

# КОНТРОЛ НА АТМОСФЕРНОТО ЗАМЪРСЯВАНЕ С ЛЕТЛИВИ ОРГАНИЧНИ СЪСТАВКИ НА НЕФТЕН ТАНКЕР

Добрин Руселинов Милев

Висше военноморско училище „Н. Й. Вапцаров“

Главен асистент д-р

**Резюме:** Летливите органични съставки се генерират по време на товарене и впоследствие при превоза на суровия петрол. Нефтените танкери са оборудвани със система за контрол на изпускане на изпаренията в товарните танкове. Тя трябва да се управлява като се спазват редица особености, за да може да се намали обема на замърсяването с тези вещества в атмосферата.

**Ключови думи:** нефтен танкер, летливи органични съставки, суров петрол, замърсяване на въздуха

## VOLATILE ORGANIC COMPOUND AIR POLLUTION CONTROL ON OIL TANKERS

Naval Academy “Nicola Vapzarov”  
PhD, Assistant Professor

**Abstract:** Volatile organic compounds are generated during the crude oil loading and transportation. The oil tankers are equipped with vapor emission control system in cargo tanks to deal with the pressure inside. There are a lot of particularities in the management of these compounds, in order to reduce their volume of air pollution.

**Keywords:** oil tanker, crude oil, volatile organic compound, air pollution

### 1. Въведение

При товарене на нефтен танкер, системата за производство на инертен газ е изключена, а инертираната атмосфера от товарните танкове се изпуска в околната среда, защото обемът се заема от приетия товар. Когато корабът се натовари и тръгне към разтоварното пристанище, от повърхността на суровия петрол започват да се отделят летливи органични съставки, които увеличават налягането в танка и от технически съображения за безопасност те трябва да бъдат изпуснати, за да се поддържа нормална среда. Повечето изисквания се обуславяват от техническите характеристики на системата

за контрол на изпускане на изпаренията в танковете и от характеристиките на суровия петрол, който се транспортира.[1]

## **2. Класификация на суровия петрол**

За целта на превозването на суровия петрол е необходимо да му се направи класификация, като по този начин се предвиди образуването на летливи органични съединения.[2]

- Летлив – пламна точка над 60°C

Определя се по метода на затворения тигел. Равновесната газова концентрация на този вид е над границата за възпламенимост.

- Не летлив – пламна точка под 60°C

Тези течности произвеждат, при нормална температура на околната среда, равновесна газова концентрация, под границата за възпламенимост

## **3. Система за контрол на изпускането на изпаренията в товарните танкове**

Когато товарът (суров петрол) започне да се излива в танковете, въздухът (инертния газ) трябва да бъде изпуснат навън, така че налягането да бъде поддържано в определени граници. Същата процедура се спазва и при разтоварване, когато празното пространство в танковете се запълва от въздух или инертен газ. Системата за контрол на изпускането на изпаренията в товарните танкове позволява това да се случва и инертния газ контролирано да се изпуска в атмосферата.

Системата включва два вида средства за контрол на налягането – първични и вторични.

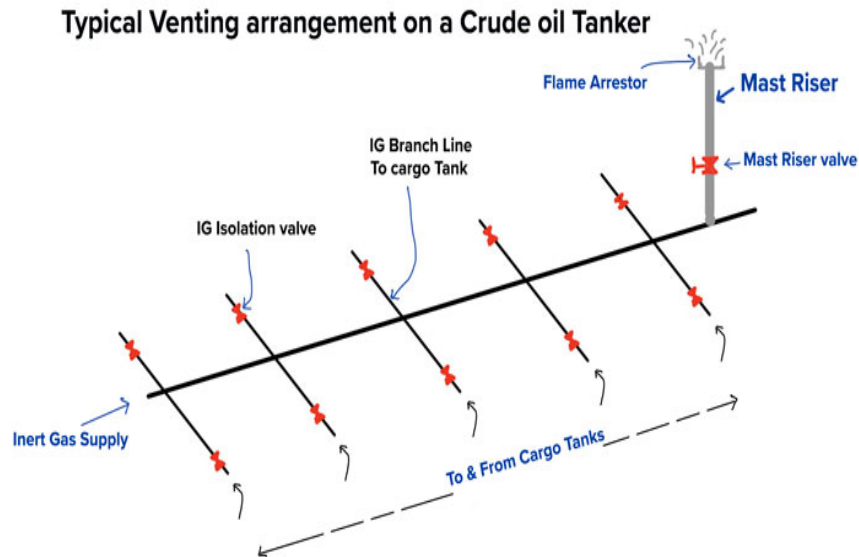
### **3.1. Първични средства за контрол на налягането**

