

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗΣ ΙΑΚΩΒΟΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: SULFUR CAP
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΕΛΛΗ ΧΡΥΣΟΥΛΑ
Α.Γ.Μ:4189



ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΛΗΨΗ: 16/05/2020
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: 28/04/2021
Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|-------|
| Εισαγωγή..... | |
| Κεφάλαιο 1 ^ο :Τι είναι θείο..... | |
| 1.1 Οι πρώτες αναφορές στο θείο. | |
| 1.2 Από τι αποτελείτε το θείο. | |
| 1.3 Το θείο στον οργανισμό μας. | |
| 1.4 Χρήση του θείου στις μέρες μας. | |
| 1.5 Διοξείδιο του θείου. | |
| Κεφάλαιο 2 ^ο :Ποιά είναι η επίπτωση στο περιβάλλον των οξειδίων του θείου..... | |
| 2.1 Πώς τα οξείδια του θείου επιρεάζουν το κλίμα και την ατμόσφαιρα. | |
| 2.2 Πώς τα οξείδια του θείου δημιουργούν όξινη βροχή και πώς αυτή επηρεάζει το περιβάλλον. | |
| Κεφάλαιο 3 ^ο :Νέος κανονισμός..... | |
| 3.1 Κανονισμός IMO 2020. | |
| Κεφάλαιο 4 ^ο :Αναθεώρηση του παραρτήματος VI της MARPOL..... | |
| 4.1 Η έγκριση του ANNEX VI. | |
| 4.2 Αναθεωρήσεις του ANNEX VI. | |
| 4.3 TIER 1,2,3. | |
| Κεφάλαιο 5 ^ο :Κύριες αλλαγές στο παράρτημα VI (SOX, NOX) | |
| 5.1 Κανόνας 13 στο Annex VI. | |
| 5.2 Κανόνας 14 στο Annex VI. | |
| Κεφάλαιο 6 ^ο :Ζωνές ECA..... | |
| 6.1 ECAs Emission Control Areas Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών.SECAs NECAs. | |

Κεφάλαιο 7° :Ποσοστά περιεκτικότητας σε θείο στις ζώνες ECA.....

7.1 :Ποσοστά περιεκτικότητας σε θείο στις ζώνες ECA.

Κεφάλαιο 8° :Νέοι τύποι καυσίμων.....

8.1 Τι προβλεπετε για τα νεα καυσιμα.

8.2 VLSFO-Very low Sulphur Fuel oil- καύσιμο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο.

8.3 Υγροποιημένο φυσικό αέριο Liquid Natural Gas (LNG).

Κεφάλαιο 9°: Συμβατά καυσίμα για τα πλοία

9.1 τα πρωτα καυσιμα των πλοιων.

9.2 Τα σύγχρονα καύσιμα των πλοίων.

Κεφάλαιο 10° :Δυσκολία στην παραγωγή και στην τροφοδοσία νέων καυσίμων στα πλοία...

10.1 Κλασματική απόσταξη.

10.2 Παραγωγή νέων καυσίμων.

10.3 Τροφοδοσία των πλοίων με τα νεα καυσίμα.

10.4 Ανάγκη καθαρισμού των δεξαμενών καυσίμων και μέθοδοι καθαρισμού σε ένα dry dock.

Κεφάλαιο 11°: Συστήματα καθαρισμού καυσαερίων.....

11.1 Scrubbers ανοιχτού τύπου

11.2 Scrubbers κλειστού τύπου

11.3 Δεξαμενισμός πλοίων

11.4 Κατασκευή νέων δεξαμενών

Κεφάλαιο 12° :Προβλήματα αποδοχής Scrubbers στα λιμάνια.....

12.1 Γιατί τα λιμάνια δεν αποδέχονται τα scrubbers.

12.2 Ποια λιμάνια δεν αποδέχονται τα scrubbers.

Κεφάλαιο 13° :Εναλλακτικά καύσιμα στην ναυτιλία.....

13.1 Το όραμα για μια πράσινη ναυτιλία

| | |
|---|--|
| 13.2 Τα εναλλακτικά καύσιμα | |
| Κεφάλαιο 14°:Επίδραση του κανονισμού στην ναυλαγορά..... | |
| 14.1 Ναυλαγορα και sulful cap 2020 | |
| 14.2 Ανάγκη νέας διαδικασίας ναυλώσεων | |
| Κεφάλαιο 15°: Υποχρεώσεις ναυλωτή σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς..... | |
| 15.1 Υποχρεώσεις και ευθύνες του ναυλωτή σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς. | |
| Κεφάλαιο16°:Υποχρεώσεις πλοιοκτήτη σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς..... | |
| 16.1Υποχρεώσεις και ευθύνες του πλοιοκτήτη σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς. | |
| Κεφάλαιο 17° :Προβλήματα με την χρήση των νέων καυσίμων..... | |
| 17.1 Επάρκεια νέων καυσίμων | |
| 17.2 Συμβατότητα νέων καυσίμων | |
| 17.3 Ζημίες στην μηχανή | |
| Κεφάλαιο 18° :Επίλογος..... | |
| Κεφάλαιο 19° :Βιβλιογραφία..... | |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Τα τελευταία χρόνια ακούμε πολυ συχνά στην ναυτιλία τον όρο Sulfur Cap ο οποίος στην ουσία αναφέρεται στα ποσοστά θείου που εκπέμπονται από τα καυσαέρια των πλοίων. Ο λόγος λοιπόν που ακούμε πολύ συχνά το Sulfur cap είναι ότι το θείο είναι βλαβερό στο περιβάλλον και αυτό πλέον είναι αισθητό. Γι'αυτο τον λόγο η MARPOL έχει αναθεωρήσει τα παραρτήματά της κάνοντας αξιόλογες αλλαγές. Επίσης έχει γίνει ένας επαναπροσδιορισμός για τις ζώνες ECA και τα ποσοστά θείου που επιτρέπεται να εκπέμποντε από τα πλοία .

Έχουν δημιουργηθεί νέοι τυποι καυσίμων τα λεγόμενα συμβατά καύσημα τα οποία εκπέμπουν μικρότερο ποσοστό θείου στο περιβάλλον. Το μειονέκτημα για τα συμβατά καύσημα είναι ότι υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην παραγωγή τους και στην τροφοδοσία των πλοίων με αυτα.

Έχει βρεθεί όμως και ένας άλλος τρόπος για την μείωση του ποσοστού του θείου ο οποίος είναι τα Scrubbers ανοιχτου και κλειστού τύπου. Για την κατασκευή των Scrubbers στα πλοια είναι απαραίτητο το πλοίο να πάει σε δεξαμενισμό .Για αυτο το σκοπό έχουν κατασκευαστεί νέες δεξαμενές. Το μειωνέντημα αυτού του συστήματος είναι ότι τα Scrubbers δεν είναι αποδεκτά απο όλα τα λιμάνια.

Αυτος ο νεος κανοντας του Sulfur Cap έχει επηρεάσει αρκετά τη ναυλαγορά. Πλέον είναι αναγκαίο να βρεθούνε νέες διαδικασίες ναυλώσεων .Οι ναυλωτές όπως και οι πλοιοκτήτες έχουν πλέον καινούργιες υποχρεώσεις που συμμορφώνονται με τους νέους κανονισμούς.

Είναι λογικό με τους νέους κανονισμους να προκύψουν και κάποια προβλήματα στην χρήση τους. Όπως επίσης είναι λογικό να υπάρχουν προβλήματα και ζημιές όπως η επάρκεια και η συμβατότητα τών νεων συμβατών καυσίμων ακόμη και ζημιές που μπορεί να δημιουργηθούν στην μήχανη του πλοίου.

Κεφάλαιο 1^ο: Τι είναι θείο.

1.1 Οι πρώτες αναφορές στο θείο.

Θείο(Sulphur) είναι ένα χημικό στοιχείο που συναντούμε ελεύθερο στην φύση ως καθαρό στοιχείο (φυσικό θείο) αλλά και σε θειούχα ορυκτά, επίσης το συναντούμε σε στοιχειακή μορφή. Το φυσικό θείο είναι ένα όμορφο κρυσταλλικό κίτρινο ορυκτό. Είναι άφθονο στην φυσική του μορφή λένε ότι υπάρχει μεγαλύτερη ποσότητα θείου στον πυρήνα από ότι στον φλοιό της Γης.

Λόγω της αφθονίας του είναι γνωστό από την αρχαιότητα ακόμα. Έχουν γίνει αναφορές ότι χρησιμοποιούνταν στην Ινδία στην Ελλάδα στην Κίνα και στην Αίγυπτο. Είναι γνωστό από τότε ότι απωθούσε τα φίδια και σαν παρασιτοκτόνο. Οι αναθυμιάσεις του θείου όταν καιγόταν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και ως απολυμαντικά και θειούχα φαρμακρυτικά μείγματα αλοιφές και αντιπαρασιτικά. Το θείο ήταν απαραίτητο υλικό για να παράγουν πυρίτιδα. Στην βίβλο ανφέρεται ως φλεγόνενη λίθος. Παρά το γεγονός ότι οι άνθρωποι πάντα ήξεραν για το θείο, δεν ήταν αναγνωρισμένο ως ένα στοιχείο (εκτός από τους αλχημιστές). Το 1777 ο Αντουάν Λαβουαζιέ βοήθησε στο να αναγνωριστεί το θείο ως χημικό στοιχείο και όχι χημική ένωση. Κάποτε το θείο εξορύσσονταν από αλατορυχεία και μερικές φορές είχε την καθαρή του μορφή αυτο σταμάτησε στα τέλη του 20^ο αιώνα.

