

ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ ΚΑΙ
ΣΩΤΗΡΙΟΥ ΜΟΙΡΗ

ΘΕΜΑ: η χρήση των scrubbers στην ναυτιλία, επίδραση στο
περιβάλλον

οικονομικές επιπτώσεις στη λειτουργία των ναυτιλιακών
εταιρειών

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ ΙΑΚΩΒΟΣ



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ευχαριστίες

ΣΗΜΑΣΙΑ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΠΟ ΡΥΠΑΝΣΗ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.2 ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ

1.3 ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ 1973

1.4 ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ
ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΗΣ ΥΛΗΣ

1.5 ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΑΠΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ, 1990

1.6 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΑΠΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ
ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ ΟΥΣΙΕΣ, 2000

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΗ ΠΡΟΚΛΗΣΗ

ΡΥΠΑΝΣΗΣ

2.1 ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΒΑΡΥΝΟΥΝ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.2 ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ

2.2.1 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ

2.2.2 ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

2.2.3 ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

2.3 ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ

2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

2.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

2.6 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

2.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

2.8 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΙΜΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

2.9 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ Η ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΘΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΑΥΣΙΜΑ

3.1 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

3.1.1 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

3.1.2 ΙΞΩΔΕΣ

3.1.3 ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

3.1.4 ΣΗΜΕΙΟ ΡΟΗΣ

3.1.5 ΕΞΑΝΘΡΑΚΩΜΑ

3.1.6 ΤΕΦΡΑ

3.1.7 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ

3.1.8 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΘΕΙΟ

3.1.9 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΑΝΑΔΙΟ ΚΑΙ ΝΑΤΡΙΟ

3.1.10 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΡΙΤΙΟ

3.1.11 ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ

3.1.12 ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ

3,1,13 ΑΔΙΑΛΥΤΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

4.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

4.2.1 ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ

4.2.2 ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ

4.2.3 ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ
ΠΥΡΟΛΥΣΗ

4.3 ΒΑΡΥΜΑΖΟΥΤ (heavy fuel oil)

4.4 ΝΤΙΖΕΛΠΛΟΙΩΝ (Marine Diesel Oil)

4.5 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

4.6 VLSFO (Very low sulphur fuel oil)

4.7 ULSFO (Ultra low sulphur fuel oil)

4.8 LNG (Liquid natural gas)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ SCRUBBER

5.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ SCRUBBER

5.2 ΤΥΠΟΙ SCRUBBER

5.2.1 OPEN LOOP SCRUBBER

5.2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

5.3 CLOSE LOOPS SCRUBBER

5.3.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

5.4 HYBRID SCRUBBER

5.5 DRY SCRUBBER

5.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ WARTSILA

5.7 SCR System

5.7.1 ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ SCR

5.8 VENTURY SCRUBBER

5.8.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VENTURY

5.8.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VENTURY

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

6.2 ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

6.3 ΒΑΡΟΣ

6.4 ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

6.5 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ SCRUBBERS

6.6 ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ SCRUBBERS

6.7 ΜΕΘΟΔΟΣ LCA

6.8 ΕΠΙΛΟΓΗ SCRUBBER ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΠΛΟΙΟΥ

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ SCRUBBERS

7.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

7.2 ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΕΝΟΣ ΠΛΟΙΟΥ

7.3 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗ

7.4 ΜΕΘΟΔΟΣ NPV

7.4.1 ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

7.4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

7.5 CAPEX και OPEX

7.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΝΑΥΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΡΡΟΗ ΝΕΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ

7.8 BIMCO 2020

7.9 ΤΙΜΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

7.10 ΝΑΥΛΑΓΟΡΑ

7.10.1 ΝΑΥΛΑΓΟΡΑ ΚΑΙ Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ SCRUBBERS

7.11 ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΛΥΝΤΗΡΙΩΝ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ωκεανοί μας καλύπτουν πάνω από το 70% της επιφάνειας της γης. Με αυτό το ποσοστό καταλαβαίνουμε ότι η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι ζωτικής σημασίας, διότι η θάλασσα αποτελεί πηγή σημαντικών πόρων για τον άνθρωπο, όπως η εύρεση τροφής, παράγωγη φαρμάκων, παράγωγη ενέργειας γι αυτό και είναι χρέος όλων μας να την προστατεύουμε από τις επιβλαβείς ουσίες.

Έρευνες έχουν δείξει ότι βρισκόμαστε σε κρίση, το περιβάλλον “ υποφέρει ” από τους ρύπους που δέχεται, ιδιαίτερα το θαλάσσιο περιβάλλον που επιβαρύνεται και από τις εκπομπές των πλοίων.

Δεδομένου αυτής της κατάστασης επιστήμονες αναφέρουν ότι μέχρι το 2030 θα πρέπει να έχουν μειωθεί οι εκπομπές ριτών και έως το 2040 αν είναι εφικτό να εξαλειφτούν

Οι επιπτώσεις της κρίσης αυτής θα είναι σημαντικές, μια από αυτές είναι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας με αποτέλεσμα την μείωση επικρατείας σε διαφορές χώρες, όπως επίσης και η παρουσία έντονων καιρικών φαινομένων.

Έχοντας λοιπόν γνώση για τις συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αλλά ιδιαίτερα της θαλασσίας ρύπανσης από ρύπους έχουν γίνει προσπάθειες μείωσης κάποιων από αυτών όπως του θείου με την εγκατάσταση συστήματος καθαρισμού

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σκοπό να αναλύσει αυτά τα συστήματα καθαρισμού, όπως επίσης και να παρουσιάσει τις οικονομικές επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει στις ναυτιλιακές εταιρείες μετά την εγκατάσταση τους.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε από καρδιάς αρχικά τον Καπετάνιο και επιβλέπων καθηγητή , κ. Ιάκωβο Χαραλαμπίδη για την ευκαιρία που μας έδωσε να αναλύσουμε το συγκεκριμένο θέμα πτυχιακής, όπως επίσης και για την καθοδήγηση για την εκπόνηση της εργασίας.

Επιπλέον θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές της σχολής που συναντήσαμε καθόλα τα έτη εκπαίδευσης μας, για τις γνώσεις που μας χάρισαν απλόχερα, Τον ζήλο και την αγάπη που μας δημιούργησαν για το ναυτικό επάγγελμα.

Ευχόμαστε σε όλους καλή συνέχεια στο έργο τους και σε όλους τους καπετάνιους που πιθανόν επιλέξουν τη θάλασσα , καλές και ήρεμες θάλασσες

ΣΗΜΑΣΙΑ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

EPA	Environmental Protection Agency
GESAMP	Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection
UNEP	United Nations Environment Programme
IMO	International Maritime Organization
MARPOL	Maritime Pollution
VLSFO	Very Low Sulphur Fuel Oil
HSFO	High Sulfur Fuel Oil
ISO	International Organization for Standardization
MDO	Marine Diesel Oil
HFO	Heavy Fuel Oil
OILPOL	Oil Pollution
ECA	Emission Control Area
LNG	Liquefied Natural Gas
IOPP	International Oil Pollution Prevention
SECA	Sulfur Emission Control Areas
SW	Sea Water
FW	Fresh Water
SCR	Selective Catalytic Reduction
LCA	Life Cycle Assessment
TEU	Twenty foot Equivalent
EEDI	Energy Efficiency Design Index

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΠΟ ΡΥΠΑΝΣΗ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από το 1967 ξεκίνησαν οι δράσεις περί προστασίας του περιβάλλοντος με τη δημιουργία του Ταμείου περιβαλλοντικής Άμυνας .

Αποτελούνταν από μια ομάδα επιστημόνων, νομικών που στόχο είχαν να βρουν πρακτικές λύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος

Της δράσεις περί προστασίας του περιβάλλοντος ακολούθησε η σύσταση του οργανισμού προστασίας περιβάλλοντος (EPA), διοικείται από τον διαχειριστή του που ορίζεται από τον πρόεδρο και εγκρίνεται από την γερουσία

Η (EPA) έχει την έδρα στην Ουάσινγκτον κατέχοντας 27 εργαστήρια . Σκοπός της είναι η ερευνά και η αξιολόγηση περιβαλλοντικών ζητημάτων όπως επίσης και τη τήρηση περιβαλλοντικών νόμων

Το 1970 έπειτα από τροποποιήσεις που εγκρίθηκαν από το κογκρέσο δημιουργήθηκε μια σημαντική πρόεκτηση του νόμου για τον καθαρό αέρα (clean air)

Λίγο αργότερα και με πρόσχημα τον πόταμο Cuyahoga, σχετικά με τη ρύπανση που δημιουργήθηκε και έπειτα από μηνύσεις που κατατεθήκαν, θεσπίστηκε και ο νόμος για καθαρό νερό (clean water)

1.2 ΔΙΑΚΗΡΥΞΗ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ

Σύμφωνα με την διακήρυξη της Στοκχόλμης το 1972 υπό την αιγίδα του ΟΗΕ με την συμμετοχή 113 κρατών μελών και έχοντας προηγηθεί πληθώρα σειρά ναυτικών ατυχημάτων παρουσιάστηκε το ενδιαφέρον περί προστασίας του περιβάλλοντος από της διάφορες μορφές ρύπανσης

Η διάσκεψη της Στοκχόλμης ξεκινώντας στις 5 Ιουνίου καθόρισε την ημέρα αυτή ως παγκόσμια μέρα περιβάλλοντος

Η διάσκεψη αυτή κατέληξε στη σύσταση διακήρυξης 26 αρχών που θα θέσπισαν το δίκαιο του περιβάλλοντος και το δικαίωμα του ανθρώπου να ζει και να αναπτύσσεται σε ένα υγιές περιβάλλον

Επιπρόσθετα η διακήρυξη αυτή οδήγησε και στη δημιουργία ενός συμβούλιου παρακολούθησης προγραμμάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον, καθώς επίσης και στη δημιουργία του προγράμματος των ηνωμένων εθνών περιβάλλοντος (UNEP). Από το 1969 και τη σύσταση της GESAMP, που αποτελείται από ομάδα ειδικών στα θέματα προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ως θαλάσσιας ρύπανση ορίζεται η άμεση η έμμεση ανθρωπογενές προέλευση ουσιών στο θαλάσσιο χώρο όπως επίσης και στις εκβολές ποταμών με αποτέλεσμα την αρνητική επίδραση στους ζώντες οργανισμούς

1.3 ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ

ΠΛΟΙΑ 1973

Η διεθνής σύμβαση για τη πρόληψη της ρύπανσης από πλοία είναι η κύρια σύμβαση που καλύπτει τη προστασία του θαλασσιού περιβάλλοντος.

Υιοθετήθηκε το 1973 και ήταν αποτέλεσμα μια σειράς ατυχημάτων.

ο διεθνής οργανισμός ναυσιπλοΐας (IMO) υιοθετώντας τη διεθνή σύμβαση περί πρόληψης της θαλασσιάς ρύπανσης (MARPOL) αντιμετωπίζει τη ρύπανση από τα πλοία το πετρέλαιο τις επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται καθώς επίσης και τα λύματα, σκουπίδια

Η MARPOL ήταν η αιτία να μειωθεί σημαντικά η ρύπανση στη ναυτιλία

Η μείωση της ρύπανσης επετεύχθη από την αντιμετώπιση τεχνικών λειτουργικών και ανθρωπίνων θεμάτων εν καιρώ ανάπτυξης της παγκόσμιας ναυτιλιακής βιομηχανίας
Στόχος της MARPOL είναι η ολική εξαφάνιση της ρύπανσης στη θάλασσα από πετρέλαιο και άλλες επιβλαβείς ουσίες

Σκοπός της σύμβασης είναι να μειωθεί ο όγκος απορρίψεων δεδομένου ότι δεν μπορούν να μηδενιστούν οι απορρίψεις πετρελαίου και άλλων ρύπων έχει σκοπό να διασφαλίσει ότι γίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα

οι διαφορές της MARPOL σε σχέση με την OILPOL είναι οι εξής
επανακαθιέρωση ειδικών περιοχών . Μεσόγειος βαλτική, μαύρη – βόρεια θάλασσα, ερυθρά θάλασσα, περσικός κόλπος
καμιά απόρριψη πετρελαίου σε αυτές τις περιοχές

η MARPOL καλύπτει όλες τις μορφές ρυπάνσεως από τα εμπορικά πλοία

Η MARPOL προβλέπει μέτρα για την αποφυγή η τον περιορισμό της ρύπανσης

Τα Δ/Ξ από 150 GRT και πάνω και πλοία από 400 GRT υπόκεινται σε επιθεωρήσεις προκειμένου να τους χορηγηθεί το πιστοποιητικό για την αποφυγή ρύπανσης από πετρέλαιο (IOPP certificate)

Υποχρεώνει τα παράκτια κράτη και ειδικά αυτά που εντάσσονται στις ειδικές περιοχές να εγκαταστήσουν στα λιμάνια εγκαταστάσεις υποδοχής και επεξεργασίας καταλοίπων.

Η σύμβαση περιλαμβάνει κανονισμούς που θα αποτρέψουν να συμβεί είτε ηθελημένα είτε και μη, ρύπανση στο θαλάσσιο περιβάλλον

Αποτελείται από έξι παραρτήματα

Πιο συγκεκριμένα τα παραρτήματα είναι τα έξης

- Κανονισμοί για την πρόληψη της ρύπανσης από πετρέλαιο (1983)
- Κανονισμοί για τον έλεγχο της ρύπανσης από τοξικές υγρές ουσίες(1983)
- Πρόληψη της ρύπανσης από επιβλαβείς ουσίες που μεταφέρονται από τη θάλασσα σε συσκευασμένη μορφή(1992)
- Πρόληψη της ρύπανσης από λύματα από πλοία(2003)
- Πρόληψη της ρύπανσης από σκουπίδια από πλοία(1988)
- Πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία(2005)

1.4 ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ

ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΗΣ

ΥΛΗΣ

Μια από τις συμβάσεις που η είχε καθοριστικό ρολό στη προστασία του περιβάλλοντος από τη ρύπανση του θαλασσιού περιβάλλοντος ήταν αυτή της Σύμβασης του Λονδίνου 1972.

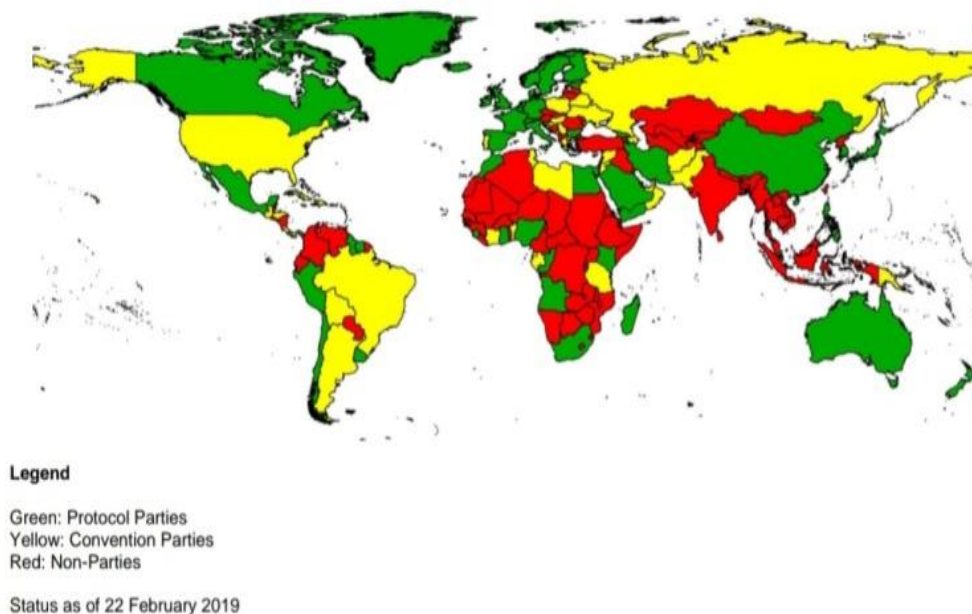
Η ισχύ της ξεκίνησε το 1975 που μέχρι και σήμερα αποτελείται από 87 κράτη

Σε μια προσπάθεια εκσυγχρονισμού της συμβάσεως ορίστηκε το Πρωτόκολλο του Λονδίνου που απαγόρευε κάθε απόρριψη (dumping) εκτός ΠΙΘΑΝΩΝ από κατηγορίες που εντασσόταν στο reverse list.

Συμφώνα λοιπόν με το πρωτόκολλο reverse list ορίζει

- dredged material
- sewage sludge
- fish wastes
- vessels and platforms
- inert, inorganic geological material
- (e.g., mining wastes)
- organic material of natural origin
- bulky items primarily comprising iron, steel and
concret
- Carbon dioxide streams from carbon dioxide
Capture processes for sequestration.

