

згоряння палива в циклі, збільшення терміну служби деталей циліндро-поршневої групи ДВЗ та збільшення ККД циклу. До недоліків цих систем можна віднести: необхідність встановлення додаткового обладнання, що збільшує масо-габаритні параметри силової установки, з'являються додаткові опори тиску в повітряному тракті та з'являється необхідність підтримувати режим роботи силової установки в заданих межах, щоб забезпечити її високий ККД [2].

Для силових установок судна що працюють групою, в складі якої є холодильні машини, пропонується система, що забезпечує відбір частки тепла з їх допомогою від нагрітого повітря. В результаті охолоджене повітря направляється на вхід компресора установки з ДВЗ і таким чином підтримується висока густина охолоджуваного повітря що забезпечує високі ефективні показники всієї силової установки.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «ДВС»/ С.И.Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др., Под общ. ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение 1985. – 456 с., ил.

[2] Шахин, Н. Системы охлаждения воздуха на входе в газотурбинные установки / Н.Шахин, Х.Акул // Турбины и дизели. – 2011.– №2 – с. 8 – 11.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE POWER PLANT WITH ICE

Shvets I.A.¹, Shapovalov O.D.²

^{1,2}Pervomaisk branch of the National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov

The use of power plants provides a person with opportunities for a wide range of different types of energy. Units with an internal combustion engine have problems with cooling the charge air. The use of refrigeration units makes it possible to ensure the desired temperature of the inlet air.

Key words: power plant, internal combustion engine, compressor, excess air, refrigeration plants.

УДК 681.518.52:544.023 002.56

МОДЕЛЬ ЗАПОВНЕННЯ ТАНКА ТАНКЕРА

Якимчук Г.С.¹, Кириллов О.Л.²

¹кандидат технічних наук,

професор кафедри автоматики та електроустаткування Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова;

²кандидат технічних наук,

доцент, без наукового звання, кафедри автоматики та електроустаткування Херсонської філії Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Анотація

Представлено аналіз заміни критерію безпеки - потенціалу ϕ поверхні нафтопродукту на критичний заряд $Q(t)$, що дозволяє проаналізувати динаміку зміни ємності системи $C(t)$ заповнення при динаміці зміни рівня $h(t)$, які обидва пов'язані з щільністю заряду $\rho(t)$, що накопичується в рідині, області розділу «пароповітряний простір – рідина» і енергією утвореного електростатичного поля W .

У матеріалі застосовано метод дзеркального відображення для вирішення задачі приведення параметрів у співвідношення до функції часу $f(t)$, що дало можливість опису поля і його характеристик без прив'язки до лінійних параметрів об'єму і властивостей транспортуемого матеріалу.

Ключові слова: критерії безпеки - потенціал φ поверхні нафтопродукту, критичний заряд $Q(t)$, ємність системи $C(t)$, щільність заряду $\rho(t)$, енергія поля W .

Постановка задачі

У роботі "Дослідження і вибір критерію безпеки при транспортуванні слабопровідящих рідин в закриті об'єми" [1] широко представлена безпека процесу заповнення нафтопродуктів у вигляді критерію - потенціалу поверхні слабопровідячої рідини $\varphi_{\text{пов}}$. Конструкторська реалізація спостереження цього критерію реалізовувалася в 90-і р.р. в СРСР, Росії, Казахстані, Азербайджані.

Такий спосіб діагностики безпеки зводить нанівець сама рідина, що транспортується, оскільки при заповненні неможливо досягти її плоского стану поверхні, і відповідно постійної дистанції до датчику. Лабораторні і виробничі дослідження давали відносно нестійкий результат залежно від рівня заповнення.

Припущення, яке експлуатується зараз у всьому світі, має одну невідповідність - запропонований параметр $\varphi_{\text{пов}}$ — є результатом дії поля на заповнювану речовину в об'ємі і не є першоджерелом проблеми появи розрядних явищ в технології заповнення. Насправді, цим першоджерелом - являється заряд Q , який накопичується в просторі нафтопродукту танка і створює поле в заповнюваному об'ємі танкера. Характеристики цього поля в нафтопродукті і пароповітряному просторі: $\rho_{\text{СПЖ}}$, $\varepsilon_{\text{СПЖ}}$, $\varepsilon_{\text{ПВ}}$, $\vec{D}_{n1}$, $\vec{D}_{n2}$, $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ вивчають для оцінки стани безпеки технології транспортування нафтопродуктів в об'єми.

Виділення невирішеної проблеми

Діагностика перерахованих параметрів проблематична, оскільки параметри динамічні в процесі заповнення, а показники датчиків по них нестабільні.