1.2 Από τι αποτελείτε το θείο.

Ο ορισμός του θείου λέει ότι: Θείο είναι ένα χημικό στοιχείο με χημικό σύμβολο S και ατομικό αριθμό 16... το θείο είναι ένα πολυσθενές αμέταλλο υλικό. Όταν το θείο είναι καθαρό στις κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης 0^ο C και 1atm σχηματίζει οκτακτομικά μόρια, έχοντας μοριακό τύπο S₈, υπό αυτές τις συνθήκες το θείο είναι ένα κίτρινο κρυσταλλικό στερεό όπως έχω προαναφέρει. Είναι δυνατών όμως με την αλλαγή της θερμοκρασίας οι κρύσταλλοι να αλλάζουν από μόνοι τους σχήμα.

Το θείο μπορεί χημικά να αντιδρά ως οξειδωτικό και ως αναγωγικό μέσο. Έχει την δυνατότητα να δημιουργεί οξείδωση στα περισσότερα μέταλλα αλλά και σε μερικά αμέταλλα ένα από αυτά είναι ο άνθρακας ο οποίος δείχνει αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο στο θείο στις πεισσότερες οργανοθειικές ενώσεις. Ο άνθρακας επίσης ανυψώνει μερικά ισχυρά οξειδωτικά όπως το οξυγόνο και το φθόριο.

Το θείο θεωρείται ένα από τα απαραίτητα χημικά στοιχεία για όλες τις μορφές ζωής. Το χρησιμοποιούν σε μεγάλο ποσοστό σε βιοχημικές διεργασίες. Σε μεταβολικές αντιδράσεις οι θειούχες ενώσεις λειτουργούν ως καύσιμα και ως οξειδωτικά μέσα, δηλαδή δότες ηλεκτρονίων και δέκτες ηλεκτρονίων .

ΠΗΓΗ: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%98%CE%B5%CE%AF%CE%BF>
ανεπεξέργαστη μορφή του θείου .



1.3 Το θείο στον οργανισμό μας.

Το θείο υπάρχει στα στοιχεία των κοιτάρων, είναι μέρος της συνθεσης των αμινοξέων όπως τις κυστεΐνης, της ταυρίνης και της μεθειονίνης και για την συνθεση των βιταμινών (B7) και θειαμίνη (B1).

Βοηθάει στο να διατηρείται σταθερή η οξυγόνωση των εγκεφαλικών κυττάρων. Επίσης βοηθάει στο να διατηρούνται υγιές οι αρθρώσεις. Ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, είναι απαραίτητο στην χολή και η γλυκόζη του αίματος ρυθμίζεται από αυτό. Το θείο παίζει βασικό ρόλο στην διατήρηση του δέρματος και της τρίχας.

Ένας οργανισμός ο οποίος έχει έλλειψη θείου έχει θαμπά μαλλιά, εύθραπτα νύχια και δερματολογικά προβλήματα. Το θείο είναι ένα πολύ καλό αντιαλλεργικό στοιχείο έχει αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες και επανορθώνει τα κατεστραμμένα κύτταρα.

Υπάρχουν ναματικά λουτρά από πηγές που πηγές που έχουν θείο, πολύ άνθρωποι τα χρησιμοποιούν αφού θεραπεύουν αρκετές ασθένειες, όπως είναι οι αλλεργίες, αναπνευστικές διαταραχές, αρθρίτιδα και μακροχρόνιους πόνους.

Το θείο υπάρχει σε κάποιες τροφές που έχουν αντικαρκινική δράση. Λένε πως εχει και το ίδιο το θείο απο μόνο του αντικαρκινικές ιδιότητες. Για παράδειγμα ενώσεις θείου που βρίσκονται στο σκόρδο μπορούν να σταματίσουν την ανάπτυξη των καρκινικών όγκων και να ενισχύσουν το ανοσοποιητικό σύστημα. Όπως και ο ανανάς που έχει το θεικό πρωτεολυτικό ένζυμο βρωμελαΐνη, έχει αντικαρκινική δράση σε πειραματόζωα και τώρα σε ανθρώπους.

1.4 Χρήση του θείου στις μέρες μας.

Το θείο χρησιμοποιήτε πολύ συχνά σε καλλυντικά και σε σαπούνια για την θεραπεία δερματολογικών προβλημάτων όπως είναι η ακμή, η πιτυρίδα, η ποδόχους ακμή και η σμηγμάτορροια.

Σήμερα το περισσότερο στοιχειακό θείο παράγεται για παραπροϊόν αποθείωσης φυσικού αερίου και πετρωαίου. Χρησιμοποιείται σε μεγάλη εμπορική εφαρμογή για να παράγουν θειικό και φωσφορικό λίπασμα λόγω της μεγάλης ανάγκης των φυτών για το θείο και το φώσφορο. Αλλη χρήση του θείου γίνεται για την παραγωγή θειικού οξέος (H_2SO_4) που είναι κύριο θειούχο βιομηχανικό χημικό. Επίπλεων πολύ δημοφιλής εφαρμοές του θείου είναι σε σπέρτα, εντομοκτόνα και σε ζιζανιοκτόνα. Πολλές θειούχες ενώσεις χρησιμοποιούνται ως οσμοθέτες στο φυσικό αέριο (και στο υγραέριο) λόγω του ότι είναι οσμής.

1.5 Διοξείδιο του θείου.

Το διοξείδιο του θείου έχει μοριακό τύπο SO_2 και είναι ανόργανη χημική ένωση. Το μόριο του δεν είναι γραμμικό, είναι τρεατομικό. Είναι αέριο με οσμή, προερχεται από της καύσης ουσιών που περιέχουν θείο, κάτι που επιρέαζει το περιβάλλον. Από τις εκρήξεις υφαιστείων το διοξείδιο του θείου απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και και από διάφορες βιομηχανίες σε μικρότερες ποσότητες όταν κέγονται ορικτά καύσημα. οι γαιανθρακες(καρβουνο)και το πετρέλαιο έχουν ενώσεις του θείου η καύση του δημιουργεί διοξείδιο του θείου. Όταν υπάρχει υγρασία ή κάποιος καταλύτης όπως το διοξείδιο του αζότου, το διοξείδιο του θείου μπορεί να οξειδωθεί περισσότερο και σε τριοξείδιο του θείου το οποίο όταν διαλείται σε νερό δίνει θειικό οξύ. Κάπως έτσι δημιουργείται στην ατμόσφαιρα η όξινη βροχή. Το διοξείδιο του θείου μπορεί και υγροποιείται εύκολα και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε στα πρώτα οικιακά ψυγεία.

Κεφάλαιο 2^ο: Ποιά είναι η επίπτωση στο περιβάλλον των οξειδίων του θείου.

2.1 Πως τα οξείδια του θείου επιρεάζουν το κλίμα και την ατμόσφαιρα.

Οι άνθρωποι κάνουν διάφορες δραστηριότητες από τις οποίες προέρχεται το οξείδιο του θείου. Αυτές είναι το λιώσιμο των μεταλλευμάτων που περιέχουν θείο και η καύση ορυκτών καυσίμων. Το οξείδιο του θείου βλάπτει το περιβάλλον αλλά και τον άνθρωπο. Επιδρά σημαντικά στο παγκόσμιο και στο τοπικό κλίμα.

Το ηλιακό φως αντανακλάται στην ατμόσφαιρα από τα θειικά αερολύματα. Τα θειικά αερολύματα λειτουργούν και ως πυρήνες συμπύκνωσης, που μπορούν και να κάνουν τα σύννεφα να αντανακλούν πιο πολύ. Μπορούν ακόμη και να προκαλέσουν τη μεταβολή της διάρκειας της ζωής τους, αφού έχουν προκαλέσει μία καθαρή ψύξη στην τροπόσφαιρα.

Τα αερολύματα του θείου στην ατμόσφαιρα λειτουργούν όπως το μονοξείδιο του άνθρακα CO . Αλλά κατά την αντίστροφη πορεία η μεγάλη μήκους θερμική μεταβολή που εκπέμπει η γη δεν περνάει στο διάστημα γιατί την εμποδίζει το μονοξείδιο του άνθρακα CO . Αυτό είναι το λεγόμενο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αντίθετα η μικρού μήκους κύματος ηλιακής ακτινοβολίας δεν φτάνει στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιράς γιατί την εμποδίζουν τα αερολύματα θείου.

2.2 Πώς τα οξείδια του θείου δημιουργούν όξινη βροχή και πώς αυτή επηρεάζει το περιβάλλον.

Με τον όρο όξινη βροχή ονομάζουμε όλες τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις (δηλ. η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι) οι οποίες έχουν pH (ενεργό οξύτητα)* χαμηλότερο από το pH της κανονικής βροχής, δηλαδή οι κατακρημνίσεις αυτές είναι πιο όξινες από την κανονική βροχή.