Според Глава II-2, разпоредба 11.6.1 на конвенцията SOLAS (Safety of Lives at Sea) съоръженията за контрол на налягането трябва да бъдат така устроени и управлявани, че да не надвишават определени граници на налягане или вакуум в товарните танкове. В крайна сметка, това е целта на системата за контрол на изпускане на изпаренията със своите компоненти:

- ✓ Маст райзер (Mast riser) – представлява вертикална тръба, инсталирана на главна палуба и свързваща всички общи отдушни

тръбопроводи на товарните танкове. Използва се на борда на нефтени танкери, защото този тип кораби обикновено превозват еднородни товари във всички танкове. Затова те имат и общи отдушни линии, които завършват с маст райзер. Типична схема на отдушна система на нефтен танкер е представена на Фигура 1.

Фигура 1. Отдушна система на нефтен танкер

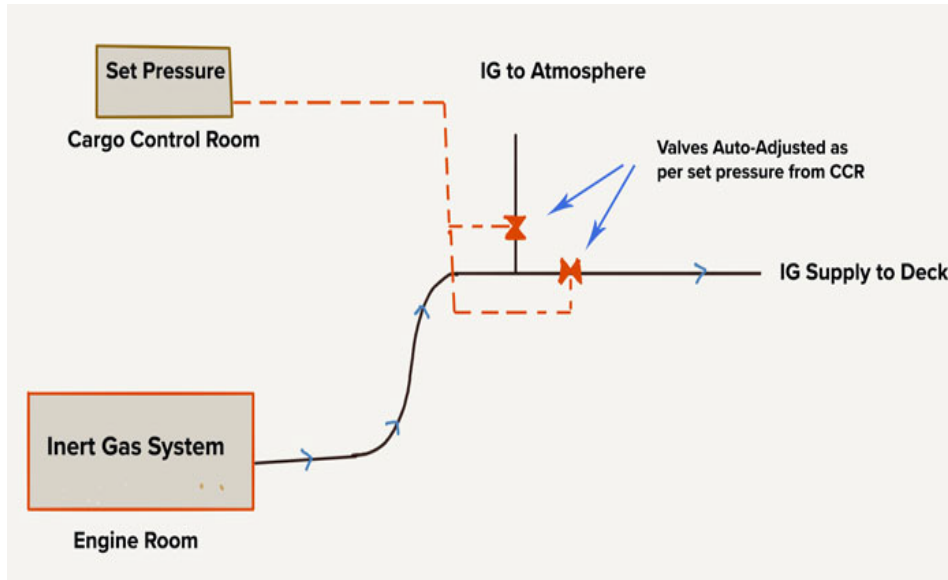


Маст райзерът е снабден с кран, с който се контролира изпускането на налягането в танковете. Когато се прием товари, той се отваря на определена процентна позиция, за да може инертния газ да излиза със същия дебит на вливане на товара. По този начин налягането в товарния танк се поддържа и остава постоянно в заложените граници за безопасна експлоатация. Той действа като дроселова клапа със зададени параметри, които да следва. В най-горната си част маст райзерът е снабден с т.нар. предпазител за пламък (flame arrestor) като предпазна мярка, ако случайно изпуснатите газове се запалят да не може огънят да се върне в танковете.

По време на разтоварване, не трябва да се позволява атмосферата в танка да има отрицателно налягане. За целта постоянно се подава към танковете инертен газ от системата му за производство на кораба. Системата е напълно автоматизирана като операторът задава желаното налягане, което според изискванията е в рамките на 100 мм/воден стълб. За да бъде в рамките на зададените параметри, системата използва два крана за да контролира потока от инертен газ към товарните танкове. Фигура 2. Показва

работата на Системата за инертен газ, където се включва към системата за изпускане на налягането от танковете.