Map of Parties to the London Convention/Protocol



Πηγή: IMO, London Convention / Protocol

1.5 ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΑΠΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ, 1990

Το 1989 και έπειτα από μια διάσκεψη στο Παρίσι τα κράτη μέρη ζήτησαν από τον IMO να πάρει επιπλέον μέτρα για την ρύπανση του θαλάσσιου περιβάλλοντος
Η σύμβαση επέβαλε να θεσπιστούν μέτρα για την πρόληψη ρυπάνσεως

Η σύμβαση αυτή επέβαλε να υπάρχει σχέδιο έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση
ρύπανσης από πετρέλαιο

Επιπλέον επέβαλε να αναφέρονται όλα τα περιστατικά που συνδέονται με πετρελαϊκή
ρύπανση, περιγράφοντας αναλυτικά το περιστατικό αλλά και τις ενέργειες που θα
ακολουθήσουν σε περίπτωση που υπάρξει ρύπανση

1.6 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ, ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΑΠΟ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΑΒΕΙΣ ΟΥΣΙΕΣ, 2000

Η δημιουργία του πρωτοκόλλου ήταν η συνέχεια της συμβάσεως του 1990
λαμβάνοντας υπόψη τις δράσεις που πρέπει να γίνουν όχι μόνο σε περίπτωση
ρύπανσης από πετρέλαιο αλλά και από επικίνδυνες επιβλαβείς ουσίες

Αρχή της συμβάσεως και κατ επέκταση του πρωτοκόλλου ήταν ο
«ο ρυπαίνων πληρώνει»

Το πρωτόκολλο ορίζει ότι:

- Όλα τα μέρη έχουν την υποχρέωση να αναλάβουν την ευθύνη σε περίπτωση
ρυπάνσεως καθώς επίσης και την προετοιμασία για την αντιμετώπιση της ρύπανσης
από επιβλαβείς ουσίες
- Το πρωτόκολλο δεν εφαρμόζεται από πολεμικά πλοία η βοηθητικά πλοία που ΔΕΝ
χρησιμοποιούνται για εμπορική υπηρεσία αλλά κρατική
Συμφώνα λοιπόν με το πάρων πρωτόκολλο ρύπανση από επιβλαβείς ουσίες ορίζεται
το περιστατικό που έχει ως αποτέλεσμα απελευθέρωση η εκπομπή επικίνδυνων
επιβλαβών ουσιών που μπορούν να απειλήσουν το θαλάσσιο περιβάλλον και την
ανθρωπινή υγεία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΗ ΠΡΟΚΛΗΣΗ

ΡΥΠΑΝΣΗΣ

2.1 ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΒΑΡΥΝΟΥΝ ΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Αναμφίβολα η θαλάσσια μεταφορά προϊόντων είναι ένα σημαντικό στοιχείο που έχει βοηθήσει στην ανάπτυξη του παγκοσμίου εμπορίου

Τα πλοία όμως εκτός από ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας προκαλούν και μια σειρά αρνητικών αποτελεσμάτων

Η ρύπανση από τα πλοία είναι μια δραστηριότητα που διακρίνεται σε δυο κατηγορίες, την ατυχηματική και την λειτουργική

Ως ατυχηματική ορίζεται η ρύπανση που οφείλεται στην απώλεια ενός πλοίου η φορτίου

Ως λειτουργική ορίζεται η ρύπανση που προέρχεται από τις συνήθεις λειτουργίες των πλοίων (ΤΣΕΛΕΝΤΗΣ 2002)

2.2 ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ

Ως ρύποι ορίζονται όλες αυτές οι ουσίες που είναι καταστροφικές για το θαλάσσιο περιβάλλον και προκαλούνται από τα πλοία, όπως απορρίμματα, αέριες εκπομπές τα λύματα και οι χημικές ουσίες

Έτσι λοιπόν οι ρύποι κατανέμονται στις εξής κατηγορίες:

2.2.1 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΗ

- Αργο πετρέλαιο
- Μαζούτ
- Κατάλοιπα και προϊόντα διωλίσεως
- Υπολείμματα καύσιμου
- σεντινονερα
- και εκπλύματα δεξαμενών
- **οι πετρελαιοειδής ρύποι ορίζονται ως**
 - Φυσικές πηγές,
 - Θαλασσιές πηγές που προκύπτουν από ατυχηματικές πετρελαιοκηλίδες από δεξαμενόπλοια εμπορικά πλοία, ηθελημένες απορρίψεις πετρελαίου από όλων των τύπων εμπορικών πλοίων, αγωγούς μεταφοράς, όπως επίσης και από τις εκπομπές VOC
 - Χερσαίες πηγές όπως απορρίψεις σε ποτάμια εκπομπές αερίων υδρογονανθράκων από διωλιστήρια, τερματικούς σταθμούς

2.2.2 ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Απορρίμματα πλοίων κατανέμονται σε δυο κατηγορίες

- Οικιακά ,όπως υπολείμματα τροφών μπουκάλια χαρτί
- Λειτουργικά, απόβλητα , πετρελαιωμένα στουπιά, υπολείμματα φορτίου, στάχτη

2.2.3 ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

Ρύποι προκαλούνται και από τις εκπομπές αερίων που προέρχονται από τα καυσαέρια των πλοίων που διαθέτουν μηχανές ντίζελ

Τα συστατικά των καυσαερίων είναι τα εξής

Άζωτο

Οξυγόνο

Υδρατμοί

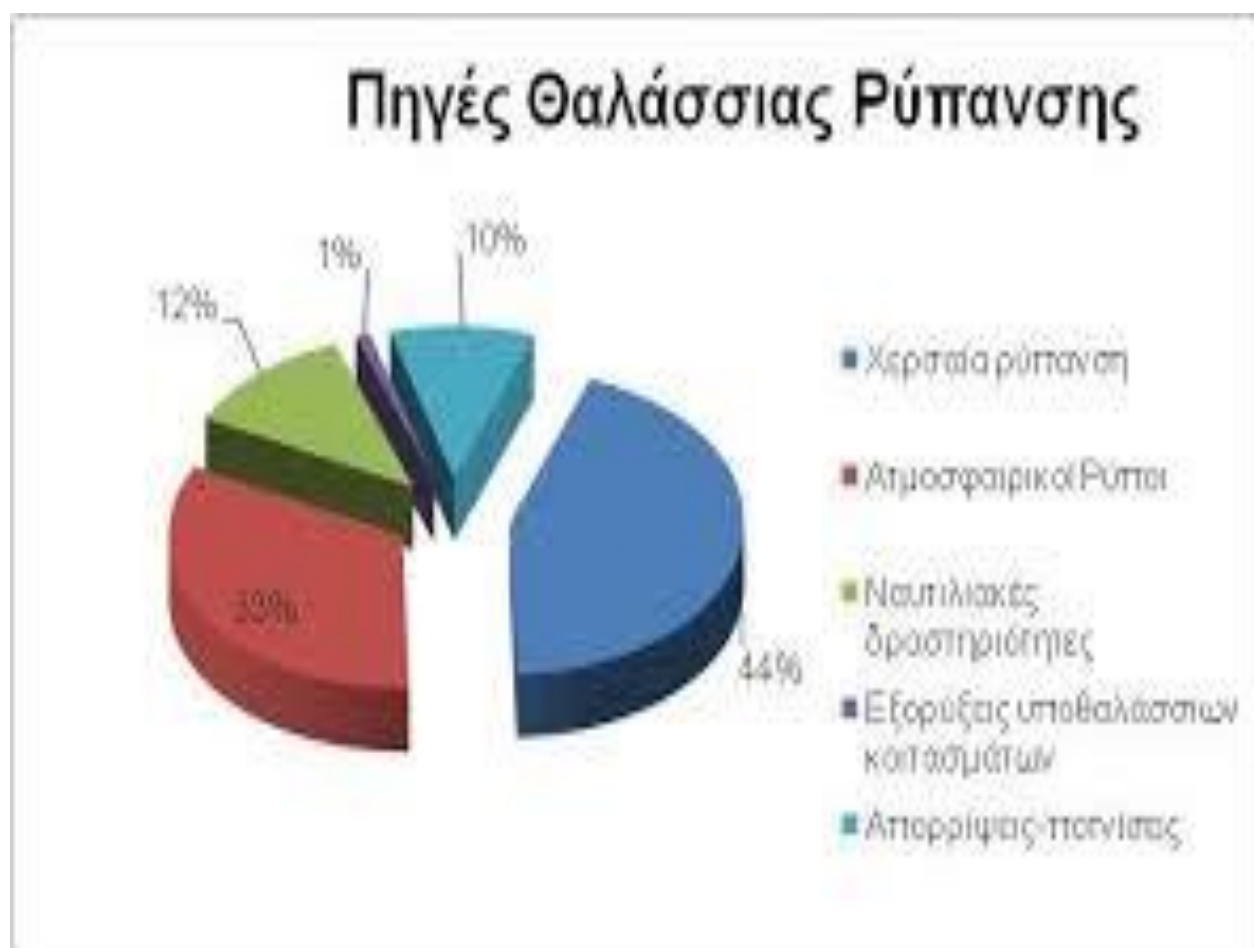
Διοξείδιο του άνθρακα

Μονοξείδιο του άνθρακα

Οξείδια του θείου

Οξείδια του αζώτου

Υδρογονάνθρακες



Πηγή: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 2011

2.3 ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ ΠΛΟΙΩΝ

Η ατμοσφαιρική ρύπανση προέρχεται από τις εκπομπές χερσαίων δραστηριοτήτων κυρίως βιομηχανίες ωστόσο η ατμοσφαιρική ρύπανση προκύπτει και από τις εκπομπές των πλοίων εκτέλεσης μεταφορών όπως επίσης και των πλοίων που βρίσκονται σε λιμάνια τόσο από τους κλασσικούς ρύπους όπως οξείδια του θείου, οξείδια του αζώτου πτητικές οργανικές ενώσεις, αιωρούμενα σωματίδια όσο και από τα αέρια όπως διοξείδιο του άνθρακα

2.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Έχοντας πλέον δεδομένο τη ρύπανση της γαλάζιας καρδιάς του πλανήτη μας και δεδομένο ότι πάνω από το 90% του εμπορίου μεταφέρεται σε όλο τον κόσμο με πλοία οι συμβάσεις της MARPOL παράρτημα VI του 1997 περιλαμβάνει διατάξεις με σκοπό τη μείωση του θείου και αζώτου

Το θείο (*sulphur*) είναι το χημικό στοιχείο με χημικό σύμβολο S Είναι ένα κίτρινο, αμέταλλο στοιχείο με πολύ έντονη οσμή, Είναι συχνό συστατικό

σε καλλυντικά και σαπούνια που στοχεύουν στη

θεραπεία δερματολογικών προβλημάτων όπως ακμή, πιτυρίδα, ροδόχρους ακμή και σμηγματόρροια, αλλά δεν παύει να είναι ένα επιβλαβές στοιχείο που μπορεί να προκαλέσει και αρνητικά στον ανθρώπινο οργανισμό όπως αναπνευστικές και καρδιαγγειακές παθήσεις.

Το διοξείδιο του θείου όπως και το τριοξείδιο περιλαμβάνεται στη κατηγορία ρυπαντών

Από τα δυο το διοξείδιο είναι το πιο επιβλαβές και αυτό γιατί παράγεται σε μεγαλύτερη ποσότητα όπως επίσης είναι χημικά πιο σταθερό

Στην ατμόσφαιρα με τη παρουσία οξυγόνου και αμμωνίας μετατρέπεται σε τριοξείδιο και αυτό σε θειικό οξύ

Το διοξείδιο προέρχεται από τη καύση στερεών και υγρών καύσιμων

Το θείο όπως όλες οι ρυπαντικές ουσίες μετρώνται σε ppm



Πηγή: θείο , Βικιπαίδεια.

2.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Το άζωτο παράγεται κατά την καύση πετρελαίου , σε συνδυασμό με χημικές αντιδράσεις δημιουργείται το διοξείδιο του αζώτου (NO_2). Το άζωτο είναι μια επιβλαβείς χημική ουσία με έντονη οσμή

Το άζωτο σε συνδυασμό με νιτρικό οξύ (HNO_3) και το θειικό οξύ (H_2SO_4) δημιουργεί την όξινη βροχή

Επιπλέον το άζωτο είναι μια ουσία που συμβάλει στη φωτοχημική ρύπανση , προκαλώντας πολλά προβλήματα όχι μόνο στους ανθρώπους άλλα και στα φυτά και στα ζώα αναστέλλοντας την ανάπτυξη τους



Πηγή : Άζωτο , Βικιπαίδεια.

2.6 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Τα αιωρούμενα σωματίδια αποτελούν ένα από τα συστατικά των καύσιμων .

υπάρχουν στην ατμόσφαιρα με τη μορφή σκόνης , ομίχλης ,καπνού. Τα αιωρούμενα σωματίδια δημιουργούνται από διάφορες πηγές, ανθρωπογενής η φυσικές.

Χωρίζονται σε δυο κατηγορίες τα TSP και τα IPs, τα IPs είναι τα πιο ρυπογόνα διότι επιδρούν αρνητικά σε όλους τους οργανισμούς , δημιουργώντας αναπνευστικά προβλήματα

Τέλος η επίδραση των αιωρούμενων σωματιδίων σε σχέση με τα ναυτιλιακά καύσιμα είναι σημαντική δημιουργώντας φθορές στους κινητήρες κατά τη καύση

2.7 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

Όλα τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία αποτελούνται από υδρογονάνθρακες. Κατά τη διάρκεια της καύσης σημαντικό ρολό παίζει η κατάσταση της μηχανής όσο και η ποιότητα του καύσιμου

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια υπάρχει βελτίωση στην απόδοση των μηχανών πρόωσης και έχουν εξελιχτεί νέες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία, η επιβάρυνση είναι σημαντική. Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται από την ναυτιλία περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια, οξείδιο του θείου, οξείδιο του αζώτου μονοξείδιο του άνθρακα υδρογονάνθρακες

Τα καύσιμα μπορούν να περιέχουν 3-5% θείου, κατά τη διάρκεια της καύσης οξειδώνεται και μετατρέπεται σε διοξείδιο του θείου

Επιπρόσθετα το επίπεδο εκπομπών εξαρτώνται από ορισμένους παράγοντες όπως το νεκρό βάρος ο τύπος κινητήρα ο τύπος του καύσιμου που χρησιμοποιείται και η κατάσταση λειτουργίας του πλοίου

Ένα ταξίδι χωρίζεται σε τέσσερα στάδια , την ελεύθερη ναυσιπλοΐα , τους ελιγμούς την άφιξη –αποχώρηση από το λιμάνι και τέλος το αγκυροβόλιο

Κατά τη προσέγγιση αλλά και πρόσδεση ενός караβιού σε ένα λιμάνι οι ρύποι που εκπέμπονται αν και λιγότεροι δεν παύουν να είναι εξίσου βλαβερές διότι επηρεάζεται ο ανθρωπινός πληθυσμός, ενώ αντίθετα σε σχέση με την ναυσιπλοΐα στην ανοιχτή θάλασσα αν και οι επιβλαβείς ουσίες που παράγονται από τις καύσεις των πλοίων είναι περισσότερες εν τούτοις δεν επηρεάζεται η ανθρωπινή υγεία .

Οι εκπομπές ενός πλοίου υπολογίζονται από τον εξής τύπο

Οι εκπομπές του πλοίου για ένα ταξίδι μετ' επιστροφής μεταξύ του λιμένα i και του λιμένα j μπορεί να υπολογιστεί ως:

$$E_{ij} = \frac{1}{4} (2\delta E_{im} + E_{ijf} + E_{jm} + E_{ib} + E_{jb}) \quad \delta 2\Phi$$

όπου E_{ij} είναι οι συνολικές εκπομπές (kg) ,

E_{im} και E_{jm} είναι οι εκπομπές κατά τη διάρκεια των ελιγμών στο i και j ,

E_{ijf} είναι οι εκπομπές κατά τη διάρκεια ελεύθερης ναυσιπλοΐας

και E_{ib} και E_{jb} είναι οι εκπομπές κατά την ελλιμενισμό στο i και j .

Ο όγκος εκπομπών για κάθε στάδιο λειτουργίας επίσης

εξαρτάται από τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπής τους ο E_{ijf} μπορεί να εκφραστεί ως:

$$E_{ijf} = \frac{1}{4} EF_{ijf} \hat{A} D_{ij} \quad \delta 3\Phi$$

όπου EF_{ijf} είναι ο συντελεστής εκπομπής (kg/ναυτικό μίλι) κατά την ελεύθερη

πλεύση και D_{ij} είναι η απόσταση πλεύσης σε ναυτικά μίλια.

