

УДК 656.614

DEVICE FOR PREVENTION OF SHEAR CARGO IN HOLD**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗСУВУ ВАНТАЖІВ У ТРІЮМІ****Sandler A.K., assistant professor, Tsupko Y.M., professor****A. K. Сандлер, доцент, Ю. М. Цюпко, професор***Національний університет «Одеська морська академія», Україна**National University «Odessa Maritime Academy», Ukraine***ABSTRACT**

When transporting bulk cargo by sea vessels, the latter are prone to significant and prolonged thrust and vibration, saturation of moisture from the air and temperature influences. As a result, the bulk cargo changes its rheological characteristics (the angle of internal friction and the initial resistance to the shift), and for materials with a moisture content of more than 4% at negative temperatures, the probability of freezing is high. In the case of dynamic influences and shaking in the mass of the cargo, periodic deformation waves will necessarily be formed, which will result in the migration of the liquid in the intergranular space and to some quasistationary state, which is determined by the periodic field of mass forces. This suggests that, in arbitrary places of the hold, where the "focus" waves from dynamic actions, in the consolidated material can form zones with cracks in which there will be a sparged cargo in the form of a suspension. These processes inevitably lead to an avalanche-shaped shift of cargo.

In the static mode (the load is loaded to the level of the corresponding layer of the device). When working on a winch on a "straight-forward" chain, due to its contact with the star-shaped drums, the chain moves in the direction of "nose-feed" and moves perforated panels rigidly fixed to it. Perforation of panels is carried out to reduce the overall weight of the device. Panels are taken out of a folded state and come into contact with the load. After full deployment of panels, they form a geodesic network of cells over the surface of the cargo, which counteract the shift of cargo.

In the first dynamic mode (loading of bulk cargo), when the cone of a bulk cargo, the height of which is 15% higher than the height of the location of the corresponding layer of the device, the latter is put into effect. Interaction on the forward and reverse movement of the device allows you to perform an even distribution of cargo in the area of the cargo hold. This operation is carried out until the full distribution of the cargo at the appropriate level. After that, the device enters the static mode. On two other levels there are identical operations.

In the second dynamic mode (unloading of bulk cargo), the winch operates in the direction of the "feed-nose" as soon as the surface is cleared over the panels.

Due to the fact that the levels at which the layers of the device are located much lower than the hold of the hold, there is no particular effect on the stability of the vessel and metacentric height.

The proposed circuit design differs in that the device is located along the sides horizontally in three tiers at the height of the hold, the drive of the perforated panels is carried out using a closed circuit, all the components of the panels are connected on the hinges, and for the movement of the panels used guides and shoes, fastened on the chain.

The technical effect is achieved due to the fact that the combination of mechanical elements provides:

- more complete blocking of landslide processes in bulk cargo due to overlap of three layers of perforated panels - geodetic network;
- improvement of trouble-free operation and motor power due to abrasion and mechanical wear of the chain drive;
- improvement of the device;
- simplification of the design of the drive and its unification on the element base with drives closing the hold covers;
- reducing the cost of the device.

The use of the proposed device will allow the maintenance of loose cargo in the specifications and enhance the safety of the transportation of such goods by sea.

Keywords: system, cargo, guide.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними задачами

При транспортуванні морськими суднами сипучих вантажів, останні схильні до значних і тривалих поштовхів і вібрацій, насиченню вологою з повітря і температурних впливів. В результаті насипний вантаж змінює свої реологічні характеристики (кут внутрішнього тертя і початковий опір зрушенню), а для матеріалів при вмісті вологи більше 4% при негативних температурах висока ймовірність замерзання. [1, 2, 3, 4].

При динамічних впливах і хитавиці в масиві вантажу будуть обов'язково формуватися періодичні деформаційні хвилі, що призводять до міграції рідини в міжзерновій просторі і до деякого квазістаціонарного стану, який визначається періодичним полем масових сил. Це говорить про те, що в довільних місцях трюму, де «фокусуються» хвилі від динамічних дій, в консолідованому матеріалі можуть формуватися зони з тріщинами, в яких буде перебувати розріджений вантаж у вигляді суспензії. Ці процеси необратимо призводять до лавинообразного зсуву вантажу.

Особливу роль при перевезенні сипучих вантажів відіграють системи протидії зсуву вантажу. Це обумовлено критичним впливом розташування вантажу у трюмі на зниження остійності судна та рівень безпеки мореплавства в загалі.