Στην όξινη βροχή εντοπίζονται όξυνει διαλυμένοι ρύποι, ουσίες (αέρια ή και και όχι). Που δεν ανήκουν στα φυσιολογικά χαρακτηριστικά της καθαρής ατμόσφαιρας και παράγονται από τις δραστηριότητες των ανθρώπων, ή άλλων ρυπογόνων αιτιών όπως τις ουσίες που εκπέμπει ένα ηφαίστειο.

Το οξείδιο του θείου ή διοξείδιο είναι ένας ρύπος πολύ σημαντικός για τη δημιουργία της βροχής. Επίσης σημαντικός ρύπος είναι και τα οξείδια του αζώτου.

Όταν ανεβαίνουν οι ρύποι στην ατμόσφαιρα και συναντούν τους υδρατμούς και το νερό της βροχής αντιδρούν και δημιουργούν οξέα όπως το θειικό . Αυτά τα οξέα μετά φτάνουν στο έδαφος της Γης από τη βροχή, το χιόνι, ή το χαλάζι.

Η όξινη βροχή φέρει καταστροφικά αποτελέσματα στα οικοσυστήματα. Σκοτώνει άμεσα ή έμμεσα διαφόρων ειδών ζώες.

Στα επιφανειακά ύδατα και στην υδρόβια ζωή ,πέφτει το pH και αυτό επηρεάζει αρνητικά πολλά υδρόβια είδη ζωής. Ακόμη πιο έντονα επηρεάζει τα αυγά ή τα νεογνά των διαφόρων ειδών ζωής ενός υδροβιότοπου, λόγω του ότι είναι πιο εύθραυστα. Στα επιφανειακά ύδατα λίμνες και ποτάμια, οι επιδράσεις της όξινης βροχής είναι εμφανής, αφού η συγκέντρωση αυξημένων οξέων είναι καταστροφική για το πλαγκτόν, την χλωρίδα και για τα αυγά των ψαριών και των αμφιβίων. Έχει καταγράψει ότι η όξινη βροχή είναι υπαίτια για μαζικούς θανάτους ψαριών.

Η όξινη βροχή προκαλεί μεγάλη βλάβη και στο έδαφος, πολλές μορφές ζωής στο έδαφος δεν αντέχουν το χαμηλό pH και εξαλείφονται. Βερέα μέταλλα και άλλες τοξίνες διαλύονται και ενεργοποιούνται από τα οξέα της βροχής και φέρουν πολύ ασχήμα αποτελέσματα.

Υπάρχουν όμως μερικά αλκαλικά εδάφη που καταπολεμούν εν μέρει το φαινόμενο αυτό. Η όξινη βροχή μπορεί να αφανίσει άμεσα ένα δάσος, καταστρέφοντας τα δέντρα του, είτε έμμεσα με τα οξέα της στο έδαφος . Σε δάση μεγάλου ύψους είναι ευκολο να εμφανιστεί όξινη ομίχλη η οποία είναι περισσότερο όξινη από την βροχή. Οι ανθρώπινες καλλιέργειες και διάφορα φυτά βλάπτονται και αυτά σοβαρά . Έχουν βρεθεί όμως λιπάσματα που μπορούν να βοηθήσουν τα φυτά να επουλώσουν τις πληγές τους.Αυτά τα λιπάσματα όμως δεν γίνεται να χρησιμοποιούνται συχνά λόγω του ότι κοστίζουν πολύ και είναι βλαβερά εαν εφαρμοστούν σε φυσικά οικοσυστήματα.

ΠΗΓΗ:<http://1lyk-dramas.dra.sch.gr/efimerida/february2011/oksini.htm>

Πως δημιουργείται η όξινη βροχή.



ΠΗΓΗ: <http://1lyk-dramas.dra.sch.gr/efimerida/february2011/oksini.htm>

Αποτελέσματα της όξινης βροχής .



ΠΗΓΗ: <https://dokimiografos.wordpress.com/2010/03/29/broxi/>

Αποτελέσματα της όξινης βροχής .



Κεφάλαιο 3^ο: Νέος κανονισμός.

3.1 Κανονισμός IMO 2020.

Ο IMO έχει εκδώσει μία νέα νομοθεσία, η οποία αφορά τα όρια εκπομπής των αερίων ρύπων από τα πλοία αναφερόμενος σε όλους τους τύπους πλοίων .

Βάση των διατάξεων του παραρτήματος VI της MARPOL, απαιτούνται κανόνες οι οποίοι θέλουν να λάβουν συγκεκριμένα μέτρα για να μπορούν να ελέγχουν και να προνοήσουν για τη ρύπανση του αέρα από τα πλοία .

Με τη μορφή κανονισμών, θέλουν να ρυθμίσουν την ανώτερη περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα πετρελαίου, που καταναλώνουν τα πλοία. Όπως και τις εκπομπές των οξειδίων του αζώτου.

Για τον παραπάνω λόγο ο IMO αποφάσισε τον Οκτώβριο του 2016 ότι από την 1η Ιανουαρίου του 2020 όλα τα πλοία θα πρέπει να χρησιμοποιούν καύσιμα πετρελαίου των οποίων η περιεκτικότητα σε θείο πλέον δεν θα έχει ως ανώτατο όριο το 3,5% m/m, αλλά το 0,5 % m/m αυτό ισχύει εντός των περιοχών ECA-Sox.

Όλες οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να συμμορφωθούν με το νέο κανονισμό και να βρουν λύσεις ώστε να μπορέσουν να μειώσουν την εκπομπή του θείου στο 0,5

Κεφάλαιο 4^ο :Αναθεώρηση του παραρτήματος VI της MARPOL.

4.1 Η έγκριση του ANNEX VI.

Ο IMO έχει εγκρίνει για πρώτη φορά το 1997 το παράρτημα VI της MARPOL. Λόγω του ότι τα πλοία έχουν ένα μερίδιο ευθύνης για την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το συγκεκριμένο παράρτημα θέλει να περιορίσει τους ατμοσφαιρικούς ρύπους των καυσαερίων όπως τα οξείδια του θείου (SOx) και τα οξείδια του αζώτου (NOx). Και να απαγορεύσει τις εσκεμμένες εκπομπές ουσιών που ευθύνονται για την καταστροφή του όζον.

4.2 Αναθεωρήσεις του ANNEX VI.

Αφού ήταν σε ισχύ το παράρτημα VI της MARPOL. Η επιτροπή προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος (MEPC) κατά την διάρκεια την 53 η συνόδου της, τον Ιούλιο του 2005 αποφάσισε να αναθεωρήσει το παράρτημα VI. Όστε να ενισχύει τα όρια εκπομπών βάση των τεχνολογικών βελτιώσεων και την εμπειρία εφαρμογής.

Μετά από την εξέταση τριών χρόνων η MEPC 58 τον Οκτώβριο του 2008 εγκρίνει το

αναθεωρημένο παράρτημα VI της MARPOL και τέθηκε σε ισχύ από την 1η Ιουλίου του 2010 ο σχετικός κώδικας NOx 2008.

Το αναθεωρημένο παράρτημα VI εστιάζει στην παγκοσμίως μείωση των εκπομπών SOx , NOx και σωματιδίων . Καθώς και στις περιοχές ελέγχου εκπομπών (ECA) για να μειώνονται οι ρύποι που εκπέμπονται από τα πλοία ειδικά για αυτές τις περιοχές για να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις τους.

Το παράρτημα VI αναθεώρησε το παγκόσμιο όριο θείου, το οποίο μειώθηκε από 3,5% σε 0,5% και ισχύει από την 1η Ιανουαρίου του 2020, μετά από μία επανεξέταση που έγινε το 2018.

24-26 Οκτωβρίου του 2016 το MEPC 70 (επιτροπή προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος 70η σύνοδος). θέλησε να εξετάσει και να αξιολογήσει τη διαθεσιμότητα καυσίμων.των οποίων η χρήση θα ρίξει το ποσοστό του θείου στο 0,50%. Σε περιοχές ECA τα όρια του θείου μειώθηκαν στο 0,10%.

4.3 TIER 1,2,3.

Το ANNEX VI εκτός από τη μείωση του θείου Sox αναφέρεται και στη μείωση εκπομπών διοξειδίου του αζώτου nox. Ο κανονισμός βάζει όρια εκπομπής nox στα πλοία αφού πρώτα τα έχει κατηγοριοποιήσει σε βαθμίδες tier 1.2.3 Η κατηγοριοποίηση γίνεται για τη μηχανή του κάθε πλοίου βάση το rpm της και τις Kwh της. η εκπομπή Nox εξαρτάται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μηχανής.η μέτρηση που γίνεται για την κατηγοριοποίηση του πλοίου σε tier είναι το πόσα γραμμάρια nox ανά Kwh λειτουργίας της μηχανής εκπέμπονται. Nox emissions limit g/kwh.

ΠΗΓΗ: <https://safety4sea.com/cm-complying-with-nox-tier-iii-standards-what-you-need-to-know/>

Στο παρακάτω πίνακα ακολουθεί αναλυτικά το πώς γίνεται η κατηγοριοποίηση των πλοίων σε tier.

| Tier | Ship construction date on or after | Total weighted cycle emission limit (g/kWh) n = engine's rated speed (rpm) | | |
|------|------------------------------------|---|---|----------|
| | | n < 130 | n = 130 - 1999 | n ≥ 2000 |
| I | 1 January 2000 | 17.0 | $45 \cdot n^{(-0.2)}$ e.g., 720 rpm – 12.1 | 9.8 |
| II | 1 January 2011 | 14.4 | $44 \cdot n^{(-0.23)}$ e.g., 720 rpm – 9.7 | 7.7 |
| III | 1 January 2016* | 3.4 | $9 \cdot n^{(-0.2)}$ e.g., 720 rpm – 2.4 | 2.0 |

Κεφάλαιο 5^ο :Κύριες αλλαγές στο παράρτημα VI.