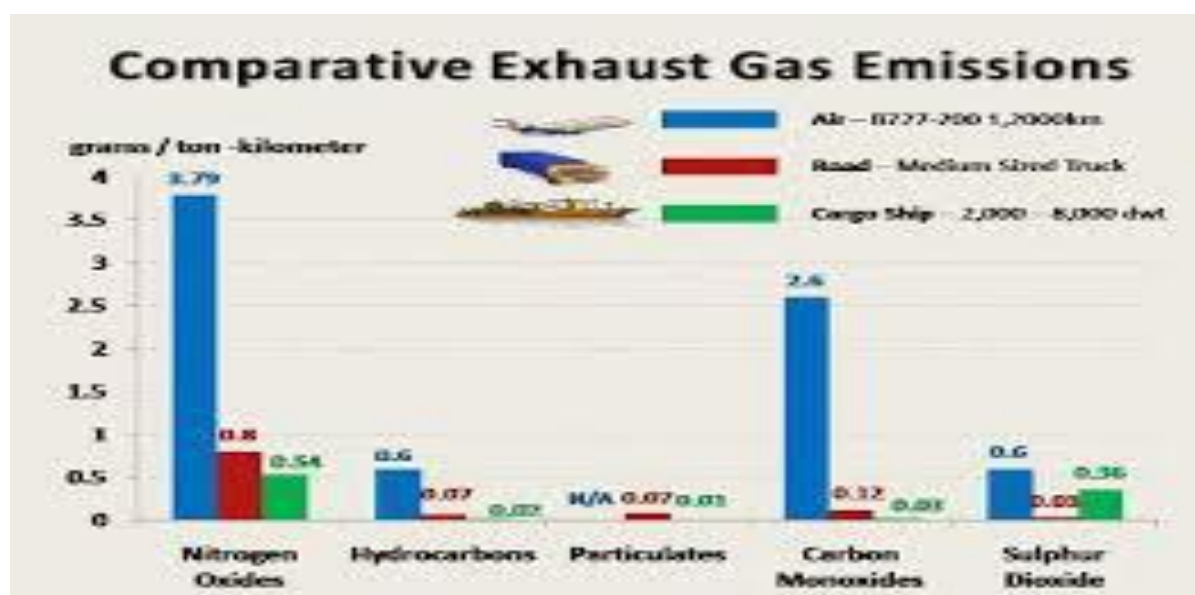
πάντα, κατά τη διάρκεια των ελιγμών και ελλιμενισμού, ο κινητήρας του πλοίου

εξακολουθεί να παράγει εκπομπές αέρα σε μικρή απόσταση.

Σε αυτή την περίπτωση, θα ήταν καταλληλότερο να υπολογιστούν οι εκπομπές με βάση τη λειτουργία του κινητήρα ώρες αντί για απόσταση πλεύσης.

Επομένως, το E_{im} εξαρτάται από τον συντελεστή εκπομπής EF_{im} και τον χρόνο ελιγμών T_{im} :

$$E_{im} \propto EF_{im} \cdot T_{im}$$



Πηγή εθνικό Μετσόβιο

2.8 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΙΜΟ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Στις 1/1/2020 σύμφωνα με τον ΙΜΟ (international maritime organization) ορίστηκε Νέος κανονισμός που ορίζει συγκεκριμένο ποσοστό θείου στα καύσιμα των πλοίων. Συγκεκριμένα μειωμένο 0.5% από το 3.5% και σε συγκεκριμένες περιοχές το ποσοστό αυτό φτάνει και το 0.10%

Πριν την έναρξη του συγκεκριμένου ορίου τα πλοία χρησιμοποίησαν το βαρύ μαζούτ που ήταν προϊόν απόσταξης του πετρελαίου και το οποίο είχε πολύ μεγάλη περιεκτικότητα θείου

Συμφώνα λοιπόν με αυτά τα δεδομένα ο ΙΜΟ αναγκάζει πλέον όλα τα πλοία να συμμορφώνονται στα εξής όρια δίνοντας τους τρεις επιλογές έτσι ώστε να είναι εφικτή αυτή μείωση και να συμμορφώνονται στους κανονισμούς

Έτσι λοιπόν σε μια προσπάθεια να μειωθούν οι ρύποι του θείου από τα πλοία τα πλοία ανά τον κόσμο θα έχουν τρεις επιλογές

Να αρχίσουν να καίνε ακριβά καύσιμα VLSFO με χαμηλό ποσοστό θείου 0,5%

Να εγκαταστήσουν σύστημα καθαρισμού καυσαερίων (scrubber) με το οποίο θα μπορούν να καίνε τα σημερινά φτηνότερα καύσιμα HSFO με 3,5% ποσοστό θείου

Να κάνουν μεγάλης έκτασης και ακριβές τροποποιήσεις /μετατροπές στις μηχανές των πλοίων και να αρχίσουν να καίνε υγροποιημένο φυσικό αέριο Liquid Natural Gas (LNG)

2.9 ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ Η ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΘΕΙΟΥ

Είναι οι περιοχές που θεσπίστηκαν αυστηρότεροι έλεγχοι για την μείωση των εκπομπών από τα πλοία

Ο προσδιορισμός των περιοχών αυτών ήταν αποτέλεσμα της ανάγκης για μειωμένα όρια εκπομπών

Annex VI: Prevention of air pollution by ships (Emission Control Areas)			
Baltic Sea (SO _x) (NO _x)	26 Sept 1997 7 July 2017	19 May 2005 1 Jan 2019	19 May 2006 1 Jan 2021****
North Sea (SO _x) (NO _x)	22 Jul 2005 7 July 2017	22 Nov 2006 1 Jan 2019	22 Nov 2007 1 Jan 2021****
North American ECA (SO _x and PM) (NO _x)	26 Mar 2010	1 Aug 2011	1 Aug 2012 1 Jan 2016***
United States Caribbean Sea ECA (SO _x and PM) (NO _x)	26 Jul 2011	1 Jan 2013	1 Jan 2014 1 Jan 2016***

Πηγή : IMO special areas

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΑΥΣΙΜΑ

3.1.ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία επηρεάζουν τη καύση στη μηχανή όπως επίσης και τη διαδικασία καθαρισμού

Τα βασικά χαρακτηριστικά είναι τα εξής

- Πυκνότητα
- Ιξώδες
- Σημείο ανάφλεξης
- Σημείο ροής
- Ενανθράκωνα
- Τεφρά
- Περιεκτικότητα σε νερό
- Περιεκτικότητα σε θείο
- Περιεκτικότητα σε βανάδιο και νάτριο
- Περιεκτικότητα σε αλουμίνιο και πυρίτιο
- Σταθερότητα και συμβατότητα
- Ποιότητα ανάφλεξης
- Θερμογόνος δύναμη
- Αδιάλυτα υπολείμματα

3.1.1 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Η πυκνότητα χαρακτηρίζεται ως πυκνότητα στο κενό και πυκνότητα στον αέρα

Στα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την ναυτιλία η διάφορα της πυκνότητας στο κενό με την πυκνότητα στον αέρα δεν είναι τόσο μεγάλη

Το βάρος ενός υγρού στον αέρα είναι μικρότερο από το βάρος στο κενό,

3.1.2 ΙΞΩΔΕΣ

Ορίζεται ως ένα μετρό εσωτερικής αντίστασης στη ροή

Όσο μεγαλύτερο είναι το ιξώδες τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη ροή.

Το ιξώδες των υγρών καυσίμων μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με τη θερμοκρασία γι αυτό και θα πρέπει να αναφέρεται η θερμοκρασία κάτω από την οποία πραγματοποιήθηκε η μέτρηση

Για τα αποστάγματα η θερμοκρασία είναι 40 βαθμοί ενώ για τα υπολείμματα 50

Το ιξώδες εξαρτάται η κυκλοφορία του καυσίμου μέσα στο δίκτυο καυσίμου , η κατασκευή και η λειτουργία των αντλιών και γενικά η αποδοτικότητα της καύσης του καυσίμου

3.1.3 ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Το σημείο ανάφλεξης είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία αναφλέγονται οι ατμοί του καυσίμου

Αποτελεί προδιαγραφή ασφάλειας για την αποθήκευση και μεταφορά

3.1.4 ΣΗΜΕΙΟ ΡΟΗΣ

Σημείο ροής είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία για την οποία το καύσιμο μπορεί να ρέει. Κάτω από αυτή την θερμοκρασία η ροή του καυσίμου είναι πολύ δύσκολη ή ακόμα και αδύνατη. Η σημασία του σημείου ροής στο Diesel είναι μεγάλη καθώς το

καύσιμο δεν θερμαίνεται προ της εισαγωγής του στον κινητήρα. Η θερμοκρασία στην οποία το diesel σταματάει να ρέει είναι πολύ σημαντική για πλοία τα οποία πλέουν στα πιο ψυχρά γεωγραφικά πλάτη της Γης όπως για παράδειγμα τα παγοθραυστικά

3.1.5 ΕΞΑΝΘΡΑΚΩΜΑ

Το εξανθρακωμα χαρακτηρίζει την τάση του καύσιμου να δημιουργεί ανθρακούχες ενώσεις

Κατά τη διάρκεια της καύσης βαρέα συστατικά που υπάρχουν στα καύσιμα υπάρχει περίπτωση να μην οξειδωθούν με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί ανθρακούχο κοίτασμα

Τα μεγάλα εξανθρακωματα μειώνουν την απόδοση του κινητήρα

Για την αντιμετώπιση χρησιμοποιούνται λαδιά που καθαρίζουν τα ακροφυσια , τις θυρίδες τις βαλβίδες και τα ελατήρια

3.1.6 ΤΕΦΡΑ

Πολλά από τα καύσιμα περιέχουν ποσότητες υλικών που μπορεί να προκαλέσουν τεφρά κατά την καύση

Κάτι τέτοιο μπορεί να προκαλεί φθορά στο εμβολο και τα ελατήρια

3.1.7 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ

Το νερό μπορεί να εισέρθει στο καύσιμο κατά την διεργασία η ακόμη και στην αποθήκες και μεταφορά του

Σε περίπτωση ύπαρξης νερού στο καύσιμο μπορεί να προκληθεί θολερότητα που επιβαρύνει αρνητικά την διάθεση του καύσιμου στην αγορά

Το νερό είναι δυνατόν να απομακρυνθεί αφού πρώτα γίνει θέρμανση του καύσιμου στις δεξαμενές

3.1.8 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΘΕΙΟ

Η περιεκτικότητα του θείου εξαρτάται από το είδος αργού πετρελαίου από το οποίο προσήλθε

Η ύπαρξη θείου δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στο θάλαμο καύσης και επιβαρύνει τη μηχανή

Το θείο σαν ουσία είναι ανεπιθύμητη για περιβαλλοντικούς λόγους

3.1.9 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΒΑΝΑΔΙΟ ΚΑΙ ΝΑΤΡΙΟ

Η παρουσία του βαναδίου συνδέεται με την προέλευση του αργού πετρελαίου και παραμένει στα βαριά καύσιμα, Ο συνδυασμός των οξειδίων του βαναδίου με τα οξείδια του νατρίου οδηγεί στο σχηματισμό ευτηκτικού μίγματος με έντονη διαβρωτική επίδραση ιδιαίτερα στις βαλβίδες εξαγωγής των μηχανών εσωτερικής καύσης.

3.1.10 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΚΑΙ ΠΥΡΙΤΙΟ

Η ύπαρξη αλουμινίου και πυριτίου στα καύσιμα προέρχεται από τη διαδικασία καταλυτικής πυρόλυσης του αργού πετρελαίου στο διωλιστήριο. Τα σωματίδια αυτά κυμαίνονται από 5µm μέχρι και 100µm και λόγω της σκληρότητάς τους προκαλούν μεγάλες φθορές στη μηχανή.

3.1.11 ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ

Η δυνατότητα ανάμιξης δύο καυσίμων διαφορετικής προέλευσης, χωρίς τον σχηματισμό λάσπης ορίζεται ως συμβατότητα

Ως σταθερότητα ορίζεται η ιδιότητα των καυσίμων να διατηρούν σταθερό τον αριθμό ασφαλετινών.

τα κατάλοιπα που θα δημιουργούνται στις δεξαμενές που θα περιέχουν τέτοια μίγματα θα επιφέρουν φραγή των φίλτρων και λοιπές λειτουργικές επιβαρύνσεις.

3.1.12 ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ

Θερμογόνος δύναμη ορίζεται ως η ενεργεία που παράγεται από την καύση

Επηρεάζεται από το ποσοστό ύπαρξης θείου και νερού στα καύσιμα

3.1.13 ΑΔΙΑΛΥΤΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Δημιουργούνται μετά την επεξεργασία του πετρελαίου στα διωλιστήρια

Έχουν ως αποτέλεσμα την δημιουργία πολλών προβλημάτων όπως λάσπη φραγή των φίλτρων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ως ασφαλετινιο ορίζεται το βαρύτερο κλάσμα πετρελαίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

4.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε το είδος των καύσιμων που καίνε τα πλοία

Ως καύσιμο ορίζεται κάθε υγρό παράγωγο του πετρελαίου που προορίζεται για πλοία
όπως επίσης των καύσιμων που ορίζονται στο πρότυπο ISO 8217

Τα πρότυπα ISO ορίστηκαν για να περιγράφουν αναλυτικά τις προδιαγραφές των
θαλασσιών καύσιμων, οι οποίες προδιαγραφές αναπτύχτηκαν για να πληρούν τις
απαιτήσεις που προκύπτουν σε μια προσπάθεια καταπολέμησης ανεπιθύμητων
συστατικών

Η ταξινόμηση κατανέμεται σε γενικές γραμμές σε αποστάγματα καυσίμων και
υπολειμματικά καύσιμα. Τα προϊόντα χαρακτηρίζονται από έναν κωδικό που
αποτελείται από:

- 1.The initials ISO,
- το γράμμα F, για καύσιμα πετρελαίου
- κατηγορία καύσιμου, που αποτελείται από τρία γράμματα
- D για απόσταγμα ή R για το υπόλοιπο)
- Το δεύτερο γράμμα M, δηλώνει το “Marine”,
- Το τρίτο γράμμα X, A, B, C, ..., K, συγκεκριμένες ιδιότητες στις προδιαγραφές ISO
8217
- Για υπολειμματικά καύσιμα

4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

4.2.1 ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ

Τα αποστάγματα είναι κλάσματα αργού πετρελαίου που αποστάζουν κατά την ατμοσφαιρική απόσταξη στους 230-370.

Σε αυτή τη κατηγορία ανήκει το diesel.

Χρησιμοποιείται μόνο για ταχύστροφες μηχανές μικρής ιπποδύναμης

4.2.2 ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ

Τα υπολείμματα ατμοσφαιρικής απόσταξης είναι αυτά που δεν ατμοποιήθηκαν και έμειναν στη βάση της αποστακτικής στήλης με σημείο ζέσης πάνω από 370 βαθμούς.

Είναι φθηνότερο από το diesel και κατατάσσονται με βάση τη τιμή του ιξώδους

Χρησιμοποιούνται μαζί με τα αποστάγματα για καλύτερευση του ιξώδους και της πυκνότητας

4.2.3 ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΠΟΥ

ΠΡΟΕΡΧΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Τα υπολείμματα της καταλυτικής πυρόλυσης επειδή είναι πλούσια σε αρωματικά χρησιμοποιούνται στην ανάμιξη καύσιμων της ναυτιλίας για να αυξηθεί η

διαλυτότητα του καύσιμου και να μην υπάρχει πρόβλημα συμβατότητας

Στα υπολείμματα καταλυτικής πυρόλυσης είναι δυνατόν να υπάρχουν υπολείμματα αλουμινίου – πυριτίου

Αν ο καθαρισμός του καύσιμου δεν είναι επαρκής τα υπολείμματα μπορεί να προσέλθουν στα χιτώνια και στα ελατήρια των κυλίνδρων και να προκαλέσουν φθορά.