Фізична невідповідність вибраного параметра $\varphi_{\text{пов}}$ і механізм діагностики приводить до питання об взаємодії заряду Q з перекачуваною рідиною і зміні її властивостей.

Слід обґрунтувати і описати застосування заряду $Q(t)$ в якості нового критерію безпеки в процесі транспортування рідин в об'єми.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Прелюгаемый підхід до аналізу безпеки має ряд переваг, оскільки дозволяє прорахувати зразкову величину Q_H — накопиченого заряду в заповненому об'ємі V . Упродовж останніх 30 років проблема діагностування не піддавала аналізу рідину, що транспортувалася, на утримання заряду в одиниці об'єму $\rho_{\text{max}} = Q_{\text{max}}/V$ без виділення нею енергії у вигляді розряду на її поверхні.

Як тільки проведуть дослідження в цьому напрямі, ми можемо судити за заповненням обсягом V про скупчення заряду в рідині і тоді можна судити про безпеку даної технології. Зараз діагностують параметр $\varphi_{\text{пов}}$. Розроблені прилади дають помилку 18% на вході параметра - закачуваного заряду $\rho_{\text{СПЖ}}$ і 10% помилку - робота самих приладів діагностики $\varphi_{\text{пов}}$.

Виділення недозволених раніше частин загальної проблеми

Отже перехід на інший критерій $Q(t)$ дозволяє не лише повно описати фізику процесу, але і виділити характеристику для діагностування першопричини небезпеки в технології. Досліджуваний простір представляє собою металеву місткість з провідника з областю заповненої діелектриком, жидкість-паровоздушное простір (Ж-ПВ), що представляє конденсатор, у нього область розділу Ж-ПВ - 1-й електрод, а металеві стінки другий електрод. В результаті загальне представлення фізичного процесу узгоджується з формулою $Q = C \cdot U$, а значить і з параметрами досліджуваного фізичного процесу.

Мета дослідження: Уточнення функцій зміни місткості середовища і накопичення заряду $Q(t)$ при перевантаженні нафтопродуктів.

Об'єкт дослідження: Технологічний об'єм (танк танкера), що заповнюється нафтопродуктом.

Предмет дослідження: Електростатичне поле в танку на межі розділу пароповітряний простір - рідина.

Методи дослідження: Аналіз фізичного процесу накопичення заряду в екранованій області в процесі заповнення її рідким діелектриком.

Виклад основного матеріалу

Модель танка представляє собою замкнутий металевий об'єм який, через патрубок, що входить, під шар рідини заповнюється нафтопродуктом - слабопровідящою рідиною (СПР) з використанням різних режимів подачі $F(\text{м}^3/\text{ч})$.

Параметри СПР наступні: $\rho_{\text{СПР}} = 10^{10} \div 10^{15} \text{ Ом/м}$ – питомий опір; $\epsilon_{\text{СПР}} = 2,01$ (Керосин-ТС-1) – діелектрична проникність.

Додатково в об'ємі присутній пароповітряний простір з діелектричними параметрами: $\rho_{\text{ПВ}} = 10^{18} \text{ Ом/м}$ – питомий опір; $\epsilon_{\text{ПВ}} = 1,001$ – діелектрична проникність [1]

Модель представляє собою екранований корпус з провідника, а область усередині корпусу містить пароповітряну суміш, в яку через трубопровід, під шар рідини, заповнюють діелектрик (СПР).

Ця модель може бути представлена (рис. 1) : область I - заповнена СПР; область II - заповнена пароповітряною сумішшю.

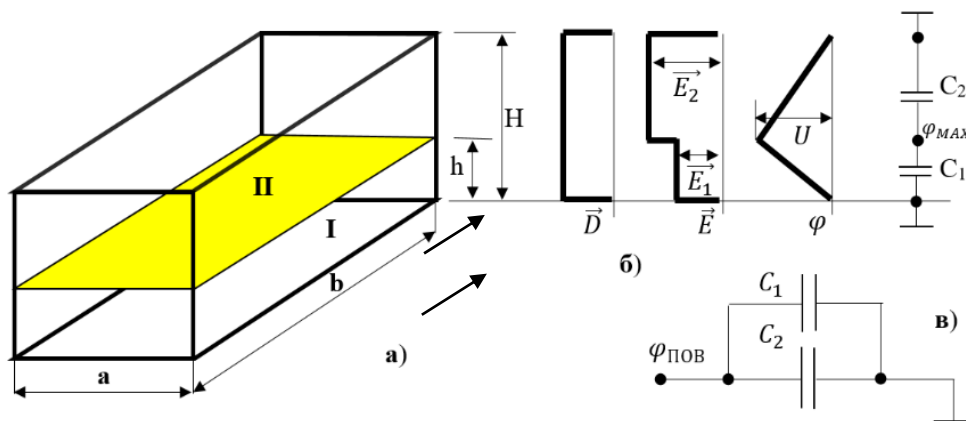


Рис. 1 а) - заповнюваний об'єм; б) - поведінка електричних параметрів поля в заповнюваному об'ємі; в) - електричний еквівалент стану ємності, генерованої технологічним заповненням танка СПР