Аналіз останніх досягнень та публікацій, в яких розпочато розв'язування даної проблеми та висвітлювання нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми

Відомий пристрій являє собою розміщений в трюмі судна настил з шарнірно прикріплених до палуби та бортів секцій м'яких і жорстких панелей, що чергуються по всій довжині трюму судна, а також вузлів притиску секцій до вільної поверхні вантажів у вигляді силових гідроциліндрів. М'які оболонки з повітронепроникного матеріалу через запірну арматуру підключені до суднової системи стисненого повітря (рис. 1) [5].

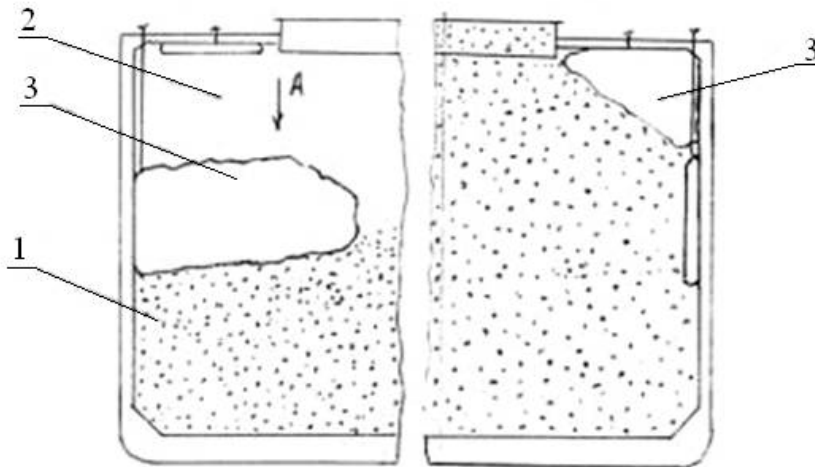


Рис. 1. Пневмомеханічний пристрій для запобігання зсуву вантажу у трюмі: 1 – вантаж; 2 – вільна порожнина; 3 – м'які оболонки з повітронепроникного матеріалу

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням м'яких оболонок з повітронепроникного матеріалу та силових гідроциліндрів:

- необхідність постійного наддуву оболонок у продовж всього періоду перевезення вантажу;
- необхідність постійного корегування тиску оболонок з оглядом на вплив кліматологічних факторів;
- надмірне вичерпання моторесурсу повітряних компресорів судна;
- складність пневматичної схеми та конструкції;
- надмірне зношування робочих поверхонь штоків гідроциліндрів при транспортуванні у трюмах вантажів з абразивними властивостями;
- складність експлуатації.

Найбільш близьким за технічною сутністю та результатом, що досягається, до винаходу, що пропонується, є пристрій, що містить перфоровані панелі з вузлом переміщення уздовж трюму судна, що включає в себе привідні лебідки з трособлочною проводкою, змонтовані на підволоці (стелі) трюму, а також вузол притиску панелей до вільної поверхні вантажу у вигляді силових телескопічних тросових циліндрів, які шарнірно закріплені на підволоці трюму і з'єднані тяговими тросами з барабанами відповідних лебідок (рис. 2) [6].

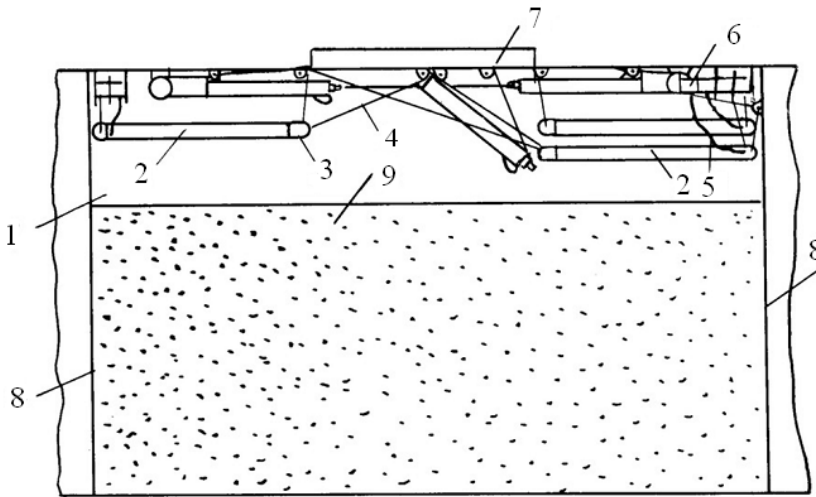


Рис. 2. Механічний пристрій для запобігання зсіву вантажу

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням електродів-конденсаторів з сегнетоелектричної плівки та електричного живлення:

- складність механічної схеми та конструкції;
- надмірне зношування робочих поверхонь штоків гідроциліндрів та тросів при транспортуванні у трюмах вантажів з абразивними властивостями;
- зниження метацентричної висоти та остійності судна при розташуванні системи з великою експлуатаційною вагою на підволоці (стелі) трюму.

