми движителями, отбрасывающими большую часть разломанного корпусом судна льда в стороны.

Расположение дисков ГВ ВРК и дисков гребных движителей судна на расстоянии друг от друга, не превышающем одного диаметра гребного движителя судна, позволяет минимизировать влияние на ВРК нестационарных гидродинамических сил от струй побортно расположенных гребных движителей судна.

Оснащение ВРК тянущими гребными винтами позволяет улучшить ледокольные качества судна в особенности на заднем ходу и защищает стойки ВРК от повреждений.

Ледокольная форма кормового подзора с выраженной клиновидностью и с наклонной под углом не менее 30° к вертикали поверхностью при движении на заднем ходу способствует разрушению

льда изгибом, раздвиганию и притапливанию секторов льда, что улучшает ледовые качества на заднем ходу.

Ледозащитный козырек с поперечным сечением клиновидной формы, установленный не выступающим за корпус судна на всех ватерлиниях и заходящим в нос за диски гребных движителей судна более эффективно препятствует возникновению аэрации (прососу воздуха), а также способствует разрушению ледяного покрова.

Отстояние нижней кромки козырька вверх от осей вращения гребных винтов ВРК не менее, чем на половину радиуса этих гребных винтов позволяет минимизировать ухудшение тяговых характеристик движительно-рулевого комплекса из-за попадания козырька в струи движителей.

4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФИГУР ЧЕРТЕЖЕЙ

Сущность предполагаемого изобретения поясняется рисунками, где на фиг. 1 схематически изображено предлагаемое ледокольное судно для работы в мелководных замерзающих акваториях, на фиг.2 - вид на судно на фиг. 1 с кормы, на фиг.3 - вид со стороны днища на судно на фиг. 1.

5. ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ледокольное судно (фиг.1, 2, 3) содержит корпус 1, имеющий кормовой подзор 2 с ледозащитным козырьком 3, размещённый в кормовом подзоре 2 движительно-рулевой комплекс судна, включающий два побортно расположенных традиционных гребных движителя судна 4, установленных на валах 5, и установленные на корпусе 1 судна две полноповоротные винто-рулевые колонки 6 с гребными винтами 7.

Кормовой подзор 2 имеет выраженную клиновидность с углом заострения θ по КВЛ $90^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ (фиг. 3) и наклоненную под углом $\alpha \geq 30^\circ$ к вертикали поверхностью (фиг. 1).

Ледозащитный козырек 3 имеет в корме высоту, при которой расстояние h от нижней кромки козырька 3 до оси вращения ГВ 7 ВРК 6 (фиг. 1, 2) не превышает половины радиуса (четверти диаметра D_2) ГВ 7 ВРК 6 (фиг. 3). При этом козырек установлен заходящим в носовом направлении за диски гребных движителей 4 судна на расстояние L_1 , не превышающее двух диаметров D_1 гребных движителей 4 судна (фиг. 1).

ВРК 6 расположены симметрично ДП судна со смещением в корму от уровня плоскости дисков гребных движителей 4 судна на расстояние L_2 , обеспечивающее свободный поворот на 360° ВРК 6 вокруг своих вертикальных осей поворота 8 без контакта с обоими гребными движителями 4 судна. Кроме того, отстояние d дисков ГВ 7 ВРК 6 от гребных движителей 4 судна и не превышает диаметра D_1 гребных движителей 4 судна (фиг. 3).

При этом гребные движители 4 судна и ГВ 7 ВРК 6 расположены по высоте судна таким образом, что концевые кромки лопастей всех движителей 4, 7 при этом не выходят за пределы уровня основной плоскости 9 судна (фиг. 1).

6. ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ

Эксплуатация предлагаемого ледокольного судна в замерзающих мелководных акваториях осуществляется следующим образом.