5.1 Κανόνας 13 στο Annex VI.

Στο παράρτημα VI της MARPOL μετά από τις αναθεωρήσεις έγιναν και κάποιες αλλαγές όσο αναφορά το οξείδιο του αζώτου NO_x.

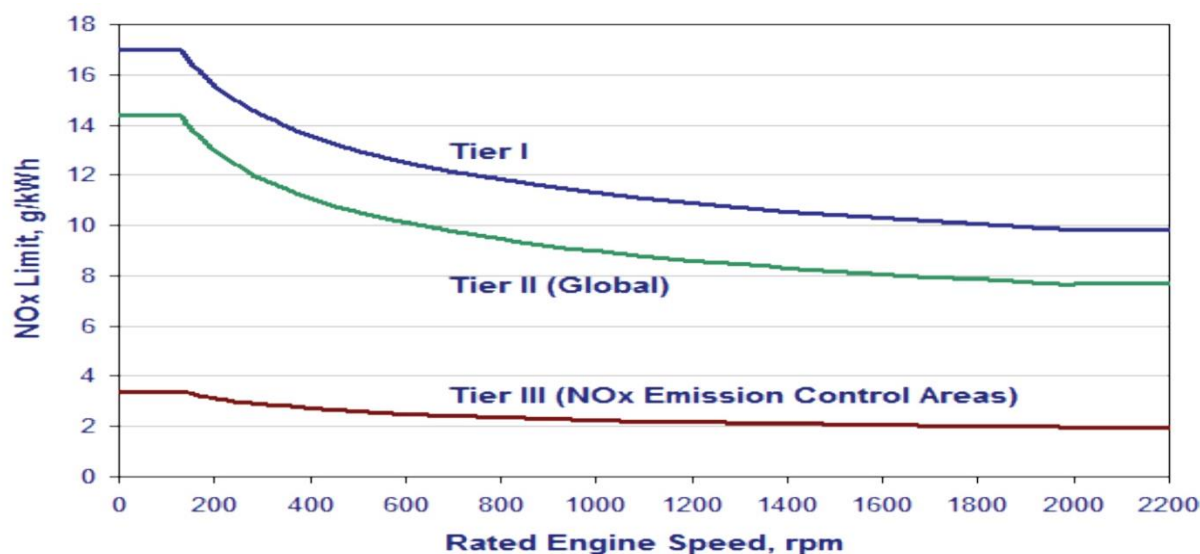
Όπως έχω προαναφέρει τα οξείδια του αζώτου έχουν να κάνουν με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κάθε μηχανής.

Τον Οκτώβριο του 2008 τροποποιήθηκε η βαθμίδα tier I και II. Έβγαλαν νέες απαιτήσεις οι οποίες ισχύουν από τον Ιούλιο του 2010, καθόρισαν νέα πρότυπα εκπομπών NO_x tier II και III για τους νέους κινητήρες. Επίσης εκδώσανε νέα απαιτήσεις για τα NO_x του tier I, για κινητήρες πριν από το 2000.

Στις 19 Μαΐου του 2005 έχει τεθεί σε ισχύ το tier I για πλοία με μηχανή diesel άνω των 130 KW η οποία κατασκευάστηκε στις 01/01/1990 ή 01/01/2000 και μετά και πριν από την 01/01/2011. Αυτά τα πλοία απαγορεύεται να έχουν μηχανή τεχνολογίας 2000, όμως αν την μετατρέψουν ώστε να συμφωνεί με τις απαιτήσεις του tier I μπορούν να πλέουν με αυτήν . Μετά τις τροποποιήσεις του παραρτήματος VI του 2008 για τη βαθμίδα tier II. Ισχύει ότι πλοίο με μηχανή diesel που κατασκευάστηκε 01/01/ 2011 έως 2015 απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί η μηχανή τους, αν δεν τη μετατρέψουν ώστε να συμφωνεί με τις απαιτήσεις του tier II.

ΠΗΓΗ: <https://www.amnautical.com/blogs/news/5833134-north-american-eca-will-change-shipping-forever#.YIPqeZAzZPY>

Tier I , Tier II , Tier III.



ΠΗΓΗ: <https://safety4sea.com/cm-complying-with-nox-tier-iii-standards-what-you-need-to-know/>

Πλοία τα οποία πλέουν στην περιοχή ελέγχου εκπομπών ECA και έχουν μηχανή χρονολογίας 01/01/2016 και μετά πρέπει η μηχανή να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της βαθμίδας tier III.

| Engine Size | Keel-laying date | Alternative standard |
|---------------|---|----------------------|
| 130 – 600 kW | On or after January 1, 2016 | Clean Air Act Tier 3 |
| 600 – 1000 kW | On or after January 1, 2016, and before October 1, 2017 | Clean Air Act Tier 3 |
| 1000-1400 kW | On or after January 1, 2016, and before January 1, 2017 | Clean Air Act Tier 3 |

5.2 Κανόνας 14 στο Annex VI.

Στο παράρτημα VI της έχουν γίνει κάποιες σοβαρές αλλαγές πάνω στα ποσοστά οξειδίου του θείου SO_x.

Το 2012 πριν τις 1η Ιανουαρίου εκτός των περιοχών ECA το ποσοστό εκπομπής του SO_x που επιτρεπόταν ήταν το 4,50% m/m. Το 2012 μετά την 1η Ιανουαρίου εκτός περιοχών ECA το ποσοστό εκπομπής SO_x μειώθηκε στο 3,50% m/m. Η πιο δραστική αλλαγή έγινε το 2020 όπου το ποσοστό εκπομπής SO_x εκτός περιοχών ECA μειώθηκε στο 0,50%.m/m.

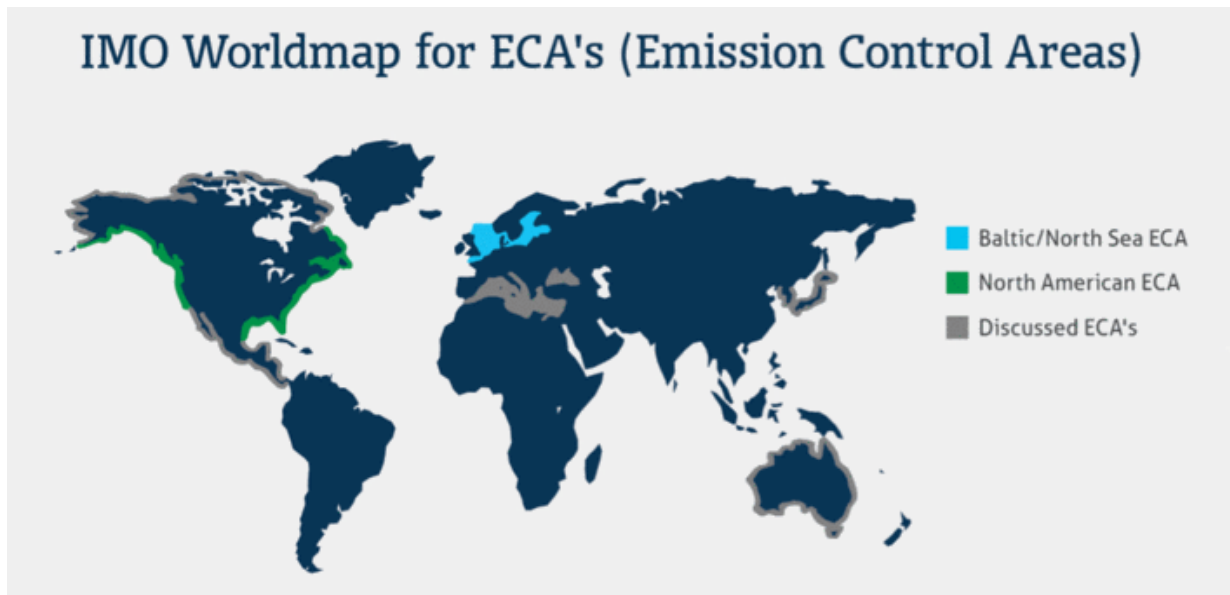
Μέσα στις περιοχές ECA πριν της 1η Ιουλίου του 2010 το ποσοστό εκπομπής SO_x ήταν στο 1.50%^{m/m} μετά της 1η Ιουλίου κατέβηκε στο 1.00% ^{m/m} και πλέον από το 2015 έως σήμερα το ποσοστό εκπομπής SO_x εντός ECA είναι στο 0.10%^{m/m}.

Κεφάλαιο 6^ο :Ζωνές ECA.

