

DOI 10.36074/logos-15.11.2024.043

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ФІЛЬТР РЕВОЛЬВЕРНОЇ СХЕМИ СУДНОВОЇ ОСУШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Сандлер Альберт Кирилович¹, Омельченко Тарас Юрійович²

1. кандидат технічних наук, доцент

Національний університет "Одеська морська академія", УКРАЇНА

ORCID ID: 0000-0002-0709-0542

2. кандидат технічних наук, доцент

Національний університет "Одеська морська академія", УКРАЇНА

ORCID ID: 0000-0003-1130-2883

Значна роль морського і внутрішнього водного транспорту в структурі світової економіки є постійно зростаючою, безумовною і переконливою. Ця тенденція підтримується постійним збільшенням кількості світового тоннажу суден. Тому все більш актуальною стає задача підвищення рівня безпеки судноплавства. Поза залежністю від імплементації в практику світового судноплавства найпередовіших науково-технічних досягнень, використання при будівництві та обладнанні суден новітніх технологій, судна працюють у агресивному природному середовищі (солоня вода, складні гідродинамічні, гідрологічні та метеорологічні умови, тощо), в умовах напруженого трафіку. На судах встановлено багато складних конструктивних елементів, пристроїв і обладнання, які функціонують в умовах жорсткого впливу експлуатаційних факторів і можуть відмовити в будь який час. Нормативна база, що регламентує управління суднами і їх експлуатацію, недосконала і має певні недоліки. Найбільш наочно це ілюструє статистика аварійних випадків з суднами.

Серед загальних втрат усіх типів суден в 2021 - 23 рр. затоплення було основною причиною, становлячи близько 60 %. Пожежа/вибух посів друге місце (15 %), а ушкодження/відмова встаткування – третє (11 %). Відомо, що екстремальні погодні умови стали причиною як мінімум 13 втрат в 2021-23 рр., у той час як грудень і травень були найбільш частими місяцями втрат, по сім у кожному відповідно. У сукупності затоплення (52 %), аварія/ посадка на міліну (18 %) і пожежа/вибух (13 %) є трьома основними причинами загальних втрат за

SEZIONE 18.

TRASPORTI E TECNOLOGIE DI TRASPORTO

останнє десятиліття (2011 - 2023 рр.), на які доводиться більш 80 % з 892 зареєстрованих втрат.

Своєчасне виявлення надходження забортної води в корпус судна є одним з основних факторів, що впливають на успіх у боротьбі за непотоплюваність.

Загибель судна від втрати плавучості відбувається протягом тривалого (кілька годин, а іноді й доби) періоду, що дозволяє провести роботи з порятунку екіпажу й пасажирів. При втраті остійності судно перекидається за лічені хвилини, що тягне велику кількість жертв [1 - 4].

Типовим прикладом є наведений нижче випадок затоплення трюму, яке сталося під час перебування у порту.

Балкер водотоннажністю 65000 тон був побудований у 2018 році і використовувався транспортування матеріалів для хімічної промисловості.

У 2023 році перебував під розвантаженням у одному з портів Південно-східної Азії. Розвантаження першого трюму було закінчено та виконувалося зачищення фрагментованих залишків вантажу. У цей час, у наслідок навігаційної помилки, відбулось зіткнення іншого судна з балкером. Удар прийшовся у середину першого трюму, в наслідок чого почалася інфільтрація води через пошкоджені зварні шви зовнішньої обшивки та затоплення трюму. У перші 10 хвилин після зіткнення вода вже виступала на 250 ... 300 мм вище за верхній рівень колодязів приймальних патрубків осушувальної системи.