Через вхідний патрубок всередину танка входять заряди разом із СПР і утворюють в області I об'ємний заряд Q_1 (рис. 1,а). У наслідок поляризації діелектриків на межі розділу з'являються пов'язані заряди, що впливають на поле в обох областях I і II. Облік цього впливу описаний в [64 с., 68 с. 2]. Для аналітичного розрахунку поля зарядів, що вносяться, вводиться два додаткових - фіктивних заряду Q_2 і Q_3 (рис. 2). Сам розрахунок поля в будь-якій точці досліджуваного простору виробляється від впливу цих зарядів і був описаний в [37 с. 3], звідки

$$E_1 = \frac{U}{h + \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}(H-h)}. \quad (1)$$

Оскільки потенціал U знаходиться на поверхні розділу 2-х середовищ, а другим обкладанням - являється внутрішній екран або загальна поверхня танка, то графіки залежності $\vec{D}, \vec{E}, \phi$ від рівня заповнення h можуть бути представлені у виді (рис. 1, б)).

По аналогії з конденсаторами в досліджуваному просторі є плоскі електроди - стінки танка з потенціалом $\phi = 0$, між якими знаходяться діелектрики, СПР і пароповітряна суміш над нею - це перший електрод рис. 1, в). Другим електродом виступає поверхня СПР, що містить поверхневий заряд $\sigma_{\text{П}}$ і потенціал поверхні $\phi_{\text{П}} \rightarrow$ рис. 1,в).

При розгляді другого електроду - область розділу "пароповітряний простір - СПР" слід розглядати щільність заряду під поверхнею СПР $\sigma_{\text{СПР}}$ і над її поверхнею $\sigma_{\text{ПВ}}$.

Ця щільність $\sigma_{\text{СПР}}$ і $\sigma_{\text{ПВ}}$ визначаються рівнем заповнення СПР h . При зростанні рівня заповнення $h \uparrow$ росте $\sigma_{\text{СПР}} \uparrow$ і знижується $\sigma_{\text{ПВ}} \downarrow$ і відповідно навпаки при зниженні рівня заповнення $h \downarrow$ - знижується $\sigma_{\text{СПР}} \downarrow$ і росте $\sigma_{\text{ПВ}} \uparrow$.

Звідки

$$\sigma_{\text{СПР}} = \frac{S_{\text{птз СПР}}}{S_{\text{прСПР-ПВ}}}. \quad (2)$$

$$\sigma_{\text{ПВ}} = \frac{S_{\text{птз ПВ}}}{S_{\text{прСПР-ПВ}}}. \quad (3)$$

де $S_{\text{птз СПР}}$ – площа поверхні танка, заповненого СПР, м^2 ; $S_{\text{прСПР-ПВ}}$ – площа поверхні розділу "пароповітряний простір – СПР», м^2 . $S_{\text{птз ПВ}}$ – площа поверхні танка, заповненого пароповітряним простором м^2 .

Формули (2) і (3) показують співвідношення зайнятих площ середовищами і відповідне накопичення зарядів по обидві сторони плівки поверхні СПР, які, - демонструють здатність до появи іскр в досліджуваній області

$$\frac{\sigma_{\text{ПВ}}}{\sigma_{\text{СПР}}} = \frac{S_{\text{птз ПВ}}}{S_{\text{птз СПР}}}. \quad (14)$$

Таким чином технологічне рішення заповнення СПР танка створює умову зміни щільності заряду в поверхневій плівці СПР і представляє паралельне електричне з'єднання двох конденсаторів C_1, C_2 з різними діелектричними середовищами і змінною ємністю (рис. 1, в)).

Оскільки безпека заповнення досліджуваної області представляється середовищем місткості, тоді і методи управління параметрами повинні відповідати параметрам ємності.