6.1 ECAs Emission Control Areas, Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών (SECAs NECAs).

Αρχικά τι είναι οι ECAs Emission Control Areas, στα ελληνικά Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών. Είναι κάποιες θαλάσσιες περιοχές οι οποίες θέτουν αυστηρότερους περιορισμούς για την μύωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία. Οι έλεγχοι αυτών των ειδικών περιοχών ορίζονται στο παράρτημα VI της MARPOL του 1997. Οι SECAs Sulphur Emission Control Areas είναι οι περιοχές έλεγχου εκπομπών του θείου. Για τις οποίες έχουν θέσει ποιο αυστηρούς έλεγχους για την μειώσει των εκπομπών του οξειδίου του θείου SO_x .NECAs είναι περιοχές έλεγχου εκπομπών οξειδίων του αζώτου.

Αυτή την στιγμή περιοχές έλεγχου εκπομπών ECAs ή SECAs, είναι η Βαλτική θάλασσα , η Βόρεια θάλασσα , η Βόρεια Αμερική και η ακτή του Καναδά και η Καραϊβική των ΗΠΑ. Οι παραπάνω περιοχές έχουν αυστηρότερους περιορισμούς για τα ποσοστά εκπομπής του οξειδίου του θείου μόνο οι περιοχές εκπομπών των ΗΠΑ (η Βόρεια Αμερική και η ακτή του Καναδά και η Καραϊβική των ΗΠΑ) έχουν αυστηρότερους περιορισμούς για τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου. Προβλέπεται ότι στο μέλλον θα γίνουν επιπλέον ECAs. Επίσης αναμένετε το 2021 η βαλτική και η βόρεια θάλασσα να γίνουν NECAs Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών Οξειδίων του Αζώτου (NO_x).



Κεφάλαιο 7^ο :Ποσοστά περιεκτικότητας σε θείο στις ζώνες ECA.

7.1 Κεφάλαιο 7^ο :Ποσοστά περιεκτικότητας σε θείο στις ζώνες ECA.

Στο προηγούμενο κεφαλαίο αναφέραμε τις περιοχές έλεγχου εκπομπών ECAs SECAs. Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε τα ποσοστά περιεκτικότητας σε θείο στις περιοχές έλεγχου εκπομπών.

Τα όρια για το το θείο και τα μικροσωματίδια στις ECAs μειώθηκαν από την 1η Ιανουαρίου 2015 σε 0,10%.

Επιπλέον όρια θέτουν τοπικοί κανονισμοί περιοχών. Ένας από αυτούς είναι αυτός της Καλιφόρνιας όπου από της 1^η Ιανουαρίου του 2014 στα χωρικά της ύδατα, δηλαδή 24 ν,μ, από την ακτή τα πλοία θα πρέπει να καταναλώνουν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο λιγότερο από 0,10% .

Μια άλλη περιοχή με τοπικούς κανονισμούς είναι η Κίνα και συγκεκριμένα τα λιμάνια Ningbo-Zhoushan (συμπεριλαμβανόμενων των περιοχών Beilun, Chuanshan, Daxie, Zhenhai, Meishan, Shengsi, Liuheng, Dinghai, Qushan, Jintang), Suzhou και Nantong, Shanghai όπου από τις 1^η Απριλίου του 2016 τα πλοία που θα πλέουν σε αυτά θα πρέπει να έχουν καύσιμα τα όποια έχουν περιεκτικότητα σε θείο μικρότερη από 0,50%.

Σε λιμάνια τα οποία βρίσκονται σε περιοχές στη Ευρωπαϊκής Ένωσης τα πλοία πρέπει να χρησιμοποιούν καύσιμα όπου η περιεκτικότητα τους σε θείο δεν ξεπερνά το 0,10%.

Κεφάλαιο 8^ο :Νέοι τύποι καυσίμων.

8.1 Τι προβλεπετε για τα νεα καυσιμα.

Σκοπός για την ναυτιλία είναι να μειωθούν οι εκπομπές των αέριων ,απομακρύνοντας τα ορυκτά καύσιμα από την αγορά τα εναλλακτικά καύσιμα μπορούν να είναι άφθονα ,σκοπός είναι μέχρι το 2030 τα πλοία Να έχουν Πολλές επιλογές για το τι είδους νέο καύσιμο θα χρησιμοποιήσουν προς το πάρων δεν είμαστε προετοιμασμένοι για να τα αποδεχτούμε στα πλοία .

8.2 VLSFO-Very low Sulphur Fuel oil- καύσιμο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο.

Από της 1/1/2020 που άρχισε να ισχύει ο νέος κανόνας του IMO στον οποίο το ποσοστό θείου στα καύσιμα εκτός περιοχών ECAs μειώθηκε στο 0,5%. Η πιο εύκολη λύση για τους πλοιοκτήτες αλλά και αρκετά ακριβή ώστε να συμμορφωθούν με τον νέο κανονισμό ήταν να αλλάξουν τα καύσιμα τους από HSFO- High sulphur fuel oil- Καύσιμο με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο σε VLSFO-Very low Sulphur Fuel oil- καύσιμο με χαμηλή περιεκτικότητας σε θείο ή ULSFO- ULTRA-LOW SULPHUR FUEL OIL καύσιμο εξαιρετικά χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο . Με την καύση του VSFO το ποσοστό εκπομπής οξειδίων του θείου δεν ξεπερνά το 0,5% αντίστοιχα με την καύση του ULSFO δεν ξεπερνάει το 0,1%.

8.3 Υγροποιημένο φυσικό αέριο Liquid Natural Gas (LNG).

Ένας άλλος νέος τύπος καυσίμων που μπορεί να χρησιμοποιήσουν σχετικά άμεσα είναι το υγροποιημένο φυσικό αέριο Liquid Natural Gas (LNG) είναι ένα καύσιμο το οποίο εκπέμπει μηδενικά ποσοστά θείου . αλλά για να γίνει αυτό πρώτα πρέπει να γίνουν στις μηχανές του πλοίου μεγάλες και ακριβές μετατροπές επίσης αυτό που εμποδίζει προς το πάρων την χρήση αυτού του καυσίμου είναι ότι δεν είναι διαθέσιμο σε πολλά λιμάνια λόγω που ότι χρειάζονται οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις για τον ανεφοδιασμό του στα πλοία .

Κεφάλαιο 9^ο: Συμβατά καυσίμα για τα πλοία.

9.1 Τα πρώτα καυσίμα των πλοίων.

Το πρώτο καύσιμο στην ιστορία των πλοίων με το οποίο τα πλοία έπλεαν ήταν ο άνεμος ή τα κουπιά. Στην συνέχεια τα πλοία εξελιχτήκαν σε ατμόπλοια, τα οποία στην αρχή έκαιγαν ξύλα και αργότερα άνθρακα και καύσιμο πετρέλαιο. Κατά τον 19^ο αιώνα οι μηχανές των πλοίων εξελίχτηκαν σε μηχανές εξωτερικής καύσης, ατμοστρόβιλοι οι οποίοι τροφοδοτούνταν με ατμό που παρήγαγαν οι λέβητες καίγοντας άνθρακα και στην συνέχεια καύσιμο πετρέλαιο.

Στις αρχές του 20ου αιώνα το βαρύ μαζούτ άρχισε να παίρνει την θέση τον άνθρακα. Στα μέσα του 20^ο αιώνα ήρθε το τέλος του ατμοστρόβιλου (με πλοία εξαιρουμένων προπτώσεων) . Τα ποιο πολλά πλοία από το 1960 και ύστερα έχουν δίχρονο ή τετράχρονους ντίζελ κινητήρες .

9.2 Τα σύγχρονα καυσίμα των πλοίων.

Τα σύγχρονα καυσίμα που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τα πλοία μέχρι πρόσφατα χωρίς μεγάλους περιορισμούς χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στο μαζούτ και στο πετρέλαιο diesel. Οι απαιτήσεις για τα καυσίμα που χρησιμοποιούν τα πλοία προέρχονται από το ISO (International Organization for Standardization) .

MGO (Marine Gas Oil) πετρέλαιο ναυτιλίας παράγεται από απόσταγμα πετρελαίου όταν λεμέ απόσταγμα εννοούμε τα συστατικά του αργού πετρελαίου που εξατμίζεται με κλασματική απόσταξη και στην συνέχεια συμπυκνώνονται από την αέρια φάση σε υγρά κλάσματα. .

HFO (Heavy Fuel Oil) το βαρύ μαζούτ είναι το υπόλοιπο από την απόσταξη του πετρελαίου το οποίο είναι πολύ ρυπογόνο.

MDO (Marine Diesel Oil) είναι ένα μείγμα μαζούτ με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε βαρύ πετρέλαιο, αποτελείται από διάφορα μείγματα αποσταγμάτων.

IFO (Intermediate Fuel Oil) είναι ένα μείγμα με μικρή ποσότητα MGO και υψηλή ποσότητα μαζούτ .

Σήμερα όπως έχουμε ανάφερε και στα παραπάνω κεφάλαια . Βάση των κανονισμών του ANNEX VI της MARPOL τα πλοία πρέπει να καινέ καύσιμα τα οποία συμμορφώνονται με τον κανονισμό όπως το VSFO-Very low Sulphur Fuel oil ,το ULSFO- ULTRA-LOW

SULPHUR FUEL OIL , Liquid Natural Gas (LNG) ή το HFO αλλά αυτό προβλέπει την εγκατάσταση πλυντρίδας scrubber , που θα αναλύσουμε στα επόμενα κεφάλαια .