При движении ледокольного судна в ледовом поле передним ходом, образующиеся при этом сектора льда притапливаются корпусом 1 судна, формируя на поверхности корпуса 1 судна так называемую «ледовую рубашку». Двигаясь по бортам и днищу судна, льдины всплывают в районе кормы в основном со стороны бортов. При этом большие обломки льдин основной массы «ледовой рубашки» наталкиваются на побортно расположенные традиционные гребные движители 4 судна, которые, вращаясь, фрезеруют льдины и отбрасывают основную массу обломков льдин в стороны от расположенных за ними вблизи ДП судна ВРК 6. В результате этого количество обломков льда, попадающих на ВРК 6, снижается в несколько раз, причем после фрезерования и раскалывания они имеют меньшую массу, вследствие чего уменьшается интенсивность ледовых нагрузок на ВРК 6, и соответственно возрастает надежность их работы. При этом ледозащитный козырек 3 защищает бортовые гребные движители 4 судна и ГВ 7 ВРК 6 от окружающего судно льда при маневрировании, а также препятствует прососу воздуха к гребным движителям 4 судна и к гребным винтам 7 ВРК 6.

При движении ледокольного судна в ледовом поле на заднем ходу, за счет оптимизированной формы кормовой оконечности осуществляется разрушение ледяного покрова изгибом, благодаря чему уменьшаются энергозатраты на ломку льда, и образующиеся при этом сектора льда

раздвигаются, а попавшие из них в кормовой подзор 2, фрезеруются тянущими гребными винтами 7 ВРК 6 и отбрасываются в стороны за пределы корпуса 1 и бортовых гребных движителей 4 судна, расположенных на валах 5. В результате лед не скапливается перед кормой, а судно имеет устойчивый ход. При этом ледозащитный козырек 3 эффективно ломает лед и препятствует азрации в области работы ГВ 7 ВРК 6 и гребных движителей 4 судна.

Предлагаемое ледокольное судно для работы в мелководных замерзающих акваториях обладает улучшенными маневренными и ледовыми качествами, как на переднем, так и на заднем ходу, что его выгодно отличает от прототипа.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ледокольное судно для работы преимущественно в мелководных замерзающих акваториях, содержащее корпус с кормовым подзором санного типа и имеющим плоское днище и ледозащитный козырек по периметру подзора, и размещенный в кормовом подзоре движительно-рулевой комплекс, включающий два побортно установленных на валах симметрично диаметральной плоскости судна гребных движителя, расположенный по высоте судна так, что концевые кромки движителей не выходят за пределы уровня основной плоскости судна и конструктивной ватерлинии в месте расположения гребных винтов, *отличающееся тем, что* оно оборудовано двумя полноповоротными винто-рулевыми колонками, оснащенными тянущими гребными винтами, установленными на валах винто-рулевых колонок перед их гондолами с не выступающими за пределы основной плоскости судна концевыми кромками лопастей, и размещенными симметрично относительно диаметральной плоскости судна со смещением в корму так, чтобы отстояние дисков их гребных винтов от дисков побортно установленных гребных движителей судна составляло не более величины диаметра этих движителей и обеспечивался при этом бесконтактный с гребными движителями судна поворот винто-рулевых колонок на 360° вокруг своих осей, при этом кормовой подзор судна в районе конструктивной ватерлинии имеет ледокольную форму с выраженной клиновидностью с углом заострения по конструктивной ватерлинии, составляющим $90^\circ - 180^\circ$, и с наклоненной под углом не менее 30° к вертикали поверхностью, а ледозащитный козырек кормового подзора имеет клиновидную форму поперечного сечения, установлен в кормовом подзоре не выступающим за корпус судна и заходящим в носовом направлении за плоскость дисков побортно установленных гребных движителей судна на величину, не превышающую двух диаметров упомянутых движителей, и имеет высоту, при которой нижняя кромка козырька в корме отстоит вверх от осей вращения гребных винтов винто-рулевых колонок не менее, чем на половину радиуса этих гребных винтов.