4.3ΒΑΡΥΜΑΖΟΥΤ (heavy fuel oil)

Κάθε υγρό καύσιμο παράγωγο του πετρελαίου εκτός από τα καύσιμα που ορίζονται από τον κωδικό ΣΟ 2710 19 51 έως 2710 19 68, 2710 20 31, 2710 20 35, 2710 2039

ΣΟ 2710 19 51 ορίζεται ως το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης που προορίζεται να υποστεί καθορισμένη επεξεργασία

ΣΟ 2710 19 68 ορίζεται ως το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης Περιεκτικότητας κατά βάρος σε θείο που υπερβαίνει το 1 %

ΣΟ 2710 20 31 ορίζεται ως το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης Περιεκτικότητας κατά βάρος σε θείο που δεν υπερβαίνει το 0,1 %

ΣΟ 2710 20 35 ορίζεται ως το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης Περιεκτικότητας κατά βάρος σε θείο που υπερβαίνει το 0,1 % αλλά δεν υπερβαίνει το 1 %

ΣΟ 2710 20 39 ορίζεται ως το πετρέλαιο εξωτερικής καύσης Περιεκτικότητας κατά βάρος σε θείο που υπερβαίνει το 1 %

Κάθε υγρό καύσιμο παράγωγο του πετρελαίου εκτός εσωτερικής καύσης το οποίο λόγω απόσταξης συγκαταλέγεται στη κατηγορία των βαρέων ελαίων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

(Παράγραφος 4(1) και (4))

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΒΑΡΕΩΣ ΜΑΖΟΥΤ

Τύπος: Βαρύ Μαζούτ (Heavy Fuel Oil)

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Όρια ¹		Δοκιμασία ²	
		Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέθοδος ³	
				CYS/EN/ISO	ASTM/IP
Πυκνότητα στους 15° C ⁴	kg/m ³	--	995,0	CYSENISO 3675 CYSENISO 12185	D 1298/IP 160 D 4052/IP 365
Περιεκτικότητα σε θείο ⁵	% (m/m)	--	1,0	CYSENISO 14596 CYSENISO 8754	D 2622/IP 447 D 4294/IP 336
Ιξώδες στους 50° C	cSt	260	450	CYSENISO 3104	D 445/IP 71
Σημείο Ροής	° C	--	27	ISO 3016	D 97/IP 15
Σημείο ανάφλεξης	° C	66	--	CYSENISO 2719	D93/IP 34
Τέφρα	% (m/m)	--	0,20	CYSENISO 6245	D 482/IP 4
Νερό	%(V/V)	--	1,0	ISO 3733	D 95/IP 74
Ίζημα ⁶	%(m/m)	--	0,25	CYSENISO 3735 ISO 10307-1	D 473/IP 53 D 4870/IP 375
Θερμογόνος Δύναμη, Ανωτέρα	MJ/kg	Να αναφέρεται		ISO 8217	
Βανάδιο	mg/kg	--	200	CYSENISO 14597	IP 433
Νάτριο	mg/kg		100		D 1318/IP 288
Αλουμίνιο και πυρίτιο	mg/kg	--	80	ISO 10478	IP 377

4.4 ΝΤΙΖΕΛΠΛΟΙΩΝ (Marine Diesel Oil)

Κάθε καύσιμο με βάση τη ποιότητα DMB με βάση το πρότυπο ISO 8217

Πιο συγκεκριμένα πρόκειται για καύσιμο που επιτρέπει να έχει μικρή περιεκτικότητα μαζούτ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες με όγκο εμβολισμού πάνω από 5 λίτρα ανά κύλινδρο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

(Παράγραφος 6)

Προδιαγραφές ΝΤΙΖΕΛ ΠΛΟΙΟΥY βάση του προτύπου ISO 8217

Τύπος: Ντίζελ πλοίων

Παράμετρος	Μονάδες μέτρησης	Ελάχιστο/Μέγιστο	Τύπος βάσει ISO-F		Μέθοδοι Ελέγχου ¹
			DMB	DMC	
Εμφάνιση			-	-	
Πυκνότητα σε 15° C	Kg/m ³	μέγιστο	900,0	920,0	ISO 3675 ή ISO 12185
Ιξώδες κινηματικό σε 40° C	mm ² /S ²	ελάχιστο μέγιστο	- 11,0	- 14,0	ISO 3104 ISO 3104
Σημείο ανάφλεξης	°C	ελάχιστο	60	60	ISO 2719
Σημείο Ροής ³ - Χειμερινή περίοδος - Θερινή περίοδος	°C	μέγιστο	0 6	0 6	ISO 3016
Σημείο θαλώσεως ⁴	°C	μέγιστο	-	-	ISO 3015
Περιεκτικότητα σε θείο	% (m/m)	μέγιστο	1.5	1.5	ISO 8754
Αριθμός Κετανίου ⁵		ελάχιστο	35	-	ISO 5165
Ανθρακούχο υπόλειμμα (σε 10% υπολειμμάτων απόσταξης)	% (m/m)	μέγιστο	-	-	ISO 10370
Ανθρακούχο υπόλειμμα			0,30	2,50	ISO 10370
Τέφρα	% (m/m)	μέγιστο	0,01	0,05	ISO 6245
Ίζημα	% (m/m)	μέγιστο	0,07	-	ISO 3735
Ολικό ίζημα	%(m/m)	μέγιστο	-	0,10	ISO 10307-1
Νερό	% (V/V)	μέγιστο	0,3	0,3	ISO 3733
Βανάδιο	mg/kg	μέγιστο	-	100	ISO 14597
Αργίλιο & Πυρίτιο	mg/kg	μέγιστο	-	25	ISO 10478

4.5 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Κάθε καύσιμο πλοίου που ορίζεται με βάση DMX, DMA, DMZ σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8217

Βάση αυτού ως DMX ορίζεται ως το απόσταγμα που χρησιμοποιείται σε μικρότερους κινητήρες

Ως DMA ορίζεται το καύσιμο που δεν περιέχει στοιχειά υπολειμματικού καυσίμου

Ως DMZ ορίζεται ως η κατηγορία αποστάγματος που δεν πρέπει να περιέχει

υπολείμματα συστατικών καυσίμου, έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε αρωματικά και ελαφρώς αυξημένο ιξώδες στους 40 ° C σε σύγκριση με τα άλλα καύσιμα

αποστάγματος. Αυτό γίνεται για να διασφαλιστεί ότι η έγχυση καυσίμου μπορεί να

συνεχίσει να κρύνει και να λιπαίνεται κατά τη μετάβαση από καύσιμο θαλάσσης χαμηλής ποιότητας σε DMZ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

(Παράγραφος 5(1))
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Τύπος: Πετρέλαιο Εσωτερικής Καύσης

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Όρια ¹		Δοκιμασία ²	
		Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέθοδος ³	
				CYS/EN/ISO	ASTM/IP
Δείκτης κετανίου		40,0	--	CYSENISO 4264	D 4737/IP 380
Πυκνότητα στους 15° C ⁴	kg/m ³	820	870	CYSENISO 3675 CYSENISO 12185	D 1298/IP 160 D 4052/IP 365
Περιεκτικότητα σε θείο ⁵	%(m/m)	--	0,20	CYSEN ISO 14596 CYSENISO 8754 CYSEN 24260	D 2622/IP 447 D 4294/IP 336 IP243
Σημείο ανάφλεξης	° C	Πέραν των 55	--	CYSENISO 2719	D 93/IP 34
Ανθρακούχα υπολείμματα (σε 10% υπολειμμάτων απόσταξης) ⁶	%(m/m)	--	0,30	CYSENISO 10370	D 4530/IP 398
Τέφρα	%(m/m)	--	0,02	CYSENISO 6245	D 482/IP 4
Νερό	%(m/m)	--	0,02	CYSENISO 12937	D 1744/IP 438
Διάβρωση χάλκινου ελάσματος (3 ώρες στους 50° C)		Κλάση 1		CYSENISO 2160	D 130/IP 154
Ιξώδες στους 40° C	cSt	1,5	5,5	CYSENISO 3104	D 445/IP 71
Απόσταξη ⁷				CYSENISO 3405	D 86/IP 123
- 65% (V/V) ανακτηθέν στους	° C	250			
- 85% (V/V) ανακτηθέν στους	° C		350		
CFPP (σημείο απόφραξης ψυχρού φίλτρου) ⁸	°C			CYSEN 116	D 6371/IP 309
- Καλοκαίρι			+5		
- Χειμώνας			-5		
Οξύτητα:				ISO 6618	D 974/IP 139
- Ανόργανος	mgKOH/g	Μηδέν			
- Ολική	mgKOH/g	--	0,2		

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: ΩΣ ASTM ορίζεται η μέθοδος δοκιμής και προσδιορισμού βρασμού ενός πετρελαιοειδούς προϊόντος

Αυτή η μέθοδος δοκιμής καλύπτει την ατμοσφαιρική απόσταξη προϊόντων πετρελαίου και υγρών καυσίμων χρησιμοποιώντας εργαστηριακή μονάδα απόσταξης παρτίδας για τον προσδιορισμό ποσοτικών χαρακτηριστικών του εύρους βρασμού προϊόντων όπως ελαφρά και μεσαία αποστάγματα, καύσιμα κινητήρων αεροπορικές βενζίνες, καύσιμα αεροστροβίλων, καύσιμα ντίζελ, μίγματα βιοντίζελ, καύσιμα θαλάσσης, ειδικά αποστάγματα πετρελαίου, νάφθες, Δεν ισχύει για προϊόντα που περιέχουν σημαντικές ποσότητες υπολειμματικού υλικού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

(Παράγραφος 7(1))

Προδιαγραφές ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ
βάση του προτύπου iso 8217

Τύπος: Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων

Παράμετρος	Μονάδες μέτρησης	Ελάχιστο/Μέγιστο	Τύπος βάσει ISO-F		Μέθοδοι Ελέγχου ¹
			DMX	DMA	
Εμφάνιση			Καθαρή και Διαυγής ²		
Πυκνότητα σε 15° C	Kg/m ³	μέγιστο	-- ³	890,0	ISO 3675 ή ISO 12185
Ιξώδες κινηματικό σε 40° C	mm ² /S ⁴	Ελάχιστο μέγιστο	1,40 5,50	1,50 6,00	ISO 3104 ISO 3104
Σημείο ανάφλεξης ⁵	°C	ελάχιστο	43	60	ISO 2719
Σημείο Ροής ⁶ - Χειμερινή περίοδος - Θερινή περίοδος	°C	μέγιστο	- -	-6 0	ISO 3016
Σημείο θολώσεως ⁷	°C	μέγιστο	-16 ⁸	-	ISO 3015
Περιεκτικότητα σε θείο	% (m/m)	μέγιστο	0.2	0.2	ISO 8754
Αριθμός Κετανίου ⁹		ελάχιστο	45	40	ISO 5165
Ανθρακούχο υπόλειμμα (σε 10% υπολειμμάτων απόσταξης)	% (m/m)	μέγιστο	0,30	0,30	ISO 10370
Ανθρακούχο υπόλειμμα			-	-	ISO 10370
Τέφρα	% (m/m)	μέγιστο	0,01	0,01	ISO 6245
Ίζημα	% (m/m)	μέγιστο	-	-	ISO 3735
Ολικό ίζημα	%(m/m)	μέγιστο	-	-	ISO 10307-1
Νερό	% (V/V)	μέγιστο	-	-	ISO 3733
Βανάδιο	mg/kg	μέγιστο	-	-	ISO 14597
Αργίλιο & Πυρίτιο	mg/kg	μέγιστο	-	-	ISO 10478

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII
(Παράγραφος 7(2))
Προδιαγραφές Πετρελαίου ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ
βάση του προτύπου iso 8217

Τύπος: Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης πλοίων

Παράμετρος	Μονάδες μέτρησης	Ελάχιστο/ Μέγιστο	Τύπος βάσει ISO-F		Μέθοδοι Ελέγχου ¹
			DMX	DMA	
Εμφάνιση			Καθαρή και Διαυγής ²		
Πυκνότητα σε 15° C	Kg/m ³	μέγιστο	- ³	890,0	ISO 3675 ή ISO 12185
Ιξώδες κινηματικό σε 40° C	mm ² /S ⁴	Ελάχιστο μέγιστο	1,40 5,50	1,50 6,00	ISO 3104 ISO 3104
Σημείο ανάφλεξης ⁵	°C	ελάχιστο	43	60	ISO 2719
Σημείο Ροής ⁶ - Χειμερινή περίοδος - Θερινή περίοδος	°C	μέγιστο	- -	-6 0	ISO 3016
Σημείο θλώσεως ⁷	°C	μέγιστο	-16 ⁸	-	ISO 3015
Περιεκτικότητα σε θείο	% (m/m)	μέγιστο	0.1	0.1	ISO 8754
Αριθμός Κετανίου ⁹		ελάχιστο	45	40	ISO 5165
Ανθρακούχο υπόλειμμα (σε 10% υπολειμμάτων απόσταξης)	% (m/m)	μέγιστο	0,30	0,30	ISO 10370
Ανθρακούχο υπόλειμμα			-	-	ISO 10370
Τέφρα	% (m/m)	μέγιστο	0,01	0,01	ISO 6245
Ίζημα	% (m/m)	μέγιστο	-	-	ISO 3735
Ολικό ίζημα	%(m/m)	μέγιστο	-	-	ISO 10307-1
Νερό	% (V/V)	μέγιστο	-	-	ISO 3733
Βανάδιο	mg/kg	μέγιστο	-	-	ISO 14597
Αργίλιο & Πυρίτιο	mg/kg	μέγιστο	-	-	ISO 10478

4.6 VLSFO (Very low sulphur fuel oil)

Είναι κατάλληλα υπολείμματα που μπορούν να αναμειχτούν με αποστάγματα θείου δημιουργώντας καύσιμα σχετικά καλής ποιότητας και συμβατικά, αποτελούνται κυρίως από μείγματα αλλά διατηρούν και το απαραίτητο όριο θείου 0.50%

Το VLSFO αναπτύχθηκε από παραγωγούς καυσίμων για να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς του IMO

Πρόκειται για ένα καύσιμο που χρησιμοποιεί μια σειρά αναμειξέων για να βοηθήσει στη συμβατότητα του καυσίμου.

Τα καύσιμα VLSFO είναι πιο εύαλωτα στη θερμική καταπόνηση και την οξείδωση, όπως επίσης και η αποθήκευση και η επεξεργασία του καυσίμου επί του πλοίου μπορεί να δημιουργήσει λάσπη στις δεξαμενές

Επιπρόσθετα υπάρχει πιθανότητα να οδηγήσει σε δυσκολίες χειρισμού, κακή καύση που μπορεί ακόμη να βλάψει και τους κινητήρες

Τα καύμα VLSFO έχουν μικρότερη διάρκεια ζωής όσον αφορά τη σταθερότητα και το σχηματισμό ιζημάτων

4.7 ULSFO (Ultra low sulphur fuel oil)

Αποτελεί μια καινούρια κίνηση παράγωγης καυσίμων έτσι ώστε να συμμορφώνονται στις απαιτήσεις 0,10% ECA

Αποτελείται από καθαρά αποστάγματα πλήρως λειτουργικά αν και σε κάποιες περιπτώσεις χρειάζονται και κάποιες λειτουργικές αλλαγές.

Έχουν εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά ιξώδους και αυτό απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή

4.8 LNG (Liquid natural gas)

Η ανάγκη για μείωση των ρύπων έφερε στο προσκήνιο και το LNG ως καύσιμο αφού πρόκειται για ένα απόλυτα ανταγωνιστικό είδος καυσίμου λόγω της μείωσης των εκπομπών και κατ'επέκταση της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος

Πιο συγκεκριμένα το LNG είναι άχρωμο μείγμα αέριων, κυρίως μεθάνιο το οποίο ψύχεται για να συμπυκνωθεί. Ψύχεται σε χαμηλές θερμοκρασίες από -162, όπου ο όγκος του μειώνεται κατά 600 φορές έτσι ώστε να μπορεί να αποθηκεύεται και να μεταφέρετε.