Κεφάλαιο 10^ο :Δυσκολία στην παραγωγή και στην τροφοδοσία νέων καυσίμων στα πλοία.

10.1 Κλασματική απόσταξη.

Το διυλιστήριο πετρελαίου είναι μία βιομηχανική εγκατάσταση, που επεξεργάζεται το αργό πετρέλαιο. Πρώτο βήμα είναι η εξόρυξη του αργού πετρελαίου το οποίο αποτελείται από ένα μείγμα αερίων υγρών και στερεών υδρογονανθράκων . Όταν το μεταφέρουν στο διυλιστήριο η πρώτη επεξεργασία που του κάνουν είναι ο διαχωρισμός των συστατικών του . Στην συνέχεια γίνεται θέρμανση των υδρογονανθράκων σε διάφορες θερμοκρασίες μέχρι να εξαερωθεί και ακολουθεί ψύξη του αερίου μείγματος. Πρώτα θα υγροποιηθούν οι υδρογονάνθρακες με τα πιο ψηλά σημεία βρασμού και αυτή με τα χαμηλά σημεία θα υγροποιηθούν τελευταία.

Αυτή η διαδικασία λέγεται κλασματική απόσταξη τα προϊόντα που παίρνουμε από την διεργασία ονομάζονται κλάσματα. Η απόσταξη έχει τρεις κατηγορίες ελαφριά αποστάγματα(υγραέριο, νάφθα, βενζίνη) μεσαία (κηροζίνη ,diesel) και στα βαρέα αποστάγματα ή υπολείμματα (βαρύ καύσιμο έλαιο, λιπαντικά, λάδια ,κεριά άσφαλτος).

ΠΗΓΗ: <http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/266>

Τα κλάσματα της κλασματικής απόσταξης του αργού πετρελαίου



10.2 Παραγωγή νέων καυσίμων.

Τα καύσιμα των πλοίων πριν από τον νέο κανονισμό του IMO της MARPOL ANNEX VI αποτελούνταν από ένα μείγμα που ως κύριο συστατικό είχε ένα καύσιμο υψηλής περιεκτικότητας σε θείο (HSFO). Τα νέα καύσιμα έχουν ως κύριο συστατικό υπολείμματα απόσταξης πολύ χαμηλού θείου ή πετρέλαιο κενού (VGO).

Για να παράγουν τα διυλιστήρια το καύσιμο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο θα πρέπει να επεξεργαστούν αργό πετρέλαιο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο αυτή είναι η εύκολη επιλογή παραγωγής καυσίμου που συμμορφώνονται με τον κανονισμό τα μειονέκτημα είναι ότι δεν υπάρχει αρκετό αργό πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο και δεν θα μπορούν όλα τα διυλιστήρια να δουλέψουν με αυτόν τον τρόπο ώστε να εφοδιάσουν χωρίς καθυστερήσεις τα πλοία . Τα μεσαία και τα βαρέα αργά προέρχονται από τη βόρεια Αφρική τη Νοτιοανατολική Ασία και τη Δυτική Αφρική.

Ένας άλλος τρόπος για τη δημιουργία νέων καυσίμων με κύριο συστατικό υπολείμματα πολύ χαμηλού θείου. Είναι μέσω αποθείωσης ατμοσφαιρικών και υπολειμμάτων κενού .

Αλλά τα διυλιστήρια δεν έχουν αυτές της εγκαταστάσεις. Εξαιρουμένων περιπτώσεων κάποια διυλιστήρια στην Ασία-Ειρηνικό ή τη Μέση Ανατολή.

Ένας άλλος λόγος που καθυστερεί την παραγωγή του νέου καυσίμου είναι ότι οι δεξαμενές έπρεπε να καθαριστούν από το HFO για να αρχίσει η διαδικασία παραγωγής του νέου καυσίμου.

10.3 Τροφοδοσία των πλοίων με τα νέα καυσίμα.

Αρκετοί εφοπλιστές έχουν επιλέξει να καταναλώσουν καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, ώστε να ακολουθήσουν το IMO 2020 Sulphur cap. Με αποτέλεσμα τα συγκεκριμένα καύσιμα να έχουν τρομερή ζήτηση, που σημαίνει έλλειψη του προϊόντος και αύξηση της τιμής τους.

Για τα δεδομένα του 2020 ένα πρόβλημα για το ελληνόκτητο στόλο είναι ότι τα νέα καύσιμα δεν επάρκουν σε τέσσερα σημεία που ταξιδεύουν τα πλοία .

Μία από τις μεγάλες βιομηχανίες διύλισης της Ιαπωνίας στόκαρε αποθέματα VLSFO από τον Οκτώβριο του 2019 η Κίνα έκανε μία μεγάλη εισαγωγή πριν από τα Χριστούγεννα του 2019.

Όσον αφορά τον ανεφοδιασμό των πλοίων με LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο ήδη 155 πλοία σε παγκόσμια κλίμακα το χρησιμοποιούν αλλά προς το παρόν δυστυχώς είναι ελάχιστες οι εγκαταστάσεις με αποτέλεσμα να μην υπάρχει μία παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού οπότε είναι μεγάλο είναι δίσκο να να επενδύσει ο πλοιοκτήτης στο LNG για τον ανεφοδιασμό των πλοίων του λόγω του ότι για τη μεταφορά του LNG είναι απαραίτητα ή κρύογενετική τεχνολογία το καύσιμο αποθηκεύεται στους -167oC για να γίνει αυτό χρειάζονται ειδικά υλικά εξοπλισμό εξειδικευμένους τεχνικούς και είναι αρκετά επικίνδυνο.

10.4 Ανάγκη καθαρισμού των δεξαμενών καυσίμων και μέθοδοι καθαρισμού σε ένα dry dock.

Για τη συμμόρφωση ενός πλοίου με τον νέο κανονισμό δεν φτάνει μόνο η αλλαγή χρήσης του HFSO με VLSFO, διότι το HFSO δημιουργεί στρώματα λάσπης και το VLSFO μπορεί να μολυνθεί και οι εκπομπές του θείου να είναι πάνω από το ποσοστό των 0,5% .

Είναι αναγκαίος ο καθαρισμός των δεξαμενών σε ναυπηγεία ώστε το πλοίο να εφοδιαστεί με τα νέα καύσιμα VLSFO.

Το πλοίο δρομολογείται να πάει σε ένα ναυπηγείο. Εκεί υπάρχουν διάφοροι τρόποι καθαρισμού όπως ο χειρωνακτικός καθαρισμός, όπου το πλοίο θα υποβληθεί σε καθαρισμό όλων των δεξαμενών πετρελαίου και των συστημάτων εξυπηρέτησης καυσίμων. Εκτός από τον καθαρισμό των δεξαμενών καθαρίζονται οι σωλήνες που μεταφέρουν τα καύσιμα.

Ο χρόνος που χρειάζεται ποικίλλει ανάλογα με την προετοιμασία που έχει γίνει , την ποσότητα της υπολειπόμενης λάσπης στις δεξαμενές, αλλά και από τις ικανότητες του ναυπηγείου.

Βέβαια μπορεί να γίνει καθαρισμός των δεξαμενών και εκτός ναυπηγείου ενώ το πλοίο είναι σε λειτουργία. Αρχικά το προσωπικό που θα κάνει τον καθαρισμό πρέπει να ακολουθεί τα μέτρα για την είσοδο σε κλειστούς χώρους. Οι δεξαμενές πρέπει να είναι κενές πριν τον καθαρισμό τους. Το πλοίο είναι σε λειτουργία οπότε μεταφέρει καύσιμα, αυτό γίνεται σε καθορισμένη δεξαμενή για την τελική κατανάλωση ή τη προσωρινή αποθήκευση και στη συνέχεια την απομάκρυνση . Τα υπολείμματα από τον καθαρισμό θα διατηρούνται στο πλοίο μέχρι να είναι εφικτό να διατεθούν σωστά στις εγκαταστάσεις υποδοχής στο λιμάνι.

Ένας ακόμη τρόπος καθαρισμού των δεξαμενών είναι αυτός με τις εξειδικευμένες επεξεργασίες καυσίμων, δηλαδή τα χημικά προσθετικά, αυτή η μέθοδος είναι μία εναλλακτική λύση για αυτόματο καθαρισμό. Η χρήση των χημικών προσθέτων περιλαμβάνει μία σταδιακή περίοδο καθαρισμού που πραγματοποιείται σε μερικούς κύκλους. Αυτό εξασφαλίζει ομαλό καθαρισμό του συστήματος, αποτρέποντας την υπερβολική απόφραξη λάσπης. Αυτά τα χημικά θα διοχετεύονται απευθείας στη δεξαμενή καυσίμων έτσι θα καθαρίσει ολόκληρο το σύστημα εξυπηρέτησης καυσίμων μαζί και τις δεξαμενές καθιζήσεις και συντήρησης ανάλογα με την ποσότητα λάσπης και την ισχύ των χημικών θα χρειαστούν μήνες για τον καθαρισμό των δεξαμενών.

Κεφάλαιο11^ο: Συστήματα καθαρισμού καυσαερίων.

