

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042838**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.03.29

(51) Int. Cl. **B60G 3/00 (2006.01)**
B62D 57/036 (2006.01)

(21) Номер заявки
202291607

(22) Дата подачи заявки
2022.06.23

(54) **ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО С РОТОРНО-ВИНТОВЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПО ЛЬДУ**

(43) **2023.03.24**

(72) Изобретатель:

(96) **2022000046 (RU) 2022.06.23**

Молев Юрий Игоревич, Беляков Владимир Викторович, Колотилин Владимир Евгеньевич, Макаров Владимир Сергеевич, Папунин Алексей Валерьевич, Вахидов Умар Шахидович, Куркин Андрей Александрович (RU)

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА" (НГТУ) (RU)

(74) Представитель:
Куркин А.А. (RU)

(56) **RU-C2-2312040
CN-A-103192899
WO-A1-2021179058
AU-A-4369068**

(57) Изобретение относится к транспортному машиностроению, а именно к конструкции транспортно-технологических средств на роторно-винтовых движителях, способных перемещаться по поверхности льда для выполнения как транспортных, так и технологических операций. Транспортно-технологическое средство для перемещения по льду содержит несущее основание, на котором размещен корпус транспортного средства и роторно-винтовые движители с приводом их вращения, левый и правый базовые цилиндры (1) которого имеют противоположное направление навивки винтовых лопастей (2). Заходная часть (3) винтовой лопасти (2) каждого из левого и правого роторов имеет пилообразную форму, что обеспечивает внедрение винтовой лопасти (2) в лед любой прочности, так как глубина внедрения не будет зависеть от массы (сцепного веса) машины. При указанной конструкции необходимое усилие врезания лопасти в лед будет обеспечиваться противоположно направленным усилием врезания винтовой лопасти параллельного ротора, расположенного по другому борту. Постоянное усилие врезания лопасти обеспечивается известным техническим решением, при котором внедрение винтовой лопасти происходит постоянно, за счет того что заходная часть винтовой лопасти на длине первого шага имеет переменную высоту, увеличивающуюся прямопропорционально расстоянию от начала захода до перехода в полноразмерную лопасть.

B1

042838

042838

B1

Изобретение относится к внедорожной технике, а также может быть использовано при проведении транспортных и технологических операций на льду.

Роторно-винтовой движитель на опорной поверхности работает как винтовая пара, где винтами являются роторы с заданным радиусом кривизны, а гайкой - плоская опорная поверхность (с радиусом кривизны, стремящимся к бесконечности), в которой роторы в процессе поступательного перемещения создают колею - нарезают резьбу своими винтовыми лопастями.

Параметры, характеризующие процесс создания роторно-винтовым движителем колеи на опорной поверхности (например, силы сопротивления внедрению лопастей в опорную среду), зависят от физико-механических свойств этой среды.

Движение транспортно-технологического средства с роторно-винтовым движителем по льду сопровождается периодическим внедрением (например, вдавливанием) в лед винтовой лопасти. Данный процесс приводит к периодическому кратковременному увеличению сопротивления вращению базового цилиндра вследствие действующей на него силы сопротивления внедрения лопасти в лед и к уменьшению скорости его вращения.

Принцип стабилизации прямолинейного движения роторно-винтового транспортно-технологического средства заключается в противоположном вращении роторов, обеспечивающих взаимную компенсацию действующих поперечных сил и сложение продольных. Так как сила внедрения винтовой лопасти в лед является не постоянной, а периодической, то в случае рассогласования вращения левого и правого роторов (например, при выполнении поворота с опережающим вращением ротора одного борта относительно другого) действие боковой силы, возникающей на роторах при внедрении лопасти в лед на левом и правом роторе начинает происходить в разное время, что приводит к неуправляемому смещению машины влево и вправо в момент внедрения лопасти одного из цилиндров.

Известно транспортное средство-амфибия (описание изобретения к патенту СССР № 267526, заявлен 17.12.1966 г.), содержащее плавучий корпус с четырьмя роторно-винтовыми движителями, установленными по бортам попарно в носовой и кормовой оконечностях. Каждый из движителей пары выполнен с противоположным относительно другого движителя этой же пары направлением винтовой линии. Движители с одинаковым направлением винтовой линии расположены по диагонали плавучего корпуса. Стабилизация прямолинейного движения достигается за счет того, что левый и правый роторы, состоящие из двух полуроторов, вращаются в противоположных направлениях. Такая конструкция обеспечивает полную согласованность вращения переднего и заднего полуроторов, в том числе внедрение винтовой лопасти в лед каждого из них происходит одновременно, но в противоположных направлениях. Поворот на льду осуществляется за счет разной скорости вращения роторов левого и правого бортов.