Формулювання мети статі (постановка задачі)

В умовах, що склалися, доцільною стала розробка нового схемотехнічного рішення пристрою для запобігання зсуву вантажів у трюмі. Передбачалося, що конструктивне виконання повинне забезпечити:

- відсутність необхідності корекційних дій з підтримки геометрії та властивостей конструкції;
- використання простих механічних вузлів, які не впливають на морехідні якості судна;
- одночасну збереженість можливостей пристроїв відомих типів.

Для розв'язування поставленої задачі запропонована схема системи запобігання зсуву вантажу у трюмі.

Виклад матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Суть запропонованого схемотехнічного рішення пояснюється кресленням (рис. 3), де зображена привідна лебідка 1. Привідна лебідка складається з електродвигуна, редуктора привідних валів та барабанів-зірочок, що розташовані на кінцях валів. З барабанами-зірочками знаходиться у постійному зачепленні замкнений ланцюг 2. До ланцюга закріплені перфоровані панелі 6, які складаються з прямих ділянок та ділянок, що утворюють шестикутники.

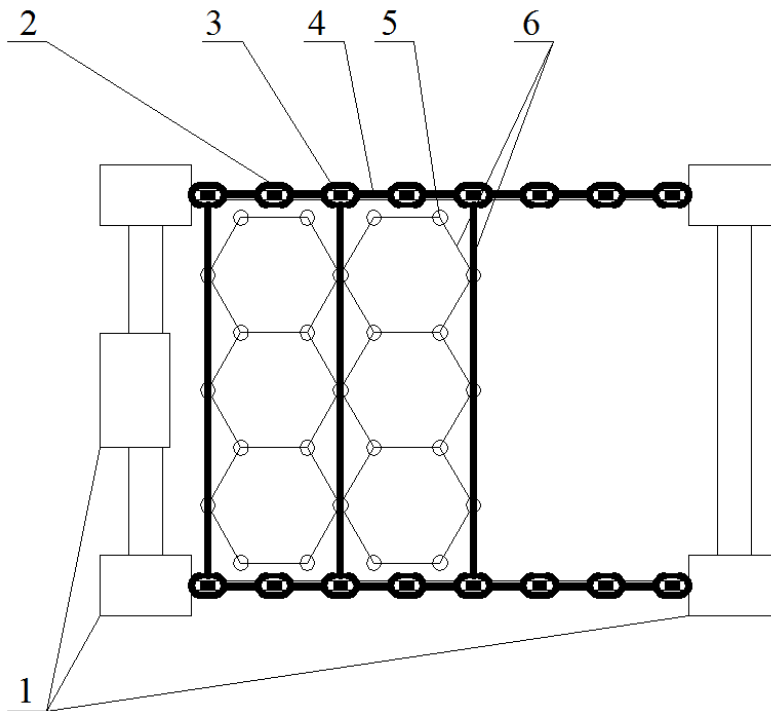


Рис. 3. Пристрій для запобігання зсуву вантажів у трюмі: 1 – привідна лебідка; 2 – замкнений ланцюг; 3 – башмаки; 4 – напрямна; 5 – шарнір; 6 – перфоровані панелі

Прямі ділянки панелей на кінцях мають башмаки 3, що рухаються по напрямним 4. Завдяки нахилу початкової ділянки напрямних, башмаки мають роз'ємний тип зчеплення з ланцюгом. Усі ділянки перфорованих панелей зв'язані між собою шарнірами 5, які дозволяють у достатньому діапазоні зсув ділянок одна по відношенні до другої.

При роботі лебідки на «прямий рух» ланцюг завдяки зачепленню у барабанах-зірочках просувається в напрямку «ніс-корма» та пересуває жорстко закріплені з ним перфоровані панелі. Перфорація панелей здійснюється для зниження загальної ваги пристрою. Панелі виводяться із складеного стану та входять у взаємодію з вантажем.