Έως και το 2018 ήταν μη ανεπτυγμένο αλλά λόγω της ανάγκης μείωσης των ρύπων από τη μια και την πλήρως ανταγωνιστική βιώσιμη λύση ξεκίνησε η χρήση του και ως καύσιμο

Επιπλέον το LNG ως καύσιμο μειώνουν την αξιολόγηση του EEDI κατά 20%

Μειώνει τις εκπομπές NOx έως και 80% και σχεδόν μηδενίζει Sox σωματιδίων

Σε συνδυασμό με σύγχρονη τεχνολογία κινητήρων οι εκπομπές αέριων μπορούν να μειωθούν κατά 23%

Από την άλλη θα πρέπει να λαμβάνετε υπόψη ότι οι προδιαγραφές LNG διαφέρουν και οι αγοραστές θα πρέπει να επιβεβαιώνουν την καταλληλότητα του φορτίου πριν από το bunkering

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

ΩΣ EEDI ορίζεται ως το τεχνικό μετρώ για τη προώθηση επιλογής ενεργειακά αποδοτικών εξοπλισμών και κινητήρων. Απαιτεί ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης ανά μίλι χωρητικότητας ανάλογα το τύπο πλοίου. Βασίζεται στις επιδόσεις αφήνοντας έτσι στη βιομηχανία την επιλογή να χρησιμοποιούν λύσεις έτσι ώστε το πλοίο να συμμορφώνεται στους κανονισμούς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ SCRUBBER

5.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ SCRUBBER

Ως scrubber ορίζεται το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων η αλλιώς πλυντηρίδες που έχουν σαν σκοπό την μείωση σωματιδίων SOx που επιβαρύνουν το περιβάλλον

Η μείωση αυτών επέρχεται είτε με φυσικό είτε με χημικό τρόπο

Αποτελούν ένα καινοτόμο τρόπο εξεργασίας και καθαρισμού

Τα τελευταία χρόνια κατά την εμφάνιση αλλά και την αναγκαιότητα της χρήσης των πλυντιριδων πάρθηκαν μετρά έτσι ώστε να ελαττωθούν τα μειονεκτήματα

Κατά την χρήση των πλυντριδων είναι αναγκαία η αύξηση της μέγιστης πίεσης μηχανών έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν φθορές

5.2 ΤΥΠΟΙ SCRUBBER

Τα συστήματα καθαρισμού των καυσαερίων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες

Το υγρό σύστημα, το υβριδικό και το ξηρό σύστημα καθαρισμού

Τα υγρά συστήματα καθαρισμού των αερίων ρύπων χωρίζονται στα ανοικτού τύπου και κλειστού τύπου

Στην πραγματικότητα, ένας καθαριστής ξεπλένει τα σωματίδια από τις χημικές ενώσεις που επιβαρύνουν τον αέρα

5.2.1 OPEN LOOP SCRUBBER

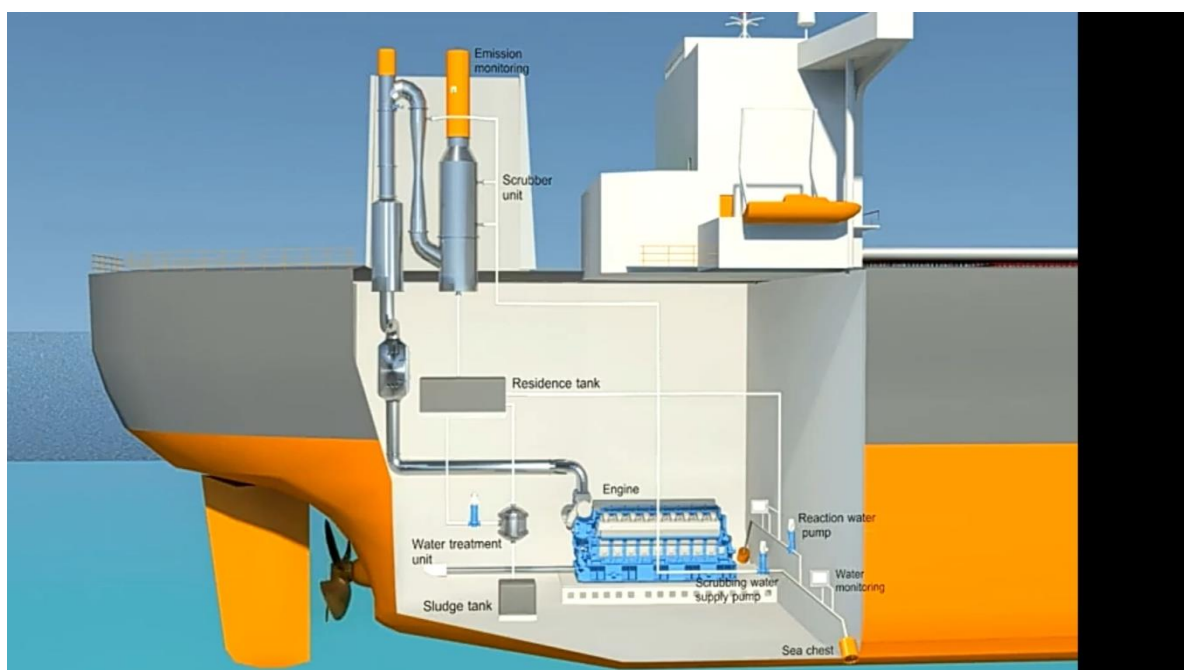
Σύστημα καθαρισμού ανοικτού τύπου είναι σύστημα που λειτουργεί με τη χρήση νερού με σκοπό να φιλτράρει τα καυσαέρια έτσι ώστε τα αέρια που θα εκπέμπονται να είναι εντός των ορίων που ορίζεται από τον IMO 2020

Αποτελείται από ένα σύστημα παρακολούθησης μέσω του οποίου ελέγχεται η ποιότητα της εξάτμισης που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα

Επιπλέον αποτελείται από μια αντλία παροχής νερού SW μέσω της οποίας προμηθεύει το θαλασσινό νερό και στη συνέχεια τροφοδοτείται ο καθαριστής

Επιπρόσθετα περιέχει και μονάδα επεξεργασίας του νερού με την οποία γίνεται ο καθαρισμός του νερού που έχει ήδη καθαρίσει τα καυσαέρια έτσι ώστε στη συνέχεια να απορριφτεί στη θάλασσα

Είναι σημαντικό ότι αυτοί οι μολυσματικοί επιβαρυντικοί παράγοντες όπως το θείο αφού καθαριστούν από το νερό θα αποθηκευτούν σε δεξαμενή (sludge tank) έτσι ώστε να παραδοθούν στο λιμάνι



Σχήμα 1: scrubber ανοιχτού τύπου wartsila

Ωστόσο όλη αυτή η διαδικασία ενώ από τη μια ελαττώνει του αερίου ρύπους που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από την άλλη πλευρά μεταφέρει τη ρύπανση στη θάλασσα προκαλώντας οξίνιση των ωκεανών

Δεδομένο αυτό η απόρριψη του νερού που προέρχεται από το πλύσιμο θα πρέπει να συμμορφώνεται στα όρια εκροής νερού πλύσης που έχει ορίσει ο IMO

Κάποια από αυτά τα όρια είναι το pH για το νερό πλύσης να είναι τουλάχιστον 6,5 και να μην υπερβαίνει τους 60°C

Επιπλέον οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (ΡΑΗ) και η θολερότητα

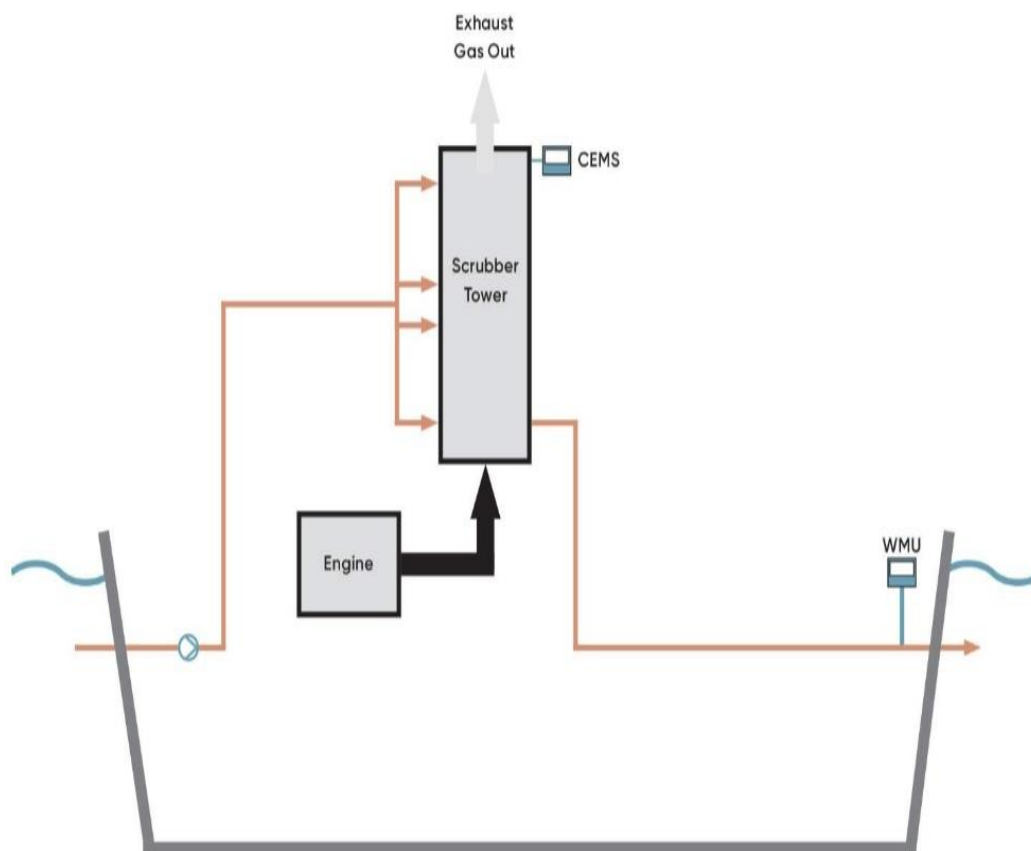
Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες αποτελούνται από οργανικές ενώσεις η ενσωματωμένους αρωματικούς δακτυλίους που φυσικά υπάρχουν στο πετρέλαιο

Παράγεται κατά τη διαδικασία καύσης από τον κινητήρα

Η θολερότητα είναι η μέθοδος με την οποία μετριέται η διαφάνεια του νερού μετά από την επιβάρυνση αιωρούμενων στερεών , έτσι λοιπόν όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αυτός στο νερό πλύσης τόσο πιο θολό θα είναι

Η θολερότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει 25 νεφελομετρικές μονάδες
φορμαζίνης/θολερότητας

Τα συστήματα ανοιχτού τύπου χρησιμοποιούνται κυρίως σε θάλασσες με υψηλή χημική ισορροπία



5.2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΙΚΤΟΥ

ΤΥΠΟΥ

Πλεονεκτήματα

- Απλή κατασκευή και λειτουργία
- Χαμηλότερη τιμή
- Απεριόριστη χρήση θαλασσινού νερού

Μειονεκτήματα

- Δεν χρησιμοποιείται σε περιοχές με χαμηλή αλκαλικότητα νερού
- Δεν χρησιμοποιείται σε γλυκό νερό
- Απόρριψη νερού πλύσης στη θάλασσα
- Προβλήματα εφαρμογής αποθέωσης θαλασσινού νερού επί του σκάφους

5.3 CLOSE LOOPS CRUBBER

Το σύστημα καθαρισμού κλειστού τύπου χρησιμοποιεί το θαλασσινό με προσθήκη αλκαλικής δοσολογίας έτσι ώστε να καθαριστούν τα καυσαέρια

Το θαλασσινό νερό προωθείται στη δεξαμενή επεξεργασίας όπου ρυθμίζεται το pH με τη προσθήκη υδροξειδίου του νατρίου που αλλιώς ονομάζεται και καυστική σόδα

Η καυστική σόδα προστίθεται αυτόματα στην κυκλοφορία του νερού πλύσης για να διατηρήσει το pH της διαδικασίας και κατά συνέπεια την αποτελεσματικότητα

απομάκρυνσης του SOx. Τα κύρια συστατικά του συστήματος αλκαλικής

τροφοδοσίας είναι η αντλία αλκαλίων, ο έλεγχος αλκαλικής τροφοδοσίας και η

δεξαμενή αποθήκευσης αλκαλίων. Η κατανάλωση καυστικής σόδας σε βάρος είναι

περίπου 6 -15% της κατανάλωσης λαδιού του κινητήρα ντίζελ ανάλογα με την

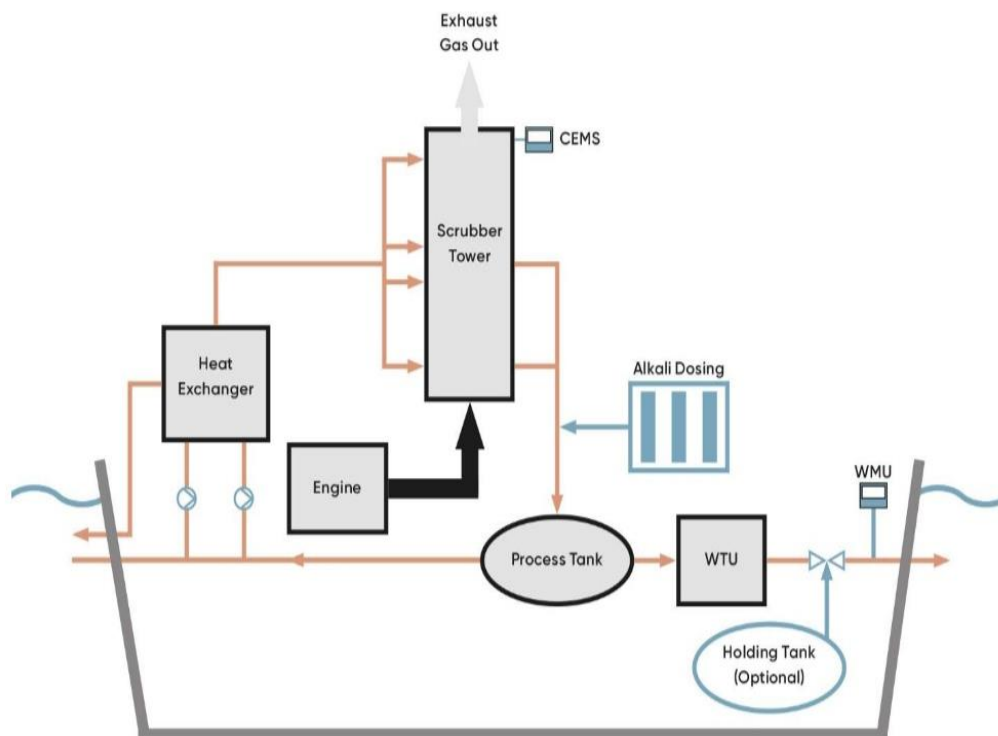
περιεκτικότητα σε θείο και την απόδοση καθαρισμού

Σε αντίθεση με του ανοιχτού τύπου σύστημα το κλειστό χρειάζεται ίσως τη μίση

ποσότητα από εκείνη του ανοιχτού έτσι ώστε να πραγματοποιήσει τον καθαρισμό

Το νερό φιλτράρετε συνεχώς μέσα από μια μονάδα επεξεργασίας νερού (water treatment unit) έτσι ώστε να απομακρύνονται τα σωματίδια

Το σύστημα στη συνέχεια αφού φιλτράρει τα βαριά σωματίδια αποθηκεύει το νερό καθαρισμού για ασφαλή απόρριψη στη ξηρά



Σχήμα 2 : scrubber κλειστού τύπουwartsila

5.3.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥ

ΤΥΠΟΥ

Πλεονεκτήματα

- Οικολογική απόδοση
- Ικανότητα λειτουργίας σε κάθε περιοχή ανά τον κόσμο χωρίς τον περιορισμό αλκαλικότητας του νερού

Μειονεκτήματα

- Σύνθετη κατασκευή και λειτουργία

- Υψηλότερη τιμή
- Ανάγκη συλλογής νερού έτσι ώστε να εξασφαλίζετε η πλύση
- Επιμόρφωση πληρωμάτων ως προς την συντήρηση
- Υποχρέωση μεγαλύτερου χώρου επί του πλοίου για την τοποθέτηση

5.4 HYBRID SCRUBBER

Το υβριδικό σύστημα καθαρισμού πρόκειται για έναν συνδυασμό ανοικτού και κλειστού τύπου που επιτυγχάνεται μέσα από τηλεχειριζόμενες βαλβίδες

Το υβριδικό σύστημα λειτουργεί ως ανοικτού τύπου στην ανοιχτή θάλασσα και ως κλειστού τύπου σε ειδικές περιοχές (ECA)

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των υβριδικών συστημάτων είναι η λειτουργία τους σε διαφορές συνθήκες χημικής ισορροπίας

Έχοντας επιδεχθεί ένα hybrid scrubber θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι είναι πιο περίπλοκο σε σχέση με τα scrubbers SW και FW

Η επιλογή υβριδικού συστήματος απαιτεί τη την τοποθέτηση περισσότερων εξαρτημάτων

5.5 DRY SCRUBBER

Τα Scrubber ξηρού τύπου χρησιμοποιούν στερεά συστατικά για τη συλλογή των οξειδίων του θείου (SO_x) από τα καυσαέρια.