Після виявлення початку затоплення, осушувальна система судна була переведена в аварійний режим відкачування води з трюму. Обидва наявних на судні баластно-осушувальних насосів відцентрового типу продуктивністю 200 м³/год, були задіяні для відкачування води з пошкодженого трюму. За оцінкою фахівців, продуктивності насосів при пошкодженні, що сталося, було достатньо для того щоб тримати під контролем надходження води до трюму. Однак роботу насосів приходилося часто зупиняти через забруднення сміттєвих фільтрів дрібнодисперсними залишками вантажу. Зупинки насосів та витрата часу на очищення фільтрів привели до того, що осушувальна система не впоралася з покладеними на неї завданням і трюм був повністю затоплений. Судно отримало значний диферент на ніс і заблокувало на довгий час місто біля причалу.

Як пов'язаний розглянутий аварійний випадок та необхідність модернізації класичних судових систем?

У Правилі 21 "Осушувальні засоби" Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі (SOLAS) з відповідними поправками, стосовно пасажирських та вантажних суден зазначено таке. Повинна бути передбачена ефективна осушувальна система, що забезпечує при всіх практично можливих

умовах відкачку води з будь-якого водонепроникного відсіку і його осушення, крім приміщень, постійно призначених для прісної води, водяного баласту, рідких палива або вантажу, для яких передбачені інші ефективні засоби відкачки.

Адміністрація може дозволити не передбачати осушувальних засобів у якому-небудь окремому приміщенні будь-якого судна або категорії судів, якщо вона впевнена, що через розмір або внутрішній розподіл таких приміщень на відсіки не приведе до зниження безпеки судна [5].

Тобто комплектація осушувальної системи судна відповідала конвенційним вимогам. Але комплектація та експлуатація системи здійснювалася без урахування характеру вантажу, на який був орієнтований балкер.

У [3] запропоновано обов'язкове додавання до складу осушувальної системи традиційних та добре відомих гідроструминних установок – ежекційних насосів.

Водноежекційні установки, технічно більш прості, невибагливі при роботі з водяною сумішшю, яка містить фрагменти дрібнофрагментованого вантажу, та менш коштовні в порівнянні із відцентровими. Крім того, спільне застосування відцентрових і ежекційних насосів дозволяє значно збільшити потенційні можливості суднової осушувальної системи. Паралельна робота дозволяє суттєво збільшити напір або подачу, припустиму вакуумметричну висоту усмоктування відцентрових насосів, перекачувати цими насосами гідросуміші, здійснювати перекачування змішаних рідких, твердих і газоподібних середовищ і виконувати багато інші технологічні процеси. Застосування насосно-ежекційних установок дозволяє одержувати більші ККД у порівнянні із ККД окремо застосовуваного струминного насоса. Підвищення ККД здійснюється за рахунок того, що струминний ежектор виконує технологічні процеси, які не в змозі виконати відцентровий насос [3, 6].

Але, навіть при застосуванні ежекційних насосів, в роботі осушувальної залишається проблемна ділянка – швидке засмічення сітчастих фільтрів.

На нашу думку рішення проблеми може полягати у застосуванні фільтрів револьверної схеми (рис. 1).

Пристрій такого типу являє собою корпус у якому міститься обойма, яка обертається. Обойма містить декілька сітчастих фільтрів циліндричної форми. Робочий циліндричний сітчастий фільтр такого пристрою міститься між вхідним та вихідним трубопроводами з ущільненнями на кінцях. Після заповнення робочого циліндричного сітчастого фільтру привід обойми автоматично обертає її таким чином, щоб вільний фільтр став напроти торців вхідного та вихідного трубопроводів.