11.1 Scrubber ανοιχτού τύπου.

Τα scrubber είναι ένα σύστημα που καθαρίζει τα καυσαέρια ώστε να μειωθούν οι εκπομπές των οξειδίων του θείου.Τα scrubber απομακρύνουν τα σωματίδια ή τα αέρια που προκαλούν μόλυνση στο περιβάλλον με φυσικό ή χημικό τρόπο .Υπάρχουν δύο τύποι scrubber, το ανοιχτό σύστημα open Loop system και το κλειστό σύστημα closed Loop system.

Το ανοιχτό σύστημα δουλεύει με τη χρήση θαλασσινού νερού έτσι μειώνεται η εκπομπή οξειδίων του θείου στο 0,1%, εκμεταλλεύοντας την αλατότητα του θαλασσινού νερού.Στη συνέχεια αφού έχει γίνει επεξεργασία το νερό απορρίπτεται στη θάλασσα όπως ορίζει ο imo 2020.Το open Loop System είναι ιδανικό για πλοία που ταξιδεύουν κυρίως στην ανοιχτή θάλασσα .

Πώς λειτουργεί: τα καυσαέρια έρχονται από την κάτω πλευρά του πύργου πλυντηρίδας. Το θαλασσινό νερό έρχεται από την κορυφή της πλυντηρίδας μέσω ακροφυσίων ψεκασμού. Με

αποτέλεσμα ένα διαιρεμένο μοτίβο ψεκασμού σε όλη την πλυντήριδα. Τα σωματίδια του θείου που υπάρχουν στα καυσαέρια συνδέονται με τα σταγονίδια νερού στη σωστή θερμοκρασία και στις σωστές συνθήκες επεξεργασίας. Περνάει από τα φύλλα καυσαερίων και εν τέλει το θαλασσινό νερό απελευθερώνεται στη θάλασσα από το πυθμένα του πλοίου.

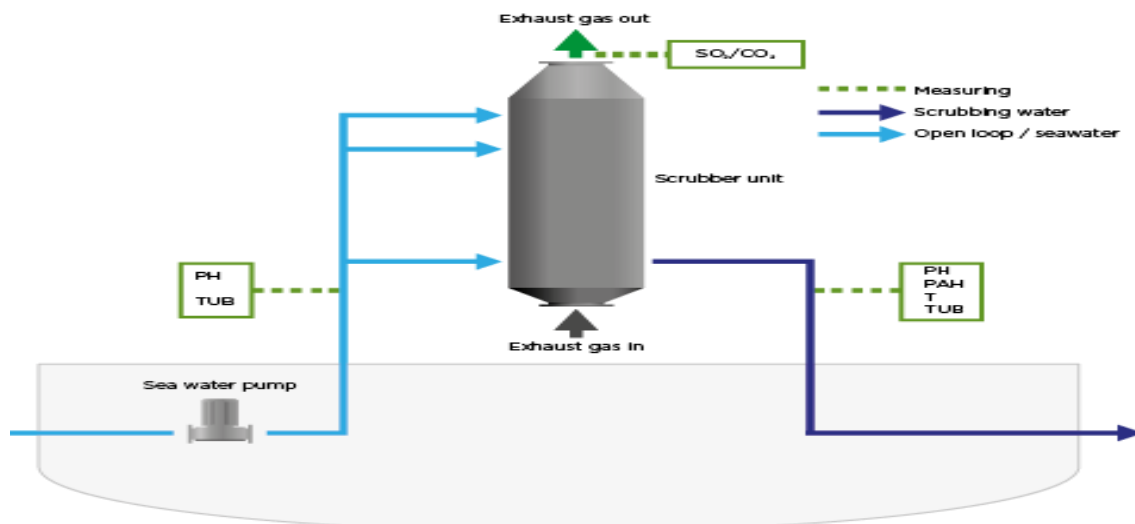
ΠΗΓΗ: <https://www.vdlaecmaritime.com/scrubbers/open-loop-scrubbers>

Ανοιχτό σύστημα καθαρισμού καυσαερίων.



ΠΗΓΗ: <https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/open-loop/>

Η λειτουργία του Open loop system.



11.2 Scrubber κλειστού τύπου.

Το closed loop system χρησιμοποιεί θαλασσινό νερό για να μειώσει την εκπομπή οξειδίων του θείου όπως και το open loop system.

Η διαφορά τους είναι ότι το θαλασσινό νερό που χρησιμοποιεί το closed-loop για την επεξεργασία δεν απορρίπτεται στη θάλασσα, αλλά επανακυκλοφορεί διαρκώς, αυτό το σύστημα είναι ιδανικό για πλοία που πλέουν περισσότερο σε λιμάνια.

Πώς λειτουργεί: Στην αρχή η λειτουργία του closed-loop είναι η ίδια με αυτή του open loop, τα καυσαέρια έρχονται από την κάτω πλευρά του πύργου πλυντηρίδας, το θαλασσινό νερό έρχεται από την κορυφή της πλυντήριδας μέσω ακροφύσιων ψεκασμού και ακολουθεί ένα διαιρεμένο μοτίβο ψεκασμού σε όλη την πλυντήριδα. Τα σωματίδια του θείου που υπάρχουν στα καυσαέρια, συνδέονται με τα σταγονίδια του νερού στη σωστή θερμοκρασία και στις σωστές συνθήκες επεξεργασίας. Εδώ η διαδικασία αλλάζει από αυτή του open loop, αφού το νερό επεξεργασίας πηγαίνει στη δεξαμενή κυκλοφορίας, στη συνέχεια προστίθεται NaOH στο νερό, που χρειάζεται για την επεξεργασία ώστε να εξουδετερώσει την οξύτητα. Το καθαρό νερό επεξεργασίας αντλείται ξανά προς την κορυφή της πλυντήριδας, ενώ το μολυσμένο νερό αποστραγγίζεται και στη συνέχεια οδηγείται μέσω ενός διαχωριστή. Τα στέρεα και το λάδι απομακρύνονται από τη μολυσμένη λάσπη που γίνεται από το νερό, η λάσπη πάει σε ειδική δεξαμενή αποθήκευσης του πλοίου .

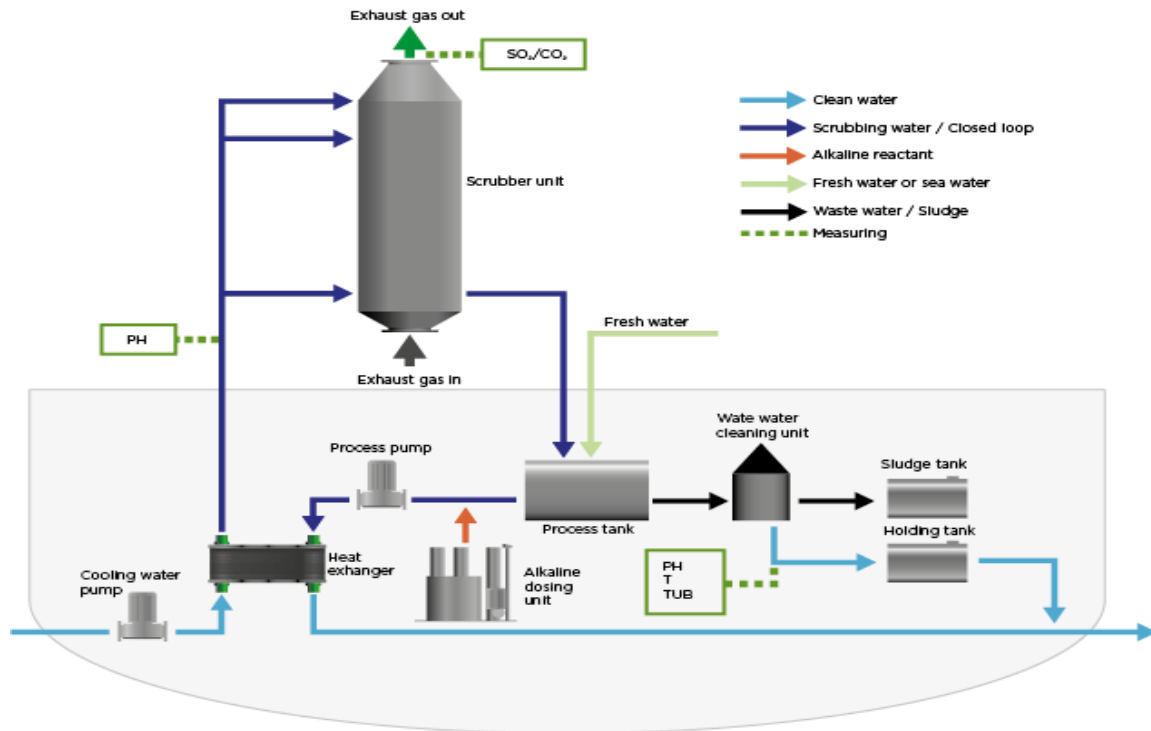
ΠΗΓΗ: <https://www.vdlaemaritime.com/scrubbers/closed-loop-scrubbers>

Κλειστό σύστημα καθαρισμού καυσαερίων.



ΠΗΓΗ: <https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/closed-loop/>

Η λειτουργία του closed loop system



11.3 Scrubber υβριδικού τύπου.

Ένα ακόμη σύστημα καθαρισμού καυσαερίων είναι το υβριδικό hybrid loop. Το οποίο μπορεί να λειτουργήσει και με τους δύο τρόπους open loop system και closed loop system.