Фигура 2. Система за подаване на инертен газ в товарните танкове



Единият от крановете е за изпускане на инертен газ в атмосферата, когато количеството му е в излишък за поддържане на налягането в танковете, а другият е за директна връзка с отдушните тръбопроводи.

Според изискванията на конвенцията SOLAS, височината на маст райзера трябва да бъде минимум 6м. Това е така, за да се гарантира, че изпуснатите пари от танковете, в т.ч. летливи органични съставки няма да се събират на главна палуба.

✓ Клапан за налягане/вакуум (P/V Valve) – високоскоростен отдушник (High Velocity Vents)

Маст райзерът е добра възможност като отдушно съоръжение за нефтени танкери, превозващи еднороден товар. Това не е така, когато се транспортират различни видове, защото при смесването на техните изпарения, те могат да се повредят. Клапанът за налягане/вакуум, който е монтиран на всеки отделен танк може да реши този проблем, изолирайки го от общата система.

Както се подразбира от името му, той се състои от две части:

- Клапан за налягане, който се повдига (активира) при достигане на определено положително налягане;

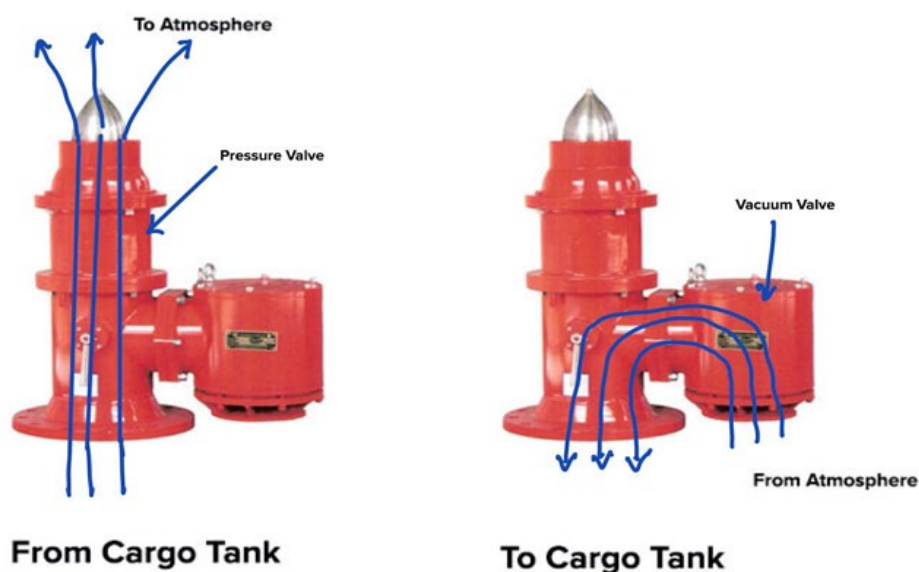
- Клапан за вакуум, който се задейства при определено отрицателно налягане (вакуум).

Обикновено те се настройват при следните стойности на налягането:

- Налягане: 2000 мм/воден стълб;
- Вакуум: -350 мм/воден стълб.

При товарене на отделен танк, когато суровият петрол започне да се влива, неговото ниво се повишава и той започва да сгъстява атмосферата. Налягането нараства и достига границата на настройка на клапана. Той се отваря автоматично и изпуска изпаренията и летливите съставки, които са над определеното налягане. Когато то се върне в нормата, клапанът се затваря. На Фигура 3. е представена посоката на действие на клапана.

Фигура 3. Клапан за налягане/вакуум на нефтен танкер



При разтоварване, както беше вече отбелязано, атмосферата в товарните танкове се запълва с инертен газ, който е беден на кислород, за да не може останалите летливи съставки в танка да са възпламеними. Затова по време на разтоварване системата се настройва да поддържа положително налягане от 100 мм/воден стълб и в никакъв случай не трябва да се позволява да стане отрицателно (вакуум) и настройките на клапана да

сработят. По този начин в танка ще попадне свеж въздух, който ще повиши кислородното съдържание и ще направи атмосферата взривоопасна.