SEZIONE 18.
TRASPORTI E TECNOLOGIE DI TRASPORTO

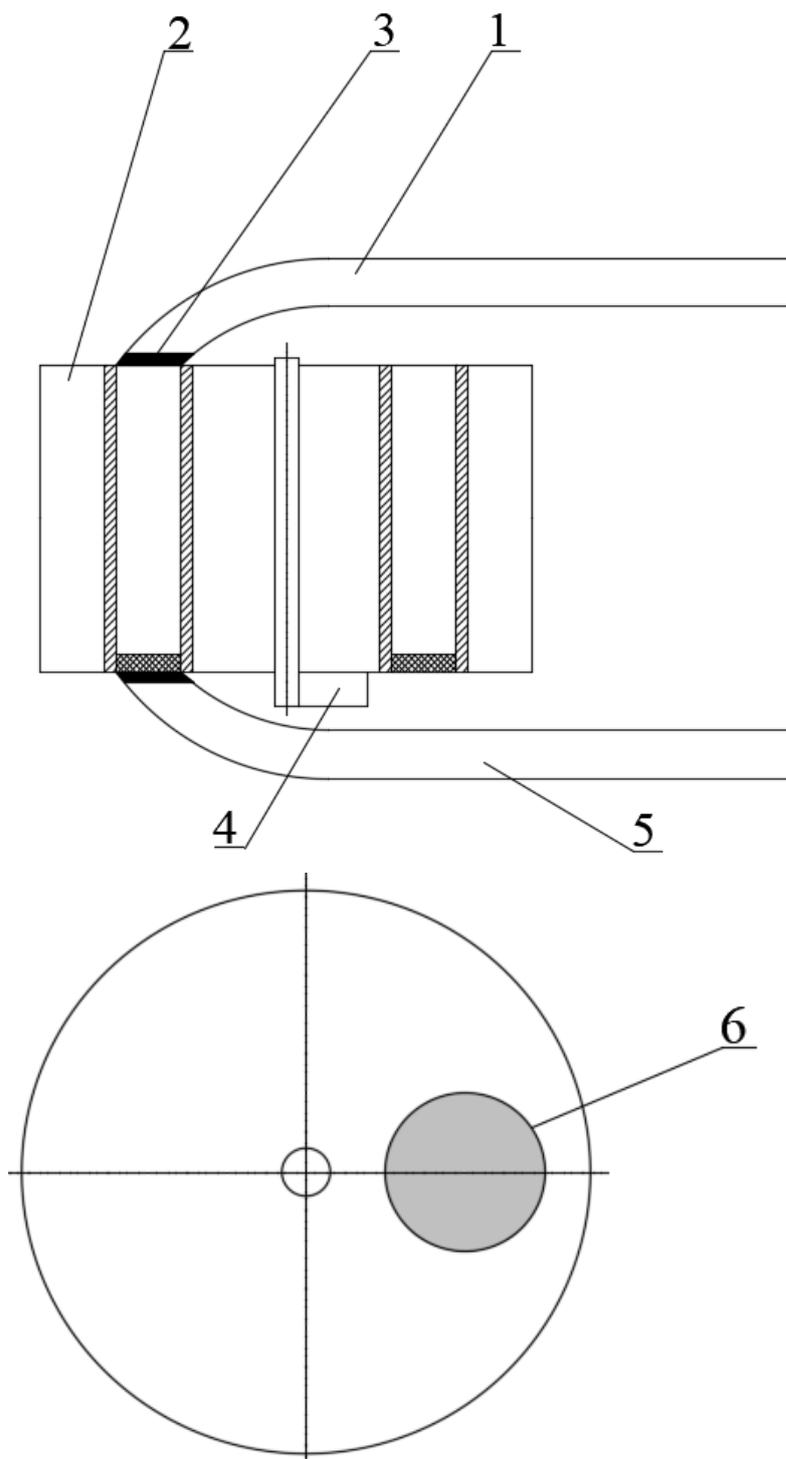


Рис. 1. Фільтр револьверної схеми: 1 – трубопровід від трюму; 2 – обойма; 3 – ущільнення; 4 – привід обойми; 5 – трубопровід від фільтру за борт; 6 – кришка

Корпус фільтра має кришку, яка дозволяє вилучати заповнені фільтри з обойми для очищення без зупинки насосного встаткування.