Σε αντίθεση με τα wet scrubbers που χρησιμοποιούν SW και FW, τα ξέρα συστήματα καθαρισμού των καυσαερίων χρησιμοποιούν υδροξείδιο του ασβεστίου σε μορφή κόκκων

Όταν το υδροξείδιο του ασβεστίου έρθει σε επαφή με τα καυσαέρια θα ακολουθήσει η αποθέωση και θα επιτευχτεί η απομάκρυνση των SO

Ο χρόνος παραμονής των καυσαερίων είναι 3,7 δευτερόλεπτα

5.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ WARTSILA

Η wartsila κατέχει ένα σημαντικό πρόγραμμα για τη τοποθέτηση scrubber , έχοντας την πεποίθηση ότι η μείωση των καυσαερίων με τη συνεισφορά της τεχνολογίας είναι αναγκαία για την βιωσιμότητα της παγκόσμιας ναυτιλίας

Σύμφωνα λοιπόν με τα ανάγκες που επικρατούν η wartsila προσπάθησε να αναπτύξει το δικό της σύστημα καθαρισμού

Ένα σύστημα ανοικτού βρόχου χρησιμοποιεί θαλασσινό νερό απελευθερώνοντας αυτό το νερό στη θάλασσα μετά τη διαδικασία καθαρισμού. Η wartsila μετά από δόκιμες κατέληξε στο συμπέρασμα ότι παρόλο που υφίσταται καθαρισμός πριν την εκκένωση στο νερό ένα μέρος των αιωρούμενων σωματιδίων παραμένει στην επιφάνεια του νερού, κάτι που προσπάθησε να αποτρέψει χωρίς καμία χρήση χημικών ουσιών

το σύστημα κλειστού βρόχου ανακυκλώνει το νερό

το σύστημα της wartsila χρησιμοποιεί αλκάλια για το Ph του νερού δημιουργώντας μια μικρή διαρροή για να αποφευχθεί η συσσώρευση στο σύστημα

Η wartsila χρησιμοποιεί λειτουργιά εκκένωσης κατά την οποία το νερό οδηγείται σε δεξαμενή αποθήκευσης

Το σήμαμα καθαρισμού που προσφέρει ανταποκρίνεται πλήρως στις απαιτήσεις των κανονισμών που έχουν τεθεί για την μείωση των αερίων , όπως επίσης παρέχει πιο

συμβατικές λύσεις για την εξοικονόμηση χώρου επί του πλοίου αναλύοντας τις δυνατότητες του εκάστοτε μηχανοστασίου

Η Επιλογή των συστημάτων γίνεται σε συνεργασία με ομάδες εμπειρογνώμων , κατέχοντας ειδική οργάνωση για την εγκατάσταση

5.7 SCR System

Ως Selective Catalytic Reduction χαρακτηρίζεται ένα σύστημα έλεγχου εκπομπών που μέσω ενός καταλύτη στην εξάτμιση του κινητήρα ντίζελ μειώνονται οι εκπομπές. Πρόκειται για ένα αναγωγικό παράγοντα αλλιώς υγρό καυσαερίων ντίζελ DEF μέσω αυτού του παράγοντα τα οξείδια του αζώτου μετατρέπονται σε νερό και μικρές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σκοπός της δημιουργίας του συστήματος SCR είναι η μείωση των επιπέδων NO_x με τη βοήθεια αμμωνίας με τη χρήση του συστήματος SCR επιτυγχάνεται η μείωση NO_x κατά 90%

5.7.1 ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ SCR

όπως σε όλα τα μηχανήματα έτσι και το σύστημα scr επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν τη διάρκεια ζωής , οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής :

- λειτουργία του κινητήρα
- θερμοκρασία
- ποιότητα καύσιμου

- ποιότητα λιπαντικού

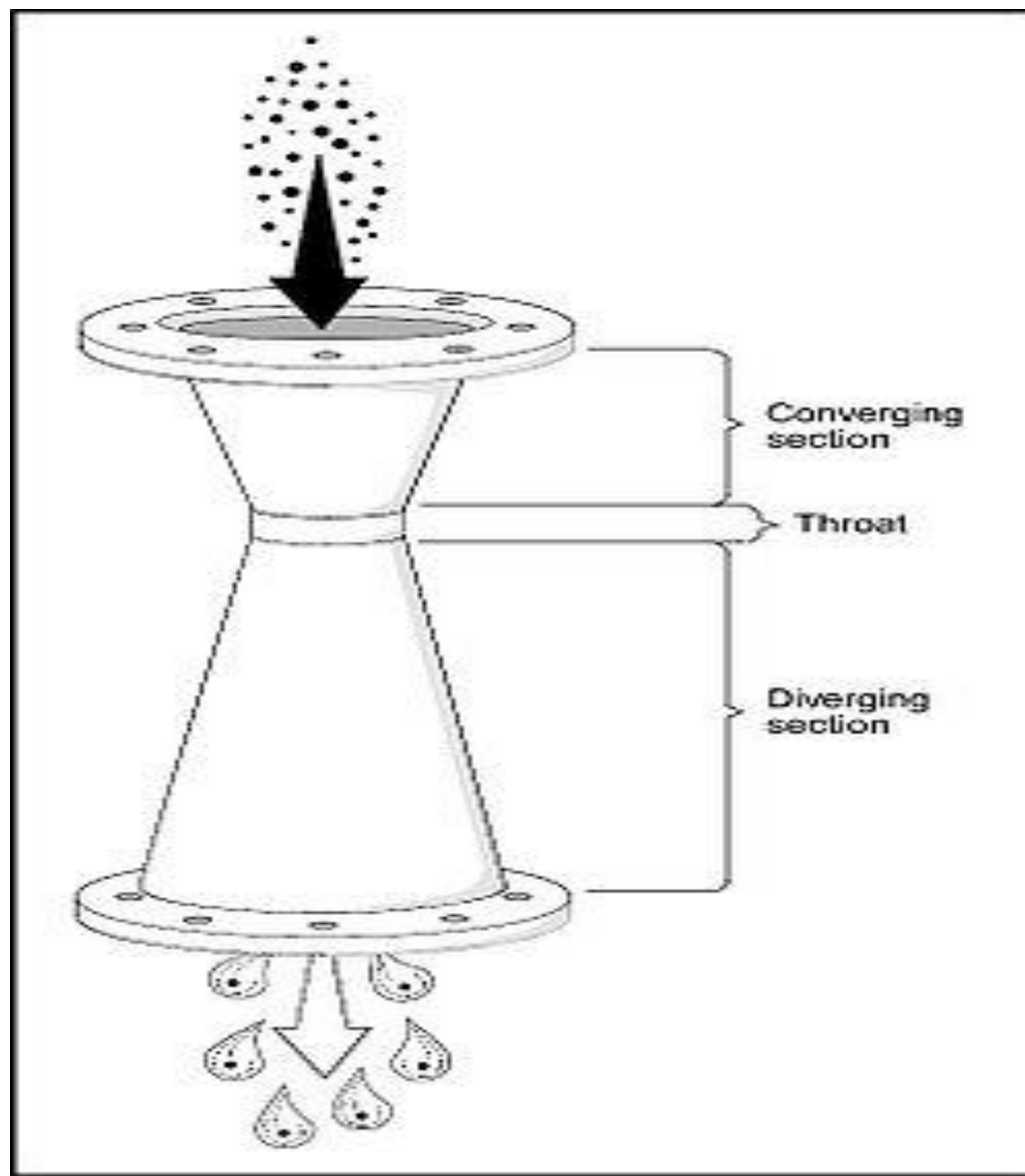
εξαιτίας αυτών των παραγόντων η διάρκεια ζωής θεωρείται μεταξύ 4-5 ετών , χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι θα πρέπει να ακολουθητέ η πλήρης αλλαγή του συστήματος

5.8 VENTURY SCRUBBER

Αρχικά το σύστημα scrubber Ventury πήρε την ονομασία του από τον ιταλό φυσικό Giovanni Battista Ventury χάρη στη ιδιότητα του συστήματος να λειτουργεί με βάση το φαινόμενο Ventury.

Το Ventury Scrubber είναι ένας εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την αφαίρεση μολυσμένων σωματιδίων από τα αέρια καυσαερίων στα scrubber Ventury το υγρό η αέριο προωθείται μέσα σε έναν σωλήνα με αποτέλεσμα να αυξηθεί η ταχύτητα αποτελείται από τρία μέρη, το πρώτο είναι το converging section κάτι σαν χωνί. Στη συνέχεια ο χώρος αυτός μειώνεται με αποτέλεσμα η ταχύτητα του αερίου να αυξάνεται διότι ο χώρος μειώνεται και δημιουργείται υψηλή ενεργειακή αναταραχή. Μετά τον ψεκασμό πέρνα στο δεύτερο μέρος του εξοπλισμού τον diverging cone όπου επιβραδύνεται και πέρνα στο τρίτο τμήμα του εξοπλισμού τον Cyclonic separator όπου γίνεται η αφαίρεση των σωματιδίων με τη διαδικασία της vortex separation.

Η επιλογή ενός συστήματος Ventury προϋποθέτει την ύπαρξη επιπλέον ενεργείας για να λειτουργήσει.



Πηγή: gulf coast environmental

5.8.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VENTURY

- απλός σχεδιασμός
- ικανότητα αφαίρεσης διοξειδίου του θείου
- Χαμηλότερη επένδυση

- Προσαρμοστικές λύσεις προκειμένου να μειωθεί το κόστος
- Ικανό να μειώνει τα ρεύματα υψηλής υγρασίας
- Ικανό να εξουδετερώνει διαβρωτικά αέρια και σκόνες
- Σχετικά χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης

5.8.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VENTURY

- ψηλότερος κίνδυνος διαβρωτικών προβλημάτων
- η ύπαρξη απορριμμάτων επιβάλλει υψηλότερο κόστος
- περιορισμένη ικανότητα ανακύκλωσης λόγω αυξημένων μολυσμένων ουσιών
- πιθανότητα ύπαρξης νέφους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Η χρήση των scrubbers απαιτεί μια σειρά ενεργειών έτσι ώστε να επιτευχθεί η σωστή τοποθέτηση αλλά και η σωστή μελλοντική χρήση χωρίς την παρουσία προβλημάτων που μπορεί να επιφέρουν σοβαρά οικονομικά αλλά και τεχνικά ζητήματα στο πλοίο αλλά και στην εκάστοτε ναυτιλιακή εταιρεία

Πριν την εγκατάσταση των συστημάτων καθαρισμού θα πρέπει να μελετηθεί ο απαιτούμενος χώρος που χρειάζεται επί του πλοίου για την τοποθέτηση του συστήματος

Επιπλέον θα πρέπει να μελετηθούν οι σωληνώσεις του πλοίου

Θα πρέπει να μελετηθεί η ευστάθεια του εκάστοτε πλοίου πριν και μετά την εγκατάσταση του συστήματος το οποίο μπορεί να επηρεάσει το lightship αν LTD ξεπερνά σε σχέση με το LTD πριν την εγκατάσταση του scrubber, τότε κρίνεται αναγκαίο ο έλεγχος της ευστάθειας του πλοίου. Επιπλέον, οποιεσδήποτε αλλαγές στους υπολογισμούς της ευστάθειας θα πρέπει να καταγράφονται στο Stability booklet επί του πλοίου

Επιπρόσθετα Κατά την εγκατάσταση του συστήματος θα πρέπει να μελετηθεί και η πιθανή ανάγκη για επιπλέον κατανάλωση ισχύος

Τέλος θα πρέπει να μελετηθεί και η νομική πλευρά που προκύπτει κατά την εγκατάσταση του συστήματος

Τέλος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ανάγκη εκπαίδευσης του πληρώματος, ο φόρτος εργασίας που μπορεί να προκύψει, η ενημέρωση, όπως επίσης και η γνώση σχετικά με την συντήρηση

6.2 ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Κατά τη διαδικασία της τοποθέτησης είναι αναγκαία η χρήση προθερμαντήρων αέρα καύσης. Οι προθερμαντήρες τοποθετούνται στο σύστημα της εξάτμισης εντός του κινητήρα κάτι που μπορεί να απαιτεί περισσότερο χώρο για την εγκατάσταση και ίσως να επιφέρει αλλαγές προκειμένου να επιτευχθεί η ύπαρξη αρκετού χώρου επιπλέον η μονάδα που κανονίζει την έκλυση τοποθετείται πάντα κοντά στη χοάνη επιπρόσθετα κατά την τοποθέτηση του scrubber το φουγάρο επηρεάζεται σημαντικά και αυτό γιατί μπορεί να κριθεί ανάγκη τοποθέτησης επιπλέον σωληνώσεων εξάτμισης

Κατά την εγκατάσταση αλλά και την χρήση οι έξοδοι των καυσαερίων θα πρέπει να παραμένουν καθαροί

στα περισσότερα πλοία το φουγάρο δεν διαθέτει αρκετό χώρο έτσι ώστε να τοποθετηθούν σωλήνες εξάτμισης των καυσαερίων γι αυτό και κρίνεται αναγκαίο η τοποθέτηση εξωτερικού σωλήνα

6.3 ΒΑΡΟΣ

Το βάρος ενός συστήματος καθαρισμού εξαρτάται από τον κινητήρα ενός πλοίου

Το βάρος των συστημάτων καθαρισμού των καυσαερίων ανοιχτού και κλειστού βρόχου είναι παρόμοιο λόγω της σχεδόν ίδιας κατανομής των εγκαταστάσεων

Ένας ξηρός καθαριστής εγκαθίσταται συνήθως σε ψηλότερο μέρος στο πλοίο, ως εκ τούτου το κέντρο βάρους είναι μεγαλύτερο συγκριτικά με τους υγρούς

6.4 ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

Η τοποθέτηση των scrubbers επηρεάζουν σημαντικά το βάρος , όπως επίσης και την ευστάθεια του πλοίου

Για να επιτευχτεί η σωστή λειτουργία των συστημάτων αυτών θα πρέπει να γίνει τοποθέτηση επιπλέον σωληνώσεων που καταναλώνουν σημαντικό όγκο , επηρεάζοντας το νεκρό βάρος του πλοίου

6.5 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ SCRUBBERS

Έχοντας πλέον δεδομένο την ανάγκη για μείωση των εκπομπών αερίων από τα πλοία συμπεραίνεται ότι η χρήση scrubber είναι μια αρκετά ικανοποιητική λύση σε σχέση με τα ακριβά καύσιμα.

Ένα από τα σημαντικότερο πλεονέκτημα είναι η μείωση των επίπεδων θείου. Επιπλέον η μείωση των ρύπων επιτυγχάνεται με τη χρήση θαλασσινού ή γλυκού νερού.

Επιπρόσθετα έχοντας τοποθετηθεί scrubber σε ένα πλοίο δεν σημαίνει ότι σταματήσει να χρησιμοποιεί HFO αλλά χωρίς να χρειάζεται επιπλέον επεξεργασία στα διωλιστήρια.

Τέλος οι λιγότερη διύλιση προσφέρει και μειωμένες εκπομπές ρύπων, χαμηλότερες θερμοκρασίες καύσης ενώ έχουν σαν αποτέλεσμα την μειωμένη παράγωγη NOx.

6.6 ΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ SCRUBBERS

Στις περιοχές SECA από το 2015 και μετά επιβάλλεται η χρήση καύσιμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο .

Από το 2020 και έπειτα η ανάγκη για μείωση των ποσοστών χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο επεκτείνεται και υιοθετείται για όλες τις θάλασσες και ωκεανούς

Η επιλογή των scrubbers αποτελεί μια λύση στο πρόβλημα αλλά δεν παύει να δημιουργεί και πρόβλημα, αυτό γιατί μπορεί να μειώνει τις εκπομπές ρύπων αλλά από την άλλη παράγουν απόβλητα τα όποια απορρίπτονται στη θάλασσα

Η επιλογή χρήσης των Scrubbers μπορεί να υποβαθμίσει το θαλάσσιο περιβάλλον και αυτό γιατί θα επέλθει η μείωση του Ph όπως επίσης μπορεί να υπάρξουν κατάλοιπων προϊόντων καύσης τα όποια θα απορριφτούν στη θάλασσα με αποτέλεσμα την επιβάρυνση της θαλασσιάζ ζωής

Έχει αναφερθεί ότι τα απόβλητα των πλοίων είναι η σημαντικότερη ρυπογόνος ουσία που επιβαρύνει τις θάλασσες παγκοσμίως

Η ρύπανση που προκαλείται από τις εκκλυσεις μπορεί να παίζει σημαντικό ρολό στην αλλαγή της θερμοκρασίας του νερού.