### 3.2. Вторични средства за контрол на налягането в танкете

- ✓ Сензори за налягане – най-разпространения вид вторични средства, монтирани на борда на съвременните нефтени танкери. Трябва да се отбележи, че всъщност те не изпускат изпаренията, а само отчитат налягането в товарните танкове. Те трябва да предупредят оператора, че никое от първичните средства не е сработило и налягането се е повишило. Конвенцията SOLAS разрешава сензорите за налягане да се считат като алтернатива на вторично средство за изпускане на изпаренията в танка. Разпоредба 11.6.3.2. гласи, че сензорите за налягане могат да бъдат монтирани на всеки танк, защитен от първични средства за изпускане на налягането, със система за наблюдение от пулта за управление на товарните операции. Тази система трябва да има възможност за алармиране при установяване на ниско или високо налягане. Това трябва да стане навреме, след като първичните средства не са сработили, за да може да се предприемат мерки за изпускане на налягането.

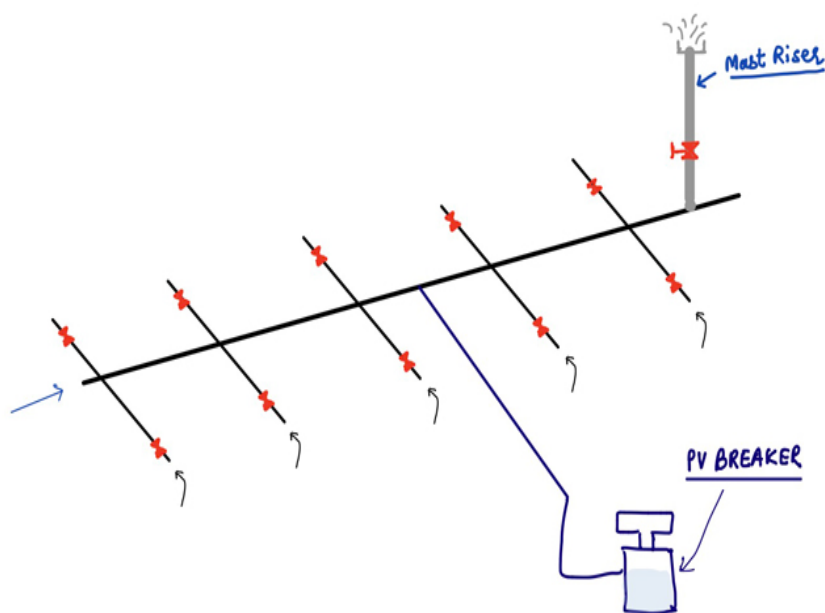
OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) препоръчва настройките на сензорите да бъдат от порядъка на 10% от тези на клапана за налягане/вакуум. [3]

Настройки на сензорите за налягане в товарните танкове:

- Налягане: 2200 мм/воден стълб;
  - Вакуум: -385 мм/воден стълб.
- ✓ Прекъсвач на налягане/вакуум (Pressure-Vacuum Breaker) – механизъм, който действа като вторично средство за изпускане на налягането в товарните танкове. Той е монтиран на общите отдушни тръбопроводи и работи на принципа на воден стълб. Фигура 4.

Повишеното налягане се освобождава през него, когато се преодолее напора на водния стълб. На същия принцип работи и при вакуум.

Фигура 4. Местоположение на прекъсвача за налягане/вакуум[4]



#### 4. Извод

Изпускането на летливите органични съставки на суровия петрол в атмосферата е необходимо да става контролирано и при нужда, за да се осигури безопасността на екипажа и корабните съоръжения. За целта трябва да се познават особеностите на системите за производство на инертен газ и контрол на изпускането на изпаренията в товарните танкове. По този начин ще се намали количеството на тези вещества в атмосферата и замърсяването на околната среда.

#### Библиография

1. Harill JA et al, Strategies for assessing human impacts of crude oil releases. Proceedings of the 2014 International Oil Spill Conference, 300271, 2014
2. ISGOTT, 6th Edition, 2020, OCIMF
3. Ryerson TB et al. 2011, Atmospheric emissions from the Deepwater Horizon spill constrain air-water partitioning, hydrocarbon fate and leak rate. Geophysical Research Letters 38: L07803, DOI:10.1029/2011GL046726
4. <https://www.myseatime.com/blog/detail/primary-and-secondary-means-of-venting>