Известно транспортное средство для движения по льду (описание изобретения к полезной модели RU 188457 U1 № 2018139474, заявленной (зарегистрированной) 09.11.2018 г.), для обеспечения прямолинейности движения которого левый и правый роторы жестко связаны между собой без возможности взаимного поворота, а поворот машины выполняется не за счет разной скорости вращения левого и правого роторов, а за счет поворота всей платформы с роторами относительно корпуса транспортного средства при помощи опорно-поворотного устройства.

Недостатком описанных конструкций является изготовление левого и правого роторов из двух полуроторов, что усложняет конструкцию, повышает сопротивление движению машины, так как стабилизация движения машины осуществляется за счет нарезания дополнительной винтовой канавки во льду. Наличие опорно-поворотного устройства, поворачивающего всю пару роторов, увеличивает сопротивление повороту, а его конструкция является усложненной по сравнению с поворотом, выполняемым методом изменения разницы скорости вращения левого и правого ротора.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой полезной модели является мотосноуборд с использованием роторно-винтовых движителей (патент РФ на изобретение № 2312040, заявлен 29.07.2005 г.).

Винтовой движитель данной конструкции состоит из одной пары параллельно расположенных цилиндрических роторов с противоположно направленной навивкой винтовых гребней, которые имеют постоянный угол подъема винтовой спирали с образованием конусной поверхности вершинами гребней. Пара роторов установлена под несущим модулем мотосноуборда и приводится в движение бензиновым двигателем. Часть винтовых гребней одного цилиндрического ротора установлена во впадинах между гребнями другого цилиндрического ротора. Цилиндрические роторы с винтовыми гребнями могут быть выполнены из алюминиевого сплава с диаметром цилиндрического ротора 50 мм и диаметром гребней от 80 до 190 мм. Изобретение позволяет уменьшить габаритные размеры движителя и сноуборда при высокой скорости передвижения, уменьшить затраты на изготовление.

Следует отметить, что в данной конструкции цель уравнивания ротора от действия боковых сил не ставилась и не решалась, а конусная форма гребней винтовой лопасти применялась только для снижения габаритов машины. Недостатком предложенной конструкции является постоянное нарезание канавок всей винтовой лопастью, что, во-первых, увеличивает энергоемкость движения машины; во-вторых, требует для горизонтального положения машины и более глубокого внедрения лопастей с большим диаметром гребней смещения центра масс назад, что ограничивает универсальность машины, так

как такая компоновка машины приведет к существенному дифференту на корму и отсутствию плавучести на воде и болотах; и, в третьих, усилие на роторах зависит не только от глубины врезания, но и от ширины, т.е. прямо пропорциональное увеличение глубины внедрения винтовой лопасти с изменением ширины не обеспечивает постоянную силу сопротивления внедрения лопасти в лед, так как в этих случаях с одновременным увеличением ширины и глубины контакта увеличение площади и силы сопротивления внедрению не будет прямо пропорциональным, что приведет к тому, что разным угловым положениям ротора будет соответствовать различная сила внедрения ротора, т.е. роторно-винтовой движитель данной конструкции, возможно, не будет уравновешен от действия боковых сил.

Известно техническое решение, связанное с постоянным внедрением винтовой лопасти, которая имеет заходную часть с длиной, равной одному витку. При этом ее ширина остается постоянной, а высота гребня образует конусную поверхность, диаметр которой по высоте гребня прямо пропорционально изменяется от диаметра базового цилиндра, что обеспечивает равномерное приращение площади внедрения лопасти в лед и постоянное усилие сопротивления внедрению винтовой лопасти, в результате чего сила сопротивления внедрению винтовой лопасти в лед (на правом и левом роторах) при любом положении роторов будет одинаковой как в продольном, так и поперечном направлении. При указанной конструкции поперечные силы на роторе будут всегда равны и уравновешены. Однако прочность льда (сопротивление вдавливанию) - величина переменная, при низких температурах твердость льда повышается и массы машины (цепного веса) может не хватить для внедрения (вдавливания) винтовой лопасти в лед.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является обеспечение прямолинейного движения (стабилизация прямолинейного движения) транспортно-технологического средства с роторно-винтовым движителем по льду.