Рішення завдання ефективного контролю заповнення робочих фільтрів та водонепроникності судна, в загалі, обумовлене вірогідністю інформації, як у первинних перетворювачах, так і в комунікативних лініях [7]. Підвищити рівень вірогідності інформації, на наш погляд, доцільно шляхом створення судових інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) на основі волоконно-оптичних технологій. Із цілого ряду параметрів пристрою цього класу перевершують свої традиційні аналоги й стають незамінними в промисловості й інженерії [8]. В той же час спостерігається стійка тенденція до зменшення вимірювальних пристроїв цього типу. Крім того, залучення до складу судових ІВС волоконно-оптичних датчиків, які контролюють параметри всіх елементів осушувальної системи, дозволить більш раціонально планувати її технічну експлуатацію та ремонт [9, 10].

Сполучення новітніх та традиційних технологій зможе підняти безпеку морської індустрії на новий рівень. Особливо це може позначитися на експлуатації та безпеці безпілотних суден, які стануть менш коштовними та більш ефективними і прибутковими [11].

Окрім суто технічних та технологічних аспектів модернізації традиційних судових систем є й суто соціально-економічний. Дослідження та вивчення новітніх технологій у морських закладах вищої освіти матиме ключове значення для підвищення економічної ефективності взаємодії між стейкхолдерами та сприятиме досягненню соціальних вигід на ринку підготовки моряків. Цей процес сприяє взаємодії між навчальними закладами та підприємствами, забезпечуючи сталість та фінансову стабільність, що є ключовими для успішного розвитку цієї галузі [12].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- [1] Пріоритети державної морської політики у сфері функціонування та розвитку морегосподарського комплексу України. – К.: НІСД, 2016. – 46 с.
- [2] Чимшир, В. І., Даниленко, О. Б., & Шульга, Ю. М. (2023). БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА НА МОРЬКОМУ ТА ВНУТРІШНЬОМУ ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ ЯК ОБ'ЄКТ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВОДНИЙ ТРАНСПОРТ, 231-240.
- [3] Дрозд, О. В., Тігіян, В. А. Організація технологічних заходів щодо забезпечення непотоплюваності судна // Матеріали науково-технічної конференції "Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт" – Одеса: НУОМА. – 2023. – С. 67 – 68.
- [4] Дрозд, О., & Сандлер, А. (2024). Загальносуднові системи – чи доцільна суцільна економія?. Collection of scientific papers «Λ'ΟΓΟΣ», (April 26, 2024; Bologna, Italy), 276-280.
- [5] International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. URL: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\), -1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS), -1974.aspx).



SEZIONE 18.

TRASPORTI E TECNOLOGIE DI TRASPORTO

- [6] Кравченко, А. Е. (2003). Определение рациональной области применения поверхностных центробежных насосов с внешними погружными эжекторами.
- [7] Сандлер, А. К., Никольский, В. В., & Хнюнин, С. Г. (2004). Использование волоконно-оптических устройств для предотвращения техногенных катастроф на судах. Автоматизация судовых технических средств, (9), 82-90.
- [8] Сандлер, А. К. (2018). Інформаційно-вимірювальні пристрої на основі волоконно-оптичних технологій. Одеса: Видатінформ НУ"ОМА".
- [9] Сандлер, А. К., Цюпко, Ю. М., & Каменєва, А. В. (2016). Схемотехнічне рішення датчика швидкості потоку. Автоматизация судовых технических средств, (22), 86-91.
- [10] Сандлер, А. К., Опришко, М. О. Волоконно-оптичний датчик моніторингу стану гідротехнічних споруд // Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень: матеріали V Міжнародної наукової конференції, м. Київ, 24 лютого, 2023 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: Європейська наукова платформа, 2023. – С. 166 -171. DOI: 10.36074/mcnd-24.02.2023.
- [11] Сандлер, А., & Омельченко, Т. (2024). ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ МОНІТОРИНГУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ БЕСПІЛОТНИХ СУДЕН. Collection of scientific papers «Λ'ΟΓΟΣ», (April 26, 2024; Bologna, Italy), 240-244.
- [12] Бабаченко, М., & Сандлер, А. (2024). ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ СТЕЙКХОЛДЕРІВ ТА МОРСЬКИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ. Collection of scientific papers «Λ'ΟΓΟΣ», (March 29, 2024; Cambridge, UK), 82-84.