Η υπερθέρμανση του νερού λόγω απόβλητων μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις ιδιότητες του νερού

Λόγο της κλιματικής αλλαγής οι θάλασσες έχουν ήδη αρχίσει να υπερθερμαίνονται επηρεάζοντας τόσο την ζωή των ανθρώπων όσο και του θαλασσιού περιβάλλοντος

Επιπλέον μια υπερθέρμανση της θερμοκρασίας επηρεάζει και τη διαλυτότητα του οξυγόνου

6.7 ΜΕΘΟΔΟΣ LCA

Η μέθοδος LCA εμπεριέχει την απογραφή ενέργειας που χρειάζεται όπως επίσης και τη διαδικασία προσδιορισμού των εκπομπών

Η LCA αναλύει όλες τις πιθανές επιπτώσεις για το περιβάλλον που μπορούν να επιφέρουν οι εκπομπές

Στόχος είναι η βελτίωση η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων απόβλητων

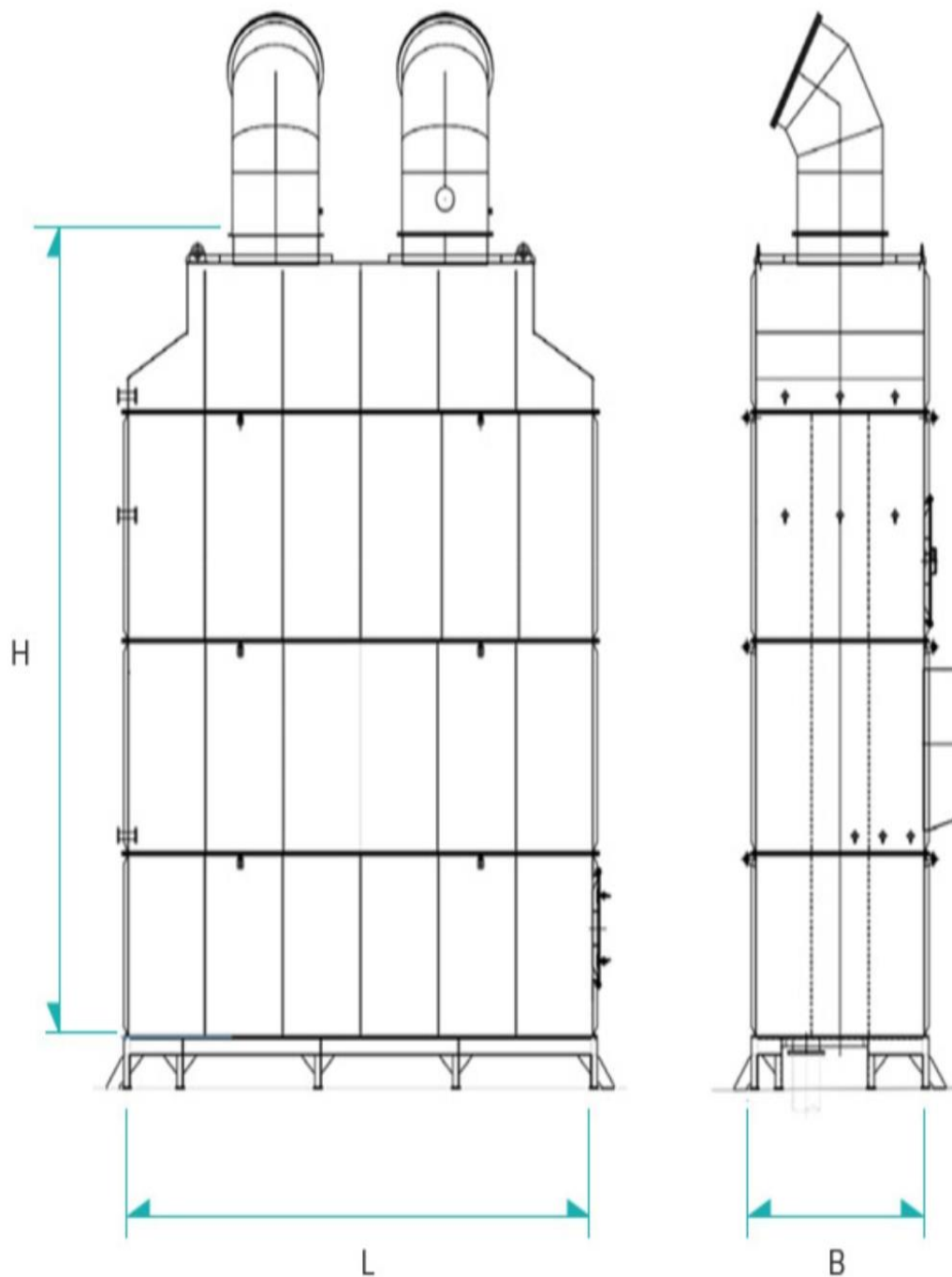
Βασικά χαρακτηριστικά της LCA είναι

- Επίδραση των εκπομπών ενός πλοίου
- Αποτελέσματα των εκπομπών για κάθε πλοίο ανάλογα το στάδιο που βρίσκεται
- Απογραφή εκπομπών έπειτα από τοποθέτηση οποιουδήποτε συστήματος
- Ετήσια ανάλυση ατμοσφαιρικών εκπομπών

6.8 ΕΠΙΛΟΓΗ SCRUBBER ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΠΛΟΙΟΥ

SHIPS TYPE	FLOW RATE kg/h	SCRUBBER SIZE	SCRUBBER WEIGHT	SEAWATER FLOW	POWER CONS. KW
Chemical Tanker 50000	70000	2500*4000*7000	8	200*2	60*2
Crude oil 150000	110000	5500*2000*7000	9.5	250*2	70*2
Bulk carrier 180000	150000	6000*3000*7500	11	300*2	90*2
Crude oil 300000	200000	6000*4000*8000	14	450*2	125*2
Feeder container 1000 TEU	60000	2500*4000*8000	6	200*2	60*2

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ SCRUBBERS ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ, ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ



ΠηγήMs -sox

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ SCRUBBERS

7.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Όπως αναφέρθηκε βάση κανονισμών τα επίπεδα θείου θα πρέπει να μειωθούν αποτελεσματικά τα επόμενα χρόνια, κάτι το οποίο έχει αναγκάσει τις ναυτιλιακές εταιρείες να βρουν τρόπο έτσι ώστε αυτό να είναι εφικτό

Αυτή η ανάγκη έχει δημιουργήσει μια πολύ πιεστική κατάσταση στο χώρο της ναυτιλίας, αναγκάζοντας τους είτε να χρησιμοποιούν καύσιμα με μικρότερο ποσοστό θείου είτε να προχωρήσουν στην εγκατάσταση συστημάτων καθαρισμού.

Είναι μια αμφιλεγόμενη κίνηση διότι θα πρέπει να λαμβάνονται πολλά υπόψη πριν την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων.

Κάποια από τα θέματα που προκύπτουν και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι οι δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν από την εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος, τα προβλήματα αυτά μπορεί να είναι οικονομικά αλλά μερικές φορές και τεχνικά. Στο μέρος αυτό της παρούσας εργασίας θα αναλυθούν οι τιμές που υπάρχουν στη ναυλαγορά ανάλογα με τον τύπο πλοίου, καθώς επίσης κατά πόσο αξίζει τελικά η εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων στο πλοίο

7.2 ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΕΝΟΣ ΠΛΟΙΟΥ

Ο χρόνος ζωής ενός πλοίου είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την επιλογή μεταξύ ακριβού καύσιμου και εγκατάστασης συστημάτων καθαρισμού των καυσαερίων

Η ``ζωή`` ενός πλοίου θα πρέπει να αποτελεί βασική σκέψη των πλοιοκτητών έτσι ώστε να κατασταλάξουν στην πιο κερδοφόρα επιλογή προκειμένου τα πλοία να υπακούν στους νέους κανονισμούς αλλά και να συνεχίσουν να φέρνουν κέρδη στην εκάστοτε ναυτιλιακή επιχείρηση, έτσι ανάλογα με τον χρόνο ζωής ενός πλοίου ορίζεται και ο χρόνος που θα χρειαστεί έτσι ώστε να γίνει η απόσβεση του κεφαλαίου που επενδύθηκε για την τοποθέτηση των πλυντριδων

Ο χρόνος ζωής ενός πλοίου επηρεάζεται από τον σχεδιασμό, τον τύπο αλλά και τις υπηρεσίες που προσφέρει, όπως επίσης τους κραδασμούς του κινητήρα και της προπέλας

Το πέρας αποδοτικότητας ενός πλοίου επέρχεται όταν η αξία συντήρησης υπερβαίνει ένα καθορισμένο προϋπολογισμένο πόσο

7.3 ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗ

Σαν Προσφορά και Ζήτηση μπορούν να οριστούν οι παράγοντες εκείνοι που αλληλεπιδρούν στην αγορά, όπου δραστηριοποιούνται οι δυνάμεις με τους γενικούς όρους «πωλητές και αγοραστές», καθορίζοντας τις τελικές τιμές πώλησης των αγαθών.

Οι πωλητές προσφέρουν για τα προϊόντα τους σε μια συγκεκριμένη τιμή που οι αγοραστές αποδέχονται και σε ποσότητες που μπορεί είτε να συμπίπτουν, είτε να διαφέρουν.

Στην περίπτωση που οι προσφερόμενες και οι ζητούμενες ποσότητες στην συγκεκριμένη τιμή ταυτίζονται, δεν υπάρχει η λεγόμενη τάση αυξομείωσης της τιμής. Η περίπτωση αυτή ορίζεται σαν «ισοροπία της αγοράς».

Στην περίπτωση τώρα που η τιμή του αγαθού είναι τέτοια που οι αγοραστές λόγω ελκυστικότητάς της ζητούν ποσότητες μεγαλύτερες εκείνων που μπορούν να προσφέρουν οι πωλητές, τότε θα υπάρξουν αγοραστές που δεν θα βρουν τις ζητηθείσες ποσότητες και θα υπάρξει έλλειμμα στην αγορά. Οι πιέσεις από τους καταναλωτές για κάλυψη αυτού του ελλείμματος θα αυξηθούν και αυτό θα οδηγήσει σε ΑΥΞΗΣΗ των τιμών από τους προμηθευτές.

Στην αντίθετη περίπτωση, όπου οι ποσότητες που προσφέρονται σε συγκεκριμένη τιμή είναι μεγαλύτερες των ζητηθέντων (η προσφορά μεγαλύτερη της ζήτησης), τότε θα υπάρξουν αποθέματα στην αγορά. Οι πωλητές για να ξεφορτωθούν τα αποθέματα αυτά θα προχωρήσουν σε ΜΕΙΩΣΕΙΣ των τιμών.

Με λίγα λόγια σε μια ελεύθερη αγορά, ο νόμος προσφοράς και ζήτησης είναι εκείνος που καθορίζει τις τιμές.

Από τον κανόνα αυτό εξαιρούνται οι αγορές όπου υπάρχει η επέμβαση του Κρατισμού, καθώς επίσης και οι μονοπωλιακές αγορές.

7.4 Μέθοδος NPV

Σε όλους τους κλάδους των επιχειρήσεων όπου απαιτούνται εγκαταστάσεις που θα πρέπει να υπακούν σε κανονισμούς είναι αναγκαίο να λαμβάνονται οι σωστές αποφάσεις έτσι ώστε να επωφελείται η επιχείρηση.

Σε περιπτώσεις εγκατάστασης επιπλέον εξοπλισμού κρίνεται αναγκαία η προσεκτική εξέταση όλων των δεδομένων διότι υπάρχουν κίνδυνοι οικονομικοί και κίνδυνοι αγοράς. Έτσι λοιπόν για να γίνει αξιολόγηση θα πρέπει να αναλυθούν όλα τα ρίσκα ιδιαίτερα στη περίπτωση που υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις .

Η πιο συνηθισμένη μέθοδος για την οικονομική αξιολόγηση είναι η περίοδος απόσβεσης, το ποσό που θα χρειαστεί έτσι ώστε να επιτευχτεί η καλή απόδοση. Οι αποφάσεις βασίζονται στις προβλέψεις της ροής (οικονομική) που έχει η κάθε επιχείρηση.

Το πλεονέκτημα της μεθόδου NPV είναι ότι λαμβάνει υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική ροή μιας επιχείρησης με κατάλληλο προεξοφλητικό επιτόκιο που βασίζεται στο κεφαλαίο της κάθε εταιρείας.

Ένα αρνητικός αριθμός NPV ορίζει ότι η επένδυση δεν είναι κερδοφόρα, όταν το κόστος εκκίνησης υπερβαίνει την αξία των καθαρών μελλοντικών αποδοχών

7.4.1 ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η αξιολόγηση της κατασκευής όπως είπαμε στηρίζεται κυρίως στην επιστροφή-απόσβεση. Η μέθοδος επιστροφής στηρίζεται στην απόδοση που προκύπτει από το διατιθέμενο κεφαλαίο. Σε όλα τα έργα – κατασκευές που προϋποθέτουν λήψη σημαντικών αποφάσεων, υπάρχει όμως και η αβεβαιότητα

Λύση αποτελεί η στατιστική ανάλυση, δημιουργώντας δέντρο που θα οδηγήσει στη λήψη απόφασης.

Η μέθοδος αυτή υπολογίζει την προϋπάρχουσα απόδοση πριν την εγκατάσταση ή υιοθέτηση δεδομένων.

Επιπρόσθετα χρησιμοποιείται η μέθοδος της χρησιμότητας, δηλαδή το κατά πόσο χρήσιμο ένα "έργο", η αναμενόμενη χρησιμότητα, δηλαδή ο μέσος ορός των υπηρεσιών που θα προσφέρει η επένδυση.

Σύμφωνα λοιπόν με αυτό όσο μεγαλύτερη είναι η αναμενόμενη χρησιμότητα τόσο κερδοφόρο θα είναι ένα έργο. Η μέθοδος αυτή διακρίνεται από αντικειμενικότητα

7.4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Πρώτα απ' όλα θα πρέπει να αναφερθεί η αξία του χρήματος και αφού μιλάμε για αγορά παγκοσμίως θα αναφερθεί το δολάριο .

Το NPV χρησιμοποιείται για την σύγκριση με βάση την αναμενόμενη απόδοση , Τις απαιτούμενες επενδύσεις και τα έσοδα.

το κάθε έργο παρέχει έσοδα με διαφορετικό ρυθμό, σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει να αναλυθούν όλα τα δεδομένα.

Ας υποθέσουμε ότι ένα έργο κοστίζει 1000\$ και θα υπάρχει ταμιακή ροή τριών χρόνων 500\$, 300\$, και 800\$ με 8% απαιτούμενο ποσοστό απόδοσης, προκύπτει ο εξής τύπος:

$$NPV = 500\$ / (1+0.08) + 300\$ / (1+0.08) + 800\$ / (1+0.08) - 1000\$$$

7.5 CAPEX και OPEX

Για να λειτουργήσει μια επιχείρηση υπάρχουν διάφορα έξοδα. Κάποια από αυτά τα έξοδα είναι το κόστος των υλών , οι μισθοί των εργαζομένων , η αγορά χώρων έτσι ώστε να στεγαστεί μια επιχείρηση όπως επίσης και το κόστος ανάπτυξης της επιχείρησης, έτσι οι επιχειρήσεις στηρίζονται στις κεφαλαιουχικές δαπάνες (CAPEX) και στις λειτουργικές (OPEX).

Ως CAPEX ορίζονται οι δαπάνες των εταιρειών που προορίζονται για μακροπρόθεσμη χρήση, ενώ OPEX είναι τα καθημερινά έξοδα μιας επιχείρησης για να παραμείνει λειτουργική.

Οι CAPEX είναι αγορές που εξασφαλίζουν την βελτίωση της επιχείρησης .
στη προκείμενη περίπτωση τα scrubbers αποτελούν κεφαλαιουχική δαπάνη και θα πρέπει να επιφέρει κέρδη πάνω από ένα φορολογικό έτος .

η CAPEX χρηματοδοτείται με τη μορφή χρέους. Οι εταιρείες παίρνουν δάνεια προκειμένου τα ατυχούν την εκάστου επένδυση.

Οι λειτουργικές δαπάνες (OPEX) είναι τα έξοδα μιας επιχείρησης για τη καθημερινή της λειτουργία.

Λειτουργικά έξοδα είναι:

- Κοινόχρηστα
- Μισθοί
- Επαγγελματικά ταξίδια
- Λογιστικά και νομικά έξοδα

7.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΝΑΥΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΡΡΟΗ ΝΕΩΝ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ

Κατά τη διαδικασία ναύλωσης ενός πλοίου η εταιρεία θα πρέπει να δώσει στους ναυλωτές όλα τα χαρακτηριστικά του πλοίου. Στα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνονται και οι καταναλώσεις καύσιμου μέσα σε ένα εικοσιτετράωρο , η κατανάλωση καύσιμου εν πλω με διαφορετική ταχύτητα , η κατανάλωση στα λιμάνια

όπως επίσης και η κατανάλωση κατά την φόρτωση και εκφόρτωση με έναν περιορισμό 5%.

Την κατανάλωση καύσιμου επηρεάζει ο καιρός η κατάσταση της θάλασσας όπως επίσης και τα βυθίσματα.

Στο ναυλοσύμφωνο ορίζονται οι ποσότητες καύσιμου κατά την παράδοση του πλοίου στους ναυλωτές και την αναπαραγωγής στον ιδιοκτήτη. Επιπλέον στο ναυλοσύμφωνο ορίζεται και η τιμή της αγοράς του καύσιμου και η αναπόληση στον ναυλωτή στον πλοιοκτήτη.