Обговорення результатів

Запропонований матеріал до обговорення точно описує фізичний процес, тому і може бути використаний для дослідження запропонованого механізму оцінки безпеки при отриманні зв'язку параметрів технологічного процесу із заповнюваною рідиною і лінійними характеристиками заповнюваних об'ємів.

ВИСНОВКИ

Аналіз поля в танку (рис. 1, б)) показав:

- напруженість поля визначає потенціал поверхні розділу СПР-ПВ, скачок напруженості поля в СПР ΔE проходить по поверхні розділу;
- визначено співвідношення проникності середовищ $\varepsilon_1/\varepsilon_2$ (11) і висота заповнення танка H ;
- чим більше скачок ΔE (рис. 1, б)) – тим більше різниця потенціалу $\Delta U = U_{\text{СПР}} - U_{\text{ПВ}}$ у плівці поверхні розділу: де $U_{\text{СПР}}, U_{\text{ПВ}}$ – потенціал поверхні плівки розділу з боку СПР і ПВ просторів;
- напруженість поверхні розділу з обох сторін різна $E_{\text{ПВ}} > E_{\text{СПР}}$;
- поява пробою на поверхні СПР визначена присутністю зарядів на поверхні шару СПР що - вирішальне для безпеки;
- спосіб управління безпекою процесу заповнення танка визначений перерасподілом заряду в плівці розділу просторів [4].

ЛІТЕРАТУРА

1. Кириллов О.Л. Исследование и автоматизация безопасного транспортирования нефтепродуктов: [Монография ч-I] / О.Л. Кириллов – Херсон: ХНТУ, 2017. – 413 с.
2. Галка В.Л. Электростатическая безопасность нефтеналивных судов и кораблей. / В.Л. Галка. – СПб.: Элмор. 1998. – 188с.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для электротехн., энерг., приборостроит. спец. вузов, - 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. 1986, - 263 с.: ил.

4. Кириллов О.Л. Исследование и автоматизация безопасного транспортирования нефтепродуктов: [Монография ч-II] / О.Л. Кириллов – Херсон: ХНТУ, 2018. – 219 с.

5. Максимов Б.К., Обух А. А., Тихонов А.В. Электростатическая безопасность при заполнении резервуаров нефтепродуктами. М.: Энергоатомиздат, 1989. – 154с.

6. Кириллов О.Л. Исследование и выбор критерия безопасности при транспортировке слабопроводящих жидкостей в закрытые объемы / О.Л. Кириллов // Вісник Херсонської державної морської академії. – Херсон: Херсонська державна морська академія, 2017. №1(16). С.63-75.

7. Критерий электростатического воспламенения: материалы Международной конференции по статическому электричеству, Лондон, декабрь, 1977г.: Лондонский институт физики, 1977г. - 150с.

Model of filling of tank of tanker

Georgy Sergeevich Yakimtchuk, p.h.d., professor.

Oleg Leonidovich Kirillov, p.h.d.

Kherson Branch of the Admiral Makarov

National University of Shipbuilding

Annotation

The analysis of replacement of criterion of safety is presented - to potential φ of surface of Oil – product on a critical charge $Q(t)$, and allows to analyse the dynamics of change of capacity of the system $C(t)$ of filling at the dynamics of change of level $h(t)$, what together is related to the closeness of charge $\rho(t)$, which accumulates in a liquid, areas of division «Space division LBC-SA» and by energy weed well-educated electrostatic field W .

In material the method of mirror reflection is applied for the decision of task of bringing parameters over in correlation to the function of time $f(t)$, that enabled to description weed his descriptions without attachment to the lines parameters of volume and properties of transportation material.

Keywords: criteria of safety - potential φ for Space division LBC-SA, critical charge $Q(t)$, capacity of the system $C(t)$, closeness of charge $\rho(t)$, energy field W .

УДК 621.34:677

СТРУКТУРНА СХЕМА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НАВИВАЮЧОГО ПРИСТРОЮ

Якимчук Г.С.¹, Кириллов О.Л.²

¹кандидат технічних наук, професор кафедри автоматики та електроустаткування;

²кандидат технічних наук, доцент, без наукового звання,

кафедри автоматики та електроустаткування

^{1,2}Херсонської філії Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова

lokk45639@gmail.com

Анотація. У матеріалі викладена методика отримання передавальних функцій елементів і побудова структурної схеми двох-двигунного електропривода наливного пристрою системи на базі рис. 1, яка відображує динаміку зміни швидкості обертання асинхронних двигунів при наливанні ниток на шпулю без обриву матеріалу.

Ключові слова: методика отримання передавальних функцій елементів, побудова структурної схеми системи, динаміка зміни швидкості обертання асинхронних двигунів.