При роботі лебідки на «зворотний рух» ланцюг відводить панелі в напрямку «корма-ніс». На ділянці з нахилом відбувається розмикання башмаків та ланцюгу та складання панелей у щільний пакет.

Для здійснення винаходу застосовано комбінацію механічних елементів. Основа використовуються для монтажу та взаємної фіксації елементів пристрою.

У статичному режимі (вантаж завантажено до рівня відповідного шару пристрою), При роботі лебідки на «прямий рух» ланцюг завдяки зачепленню у барабанах-зірочках просувається в напрямку «ніс-корма» та пересуває жорстко закріплені з ним перфоровані панелі. Перфорація панелей здійснюється для зниження загальної ваги пристрою. Панелі виводяться із складеного стану та входять у взаємодію з вантажем. Після повного розгортання панелей вони утворюють над поверхнею вантажу геодезичну мережу комірок, які протидіють зсуву вантажу [7, 8].

У першому динамічному режимі (завантаження сипучого вантажу), при утворенні конусу сипучого вантажу, висота якого на 15% перевищує висоту розташування відповідного шару пристрою, останній уводиться у дію. Взаємодія на прямому та зворотному русі пристрою дозволяє виконувати рівномірний розподілу вантажу по площі вантажного трюму. Ця операція здійснюється до повного розподілу вантажу на відповідному рівні. Після чого пристрій переходить у статичний режим. На двох інших рівнях відбуваються ідентичні операції [7, 8].

У другому динамічному режимі (розвантаження сипучого вантажу) лебідка працює в напрямку «корма-ніс», як тільки звільниться поверхня над панелями.

Завдяки тому, що рівні, на яких розташовані шари пристрою значно нижче підволоку трюму, не виникає особливого впливу на остійність судна та метацентричну висоту.

Висновки та перспектива подальшої роботи за даним напрямком

Запропоноване схемотехнічне рішення відрізняється тим, що пристрій розташований уздовж бортів горизонтально в три яруси за висотою трюму, привід перфорованих панелей здійснюється за допомогою замкненого ланцюгу, всі складові частини панелей з'єднані на шарнірах, а для руху панелей застосовуються напрямні та башмаки, закріплені на ланцюгу.

Технічний ефект досягається завдяки тому, що комбінація механічних елементів забезпечує:

- більш повного блокування зсувних процесів у сипучому вантажі завдяки накладання трьох шарів перфорованих панелей - геодезичної мережі;
- підвищення безвідмовності функціонування та моторесурсу завдяки стійкого до абразивного та механічного зношування ланцюгового приводу;
- підвищення ремонтоздатності пристрою;
- спрощення конструкції приводу та її уніфікація по елементній базі з приводами закриття трюмних кришок;
- зменшення вартості пристрою.

Використання пристрою, що пропонується, дозволить здійснювати утримання сипучого вантажу у специфікаційних умовах та підвищити безпеку транспортування таких вантажів морем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жуков Е.И. Технология морских перевозок / Е.И. Жуков, М. Н. Письменный – М.: Транспорт, 1991. – 335 с.
2. Снопков В. И. Технология перевозки грузов морем: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: АНО НПО «Мир и Семья», 2001. – 560 с.
3. Международный кодекс морской перевозки навалочных грузов (МКМПНГ). <http://docs.cntd.ru/document/499028824>.
4. Николаева Л.Л. Морские перевозки / Николаева Л.Л., Цымбал Н.Н. – Одесса: Феникс, 2005. – 425 с.

5. Пат. 2410281 Российская Федерация, МПК В63В25/24. Устройство для предотвращения смещения грузов в трюме судна / П. И. Бухарицин, Л. Г. Беззубиков; заявители и патентообладатели: Бухарицин П. И., Беззубиков Л. Г. – опубл. 27.01.2011. – Бюл. №3. – 3 с.
6. Пат. 2007325 Российская Федерация, МПК В63В25/24. Устройство для предотвращения смещения пакетированных и сыпучих грузов в трюме судна / О.А. Мороцкий; заявитель и патентообладатель: Мороцкий О. А. – № 4921280/11; заявл. 21.03.1991; опубл. 15.02.1994. – 3 с.
7. Фещенко В.Н. Справочник конструктора. Книга 1. Машины и механизмы: учеб.- практ. пос./ В.Н. Фещенко. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 400 с.
8. Корнилов Э.В. Палубные механизмы и судовые устройства морских судов / Корнилов Э.В., Бойко П.В., Корнилов В.Э. – М.: Инфра - Инженерия, 2009. – 420 с.