Τα καύσιμα θα πρέπει να υπακούν στο πρότυπο ISO 8217 αλλιώς θα πρέπει να αποφεύγονται.

Στα ναυτιλιακά καύσιμα περιλαμβάνονται οι ρήτρες της BIMCO.

Η BIMCO ορίζει τις υποχρεώσεις των ναυλωτών όπως επίσης και των πλοιοκτητών όπως επίσης και τις ειδικές ζώνες χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο καύσιμα.

Στη περίπτωση των ναυλωτών η BIMCO ορίζει την συμμόρφωση με τους κανονισμούς, όπως επίσης και την υποχρέωση των ναυλωτών να φροντίζουν ότι οι εμπλεκόμενοι με την πετρέλευση υπακούν στις διατάξεις της MARPOL για τον περιορισμό αέριας ρύπανσης.

Σε περίπτωση λοιπόν που οι ναυλωτές δεν πληρούν αυτά τα δεδομένα θα πρέπει να καταβάλλουν αποζημίωση στους πλοιοκτήτες .

Τέλος η BIMCO σχετικά με τους πλοιοκτήτες ορίζει ότι αν οι ναυλωτές παρέχουν τα συμβατά με τους κανονισμούς καύσιμα θα πρέπει να είναι σε θέση να τα καταναλώσει, και σε περίπτωση ζημιών είναι υπεύθυνοι οι πλοιοκτήτες.

7.7 BIMCO 2020

Σύμφωνα με την BIMCO αν ένα πλοίο δεν συμμορφώνεται στους κανονισμούς . τις κυρώσεις τις δέχεται ο πλοιοκτήτης και η εκάστοτε εταιρεία.

Η BIMCO δημιούργησε την carriage ban date , σύμφωνα με την οποία ορίζεται η 1 Μάρτιου 2020 ως η μέρα απαγόρευσης μη συμβατικών καυσίμων.

Από τις 1 Μάρτιου 2020 και έπειτα θα πρέπει τα πλοία να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τα οριζόμενα από τους κανονισμούς καύσιμα.

7.8 ΤΙΜΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Οι τιμές των καυσίμων όπως επίσης και η διαθεσιμότητα των νέων καυσίμων επηρεάζει κατά πολύ τον ναυτιλιακό κύκλο ως προς την επιλογή των συστημάτων καθαρισμού των καυσαερίων

Αρχικά θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα πετρελαιοειδή καύσιμα που χρησιμοποιούνται στην ναυτιλία είναι τα HSFO , VLSFO , ULSFO

πρόκειται για καύσιμα παράγωγα του αργού πετρελαίου με διαφορές στην περιεκτικότητα τους σε θείο .

	<u>PRICE</u>	<u>CHANGE</u>	<u>HIGH</u>	<u>LOW</u>	<u>SPREAD</u>
20 PORTS	605.50	+2.00	605.50	605.50	0.00
AVERAGE					
AVERAGE	631.50	+1.00	631.50	631.50	0.00
BUNKER PRICE					

AMERICA AVERAGE	664.50	2.000	664.50	664.50	0.00
APAC	644.50	+4.00	644.50	644.50	0.00
EMEA	588.50	+2.50	588.50	588.50	0.00
SINGAPORE	608.00	+5.50	620.00	598.00	0.00
ROTTERDAM	547.00	+8.00	568.00	530.00	38.00
HOUSTON	557.00	+1.50	574.00	535.00	39.00
FUJAIRAH	600.00	+2.00	615.00	585.50	29.50
LA	633.00	+3.00	650.00	620.00	30.00
HONG KONG	596.50	+2.00	609.00	584.00	25.00
NEW YORK	581.00	+8.50	605.00	565.00	40.00
SANTOS	594.50	-1.00	596.00	593.00	3.00

7.9 ΝΑΥΛΑΓΟΡΑ

Ο Ορος ναυλαγορά χαρακτηρίζει τον τομέα αυτό της ναυτιλίας που αναφέρεται στους ναύλους όπως αυτοί διαμορφώνονται κατά διαστήματα ανάλογα με τη ζήτηση. Όπως σε όλους τους τομείς έτσι και στη ναυλαγορά υπάρχουν οι περίοδοι που υπάρχει μια ύφεση αλλά και οι περίοδοι που υπάρχει έκρηξη. Όταν οι τιμές των ναύλων εκτινάσσονται αιφνιδίως αυτή η κατάσταση ορίζεται ως boom, αντίθετα η

χρονική περίοδος που διακρίνεται από ύφεση στις τιμές των ναύλων χαρακτηρίζεται ως roll-down

7.10 ΝΑΥΛΑΓΟΡΑ ΚΑΙ Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΩΝ SCRUBBERS

Τα πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου κατέχουν σημαντική θέση στη παγκόσμια ναυτιλία.

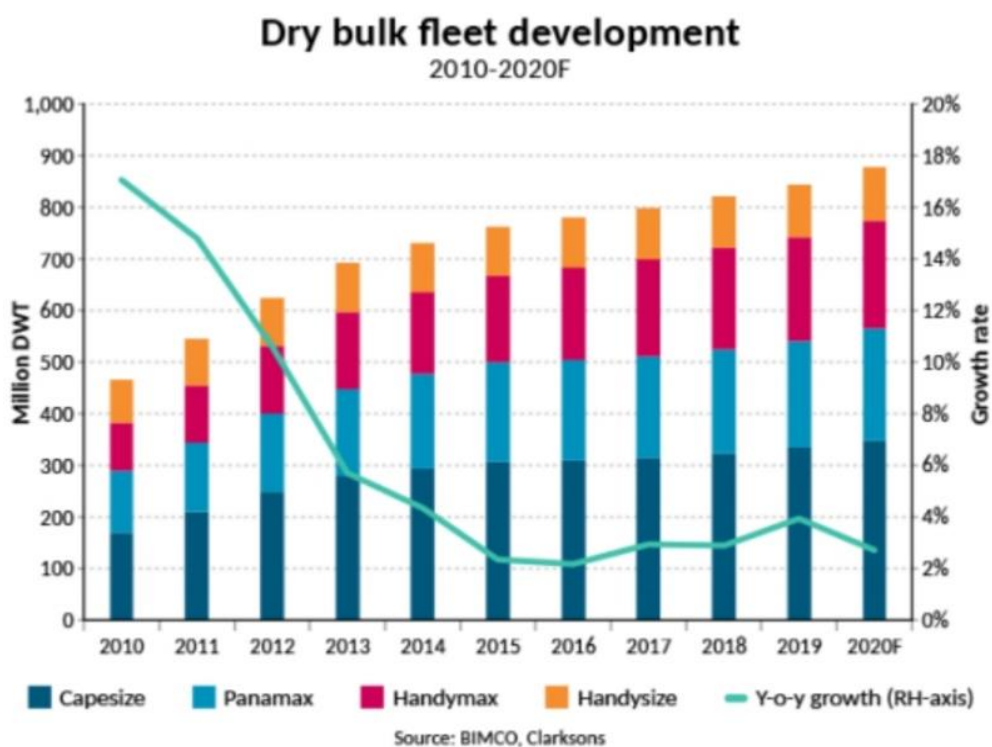
Αναλύσεις και απογραφές που παρουσιάστηκαν τον Ιανουάριο του 2020 δείχνουν ότι υπάρχουν 55655 πλοία που πλέουν παγκοσμίως στις θάλασσες ανά τον κόσμο.

Συγκεκριμένα ο ελληνικότητας στόλος κατέχει το 21% στα πλοία χυδην φορτίου σε σχέση με το 78% παγκοσμίως.

Η ναυλαγορά επηρεάζεται από τη σχέση προσφοράς και ζήτησης . Συγκεκριμένα η αγορά ξηρού φορτίου κατά το 2020 παρουσίασε αύξηση στα πλοία Cape size κατά 21.4% , στα panamax 3.3 % και στα handy size 2%.

Η εμφάνιση των συστημάτων καθαρισμού των καυσαερίων για αυτά τα πλοία ίσως είναι στη πιο δυσμενή θέση.

Η εγκατάσταση σε αυτά τα πλοία μπορεί να επιφέρει μείωση του θείου που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα αλλά μια τέτοια διαδικασία ίσως να είναι και χάσιμο για την ναυτιλιακή εταιρεία καθότι οι εταιρείες που θα πάρουν την απόφαση να εγκαταστήσουν ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να βγάλουν για ένα αρκετά μεγάλο διάστημα τα πλοία τους από την αγορά .



7.11 ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΗΣΗΣ SCRUBBER

Όπως αναφέρθηκε μια λύση για την συμμόρφωση με τους νέους κανονισμούς μείωσης του θείου αποτελούν τα scrubbers. Τα scrubbers βοηθούν στο να μην απελευθερώνονται επιβλαβή στοιχεία στο περιβάλλον.

Η επιλογή του τύπου εμπεριέχει κινδύνους που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Πιο συγκεκριμένα έρευνες έδειξαν ότι η χρήση open loop δεν είναι και τόσο παραγωγική λόγω των λυμάτων, με αποτέλεσμα κάποια λιμάνια άλλα και χώρες να απαγορεύουν τη χρήση τους. Παράδειγμα λιμένων και χώρων αποτελούν οι Fujairah, primorsk, Cardiff, κίνα κάποιες πολιτείες της Αμερικής, η Σιγκαπούρη, ενώ το Hong

Kong επιτρέπει τη χρήση του και την απόρριψη με τη προϋπόθεση να ενημερώνει τις αρχές 14 μέρες πριν την άφιξη.

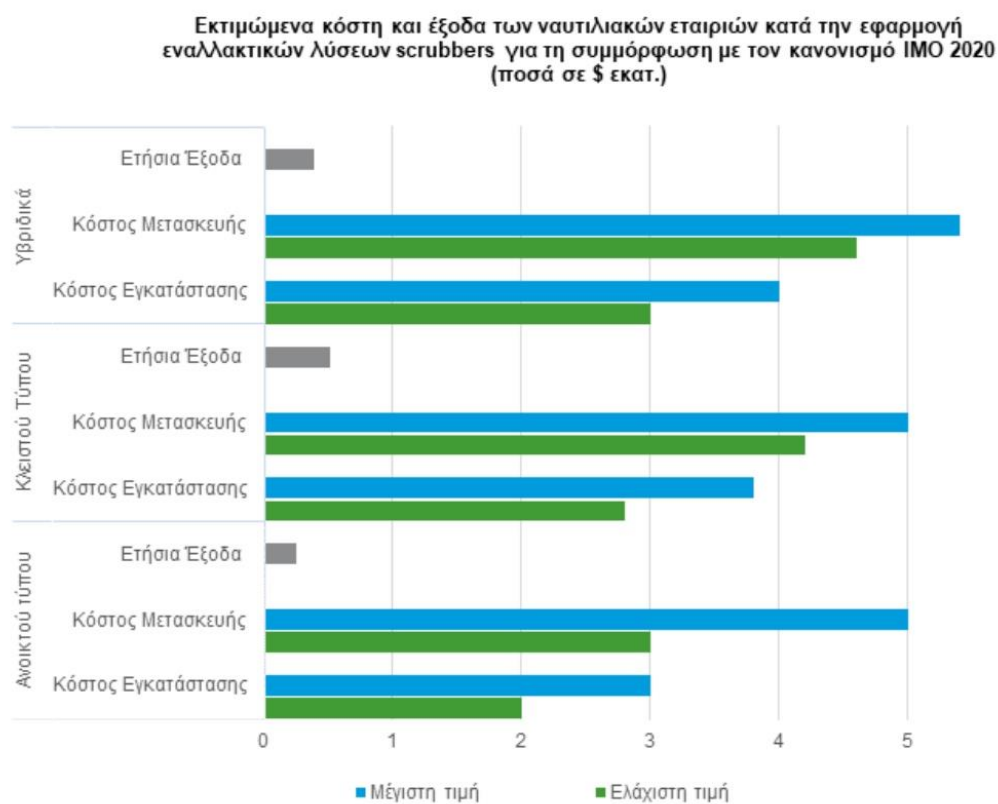
Οι τιμές των scrubbers διαφέρουν ανάλογα τον παροχο που θα επιλέξουν.

Ενδεικτικά με βάση αναλύσεων το Κόστος για ένα scrubber που προορίζεται για εγκατάσταση σε ένα VLCC ανοικτού τύπου , για νεόκτιστο πλοίο είναι 2-3\$, 3-5\$ σε περίπτωση μετασκευής και έξοδα λειτουργίας 250 χιλιάδες.

Επιπλέον για ένα κλειστού τύπου scrubber σε νεόκτιστο κοστίζει 2.8-3.8\$, 4.2-5\$ σε περίπτωση μετασκευής, και έξοδα λειτουργίας 520 χιλιάδες. Τέλος για ένα υβριδικό σύστημα σε νεόκτιστα πλοία κοστίζει 3-4\$, 4.6-5.4\$ σε περίπτωση μετασκευής, και έξοδα λειτουργίας 390 χιλιάδες.

Σύμφωνα λοιπόν με αυτά τα στοιχεία η επιλογή scrubber δεν απαιτεί μονό ένα αρχικό κεφαλαίο για την εγκατάσταση άλλα και ετήσιο κεφαλαίο για την συντήρηση.

:



Πηγή: Η πράσινη πρόκληση στη ναυτιλία

Από την άλλη πλευρά η εγκαταστάτη σε ένα φορτηγό πλοίο μπορεί να είναι

πρόβλημα διότι μπορεί να δεσμεύει σημαντικό χώρο επί του πλοίου.

Η εγκατάσταση σε ένα φορτηγό πλοίο είναι σαφώς πιο οικονομική .

Ενδεικτικά το κόστος για ανοικτού τύπου scrubber νεόκτιστο πλοίου είναι 660- 1.6 \$

ενώ σε πλοία μετασκευής 1.3-3.2\$ ενώ το κόστος για κλειστού τύπου κοστίζει 1.3-

3.2\$για νεόκτιστα πλοία , ενώ για πλοία_μετασκευής 2.5-6.4\$

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (IMO LONDON CONVENTION AND PROTOCOL)
- (United Nations Conference on the Human Environmental/CONF.48/14/Rev.1)
- «Emission control based Energy efficiency μέτρα στις λειτουργίες πλοίων», Οκτώβριος 2016
- Air Pollution from Ships and NOx Technical Code 2008
- Alternative marine fuels: Προοπτικές που βασίζονται σε πολυκριτηριακή ανάλυση 2019
- British Standards Institute Building Service life 2008
- Davis M. et al., 2005. Guidelines for Life Cycle Cost Analysis Stanford
- Determinants of ship επιλογές φορέων για συμμόρφωση με τον IMO 2020
- Effects of Sea Water Scrubbing 2005.
- Environment European Commission
- Environmental Defense Fund
- Environmental Protection Agency
- EXHAUST GAS SCRUBBING SYSTEMS -- TECHNICAL AND ECONOMICAL ASPECTS
- Greenpeace, ρύπανση της θάλασσας από πετρέλαιο
- Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection
- HELMEPA, MARPOL

- HFO LFO Gas oil Marine 2015
- IMO, OPRC 1990
- IMO, OPRC 2000
- MEPC 39/6, Draft Text of the Annex VI to MARPOL 73/78 for Prevention of Air Pollution From Ships (International Maritime Organization, London, 1996
- NymanTokerudA. (1991). Ο καθαρισμός με θαλασινό νερό αφαιρεί το SO₂ από τα καυσαέρια του δωλιστηρίου.
- Seawater Scrubber Technology Demonstration Project U.S Environmental Protection Agency
- Ship and bunker, international bunker industry 2021
- UNEP, Action on air quality
- United Nations Environment Programme, environmental pollution
- United Nations Environment Programme, global sustainability University
- Β. Τσελεντης, Διαχείριση θαλάσσιου περιβάλλοντος. Κεφάλαιο 2
- Ελένη Ζιαμπαρα Association of International & European Affairs
- Ευρωπαϊκός οργανισμός περιβάλλοντος
- Συνδυασμένη ονοματολογία, ευρωπαϊκή κοινότητα, 2018
- Μηχανικός Σχεδιασμός Νέα Υόρκη, 1975
- fatigue Characterization of Fabricated Ship Details for Design, Ship Structure
- Stefanos D. Chatzinikolaou¹ , Dr. Nikolas P. Ventikos² , Applications of Life Cycle Assessment in Shipping
- Assessment of fuel cell types for ships: Based on multi-criteria decision analysis

- Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιώτικης πολιτικής
- IBIA. (2017). ISO 8217:2017
- SHELLTIME 4 Clause 15 - Cost of Bunkers on Redelivery
- BIMCO PUBLISHES TWO 2020 SULPHUR CLAUSES
- Μάνθου Τριχιά IMO 2020: Η πράσινη πρόκληση στη ναυτιλία