Технический результат достигается тем, что транспортно-технологическое средство для перемещения по льду, содержащее корпус транспортного средства с одной парой параллельно расположенных цилиндрических роторов с противоположно направленной навивкой винтовых лопастей, имеет заходную часть винтовой лопасти, выполненную в виде n зубчиков, в результате чего винтовая лопасть не вдавливается, а врезается в лед, при этом, в связи с тем что на параллельном роторе происходит симметричный процесс врезания винтовой лопасти, боковые силы обоих роторов уравновешиваются и обеспечивается гарантированная глубина нарезания колеи ротора на льду.

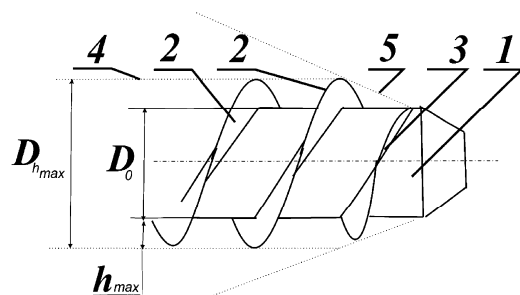
Новым в предлагаемом изобретении является то, что заход винтовой лопасти имеет не плоскую, а пилообразную форму, что обеспечивает равномерное приращение площади врезания, а не вдавливания лопасти в лед, а также обеспечивает как создание постоянного усилия сопротивления внедрению винтовой лопасти, так и отсутствие взаимосвязи между массой машины (ее цепным весом) и глубиной погружения винтовой лопасти в лед, в результате чего сила сопротивления внедрению винтовой лопасти в лед при любом положении ротора будет одинаковой как в продольном, так и поперечном направлениях, а глубина внедрения не будет зависеть от массы машины, что позволит применять данную технику на льдах любой прочности. При указанной конструкции поперечные силы на роторе будут всегда равны и уравновешены.

Предлагаемая конструкция ротора показана на фиг. 1, а раскройка захода винтовой лопасти - на фиг. 2

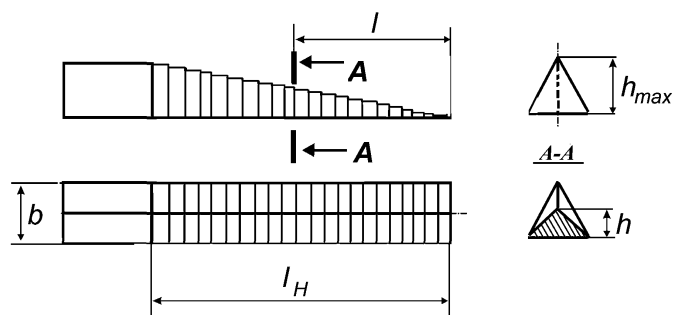
Ротор состоит из базового цилиндра 1, полноразмерной винтовой лопасти 2 и ее заходной части 3, навитых под острым углом на базовый цилиндр. Длина заходной части ротора равняется длине одного витка. Вращающиеся гребни полноразмерных винтовых лопастей образуют цилиндр диаметром $D_{h \max}$ 4, а поверхность заходной части лопасти образует конус 5, диаметр которого изменяется от D_0 до $D_{h \max}$. Винтовая лопасть и ее заходная часть имеют постоянную ширину, выбираемую из расчета обеспечения прочности конструкции. Полноразмерная винтовая лопасть имеет постоянную высоту, а заходная часть - переменную, увеличивающуюся прямопропорционально расстоянию от начала захода до перехода в полноразмерную лопасть. Заходная часть винтовой лопасти имеет пилообразную, а не плоскую форму, что обеспечивает резание льда винтовой лопастью, а не ее вдавливание.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Транспортно-технологическое средство с роторно-винтовым движителем для движения по льду, содержащее несущее основание, на котором размещен корпус транспортного средства и роторно-винтовые движители с приводом их вращения, состоящие из двух (правого и левого) базовых цилиндров, на которых выполнено противоположное направление навивки лопастей, отличающееся тем, что заходная часть винтовой лопасти каждого из двух роторов на длине, равной длине одного витка, выполнена конической и имеет пилообразную форму с возможностью внедрения винтовой лопасти в лед при любой прочности льда и независимо от цепного веса транспортно-технологического средства.



Фиг. 1



Фиг. 2