Δηλαδή το νερό επεξεργασίας είτε απορρίπτεται στη θάλασσα, είτε επανακυκλοφορεί διαρκώς. Η αλλαγή από το ένα σύστημα στο άλλο γίνεται μέσω απομακρυσμένων ελεγχόμενων βαλβίδων. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιείται συνήθως σε πλοία που πλέουν σε ανοιχτή θάλασσα αλλά και σε λιμάνια.

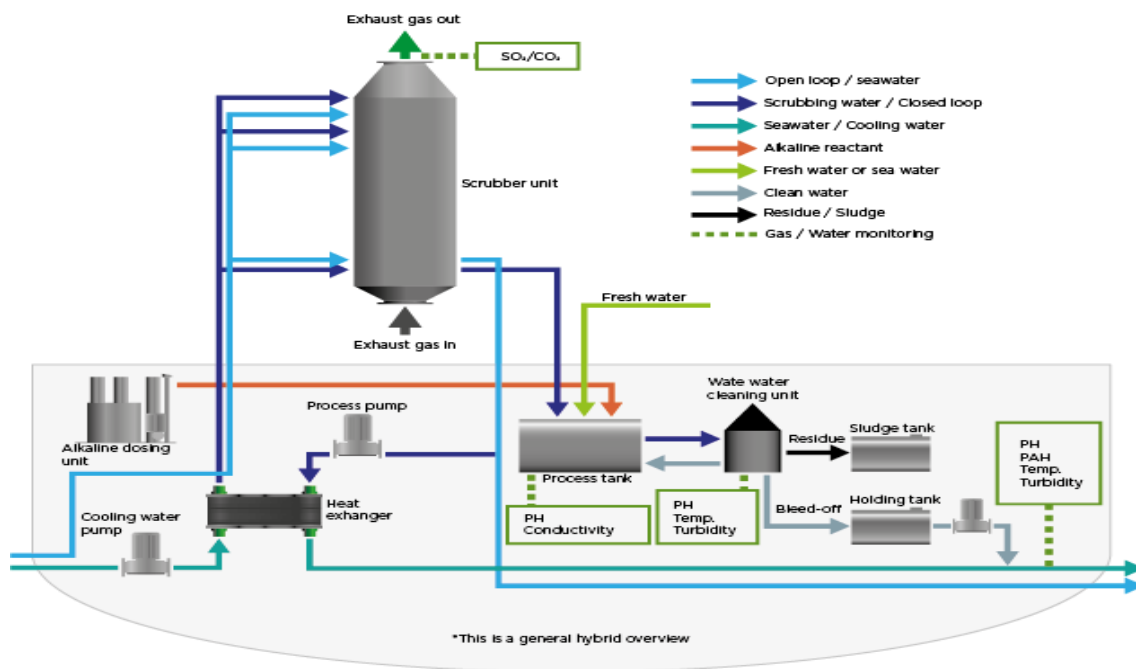
ΠΗΓΗ: <https://www.vdlaemaritime.com/scrubbers/hybrid-scrubbers>

Υβριδικό σύστημα καθαρισμού καυσαερίων.



ΠΗΓΗ: <https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/hybrid-loop/>

Η λειτουργία του Hybrid loop system



Κεφάλαιο 12^ο :Προβλήματα αποδοχής Scrubbers στα λιμάνια.

12.1 Γιατί τα λιμάνια δεν αποδέχονται τα scrubbers.

Όπως έχω προαναφέρει υπάρχουν δυο συστήματα καθαρισμού καυσαερίων (Scrubbers) το κλειστού τύπου closed loop και το ανοιχτού τύπου open loop. Το πρόβλημα που προκύπτει αφορά τα scrubbers open loop και αυτό διότι το συγκεκριμένο σύστημα απορρίπτει τα νερά από την επεξεργασία καθαρισμού των καυσαερίων στην θήλασα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η απόρριψη του νερού της επεξεργασίας του Scrubber στην θάλασσα κάνει κακό στο θαλάσσιο περιβάλλον. Έτσι αρκετές χώρες είναι αυτές που επιβάλουν στα πλοία να απενεργοποιήσουν το scrubber και να χρησιμοποιήσουν οικολογικά καύσιμα με όριο εκπομπής σε διοξείδιο του θείου μέχρι 0.5% αν πρόκειται να εισέλθουν στο λιμάνι της χώρας. Μέχρι στιγμής ο IMO δεν έχει θεσπίσει κάποιο περιορισμό για τα scrubbers open loop αυτή την στιγμή το 70% της παγκόσμιας ναυτιλίας έχει εφοδιάσει τα πλοία του με scrubbers ανοιχτού τύπου αυτό είναι ένα μεγάλο πλήγμα για τους πλοιοκτήτες αφού τους περιορίζει στις προσφορές των ναύλων.

12.2 Ποια λιμάνια δεν αποδέχονται τα scrubbers.

Οι χώρες που δεν αποδέχονται τα open loop scrubbers είναι οι έξι : Κίνα , Σιγκαπούρη στο πλαίσιο των ορίων των λιμανιών, Μαλαισία, Πακιστάν στα λιμάνια του, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα στα λιμάνια Φουτζέιρα και Αμπου Ντάμπι, Μπαχρέιν στα λιμάνια, Αίγυπτος στη Διώρυγα του Σουέζ, Γιβραλτάρ, Ισπανία στο λιμάνι Αλχεθίρας, Πορτογαλία, Γαλλία σε ορισμένα λιμάνια, Βέλγιο, Ιρλανδία στα λιμάνια Κορκ. Δουβλίνο και Γουότερφορντ, Σκωτία για τα λιμάνια Forth και Tay, Νορβηγία στα φιόρδ, Σουηδία στο λιμάνι Brofjorden, Γερμανία για τα εσωτερικά της νερά, Λιθουανία, Βερμούδες, Παναμάς –Διώρυγα, ΗΠΑ ,

Κεφάλαιο 13^ο: Εναλλακτικά καύσιμα στην ναυτιλία.

13.1 Το όραμα για μια πράσινη ναυτιλία.

Η ναυτιλία είναι υπεύθυνη για το 3% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα σε παγκόσμια κλίμακα διότι τα πλοία καταναλώνουν καθημερινά περίπου 5 εκατομμύρια βαρέλια πετρέλαιο. Ο Διεθνής οργανισμός ναυτιλίας έχει στόχο μέχρι το 2100 το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα να είναι μηδενικό, για μια << πράσινη ναυτιλία >> . Αυτό θα επιτευχθεί με την απομάκρυνση της ναυτιλίας από τα ορυκτά καύσιμα και την αντικατάστασή τους με τα εναλλακτικά καύσιμα.

Οι ναυπηγοί συζητούν πως θέλουν να κατασκευάσουν πράσινα πλοία με την γνώση ότι τα εναλλακτικά καύσιμα θα είναι διαθέσιμα, από την άλλη μεριά οι ενεργειακές εταιρίες θέλουν να διαθέτουν αυτά τα καύσιμα όταν θα υπάρχει μια έτοιμη αγορά .

13.2 Τα εναλλακτικά καύσιμα.

Θα μπορούσε να υλοποιηθεί το όραμα της πράσινης ναυτιλίας με τα εναλλακτικά καύσιμα τα όποια ποικίλουν δίνοντας μας διαφορές επιλογές .Μια από αυτές είναι το υδρογόνο το πλεονέκτημα του είναι ότι δίνει πολύ ενέργεια, παράγεται χωρίς εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα και χρησιμοποιείται σε μηχανές εσωτερικής καύσης και σε κυψέλες καύσιμου. Το μειονέκτημα του όμως είναι ότι η ενέργεια που παράγει είναι λιγότερη από αυτή της αμμωνίας και η αποθήκευση του πρέπει να γίνεται σε -253 βαθμούς Κελσίου ή σε πολύ υψηλή πίεση και πιθανός είναι μια εκρηκτική ουσία .

Ένα άλλο εναλλακτικό καύσιμο είναι τα βιοκαύσιμα .Ο όρος βιοκαύσιμα αναφέρεται στο βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη , τα όποια ως πλεονέκτημα έχουν ότι παράγονται από φυτικό λαδί και αυτό έχει συμβατότητα με αρκετές μηχανές που έχουν τα εμπορικά πλοία. Η αποθήκευση του μπορεί να γίνεται στους χώρους που ήδη υπάρχουν στο πλοίο . Το μειονέκτημα του είναι ότι κοστίζει πολύ περισσότερο από τα ορυκτά καύσιμα και απαραίτητη είναι η αύξηση της παραγωγής .

Το βιοντίζελ παράγεται από ζωικά λίπη ή φυτικά ελαία μέσω της μετεστεροποίησης αυτών των τριγλυκεριδίων και της εστεροποίησης των ελεύθερων λιπαρών οξέων με αλκοόλες μικρού βάρους, όπως η μεθανόλη λόγω μικρού κόστους και για τα φυσικοχημικά θετικά που έχει. Καταλύεται η αντίδραση από βάσεις οξέα ένζυμα και πραγματοποιείται σε υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες . Οι ιδιότητες του μοιάζουν με αυτές του πετρελαϊκού ντίζελ, επίσης το βιοντίζελ είναι συμβατό και αναμίξιμο με το πετρελαϊκό ντίζελ.

ΠΗΓΗ:<http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AF%CE%B6%CE%B5%CE%BB>

Παραγωγική διαδικασία βιοντίζελ

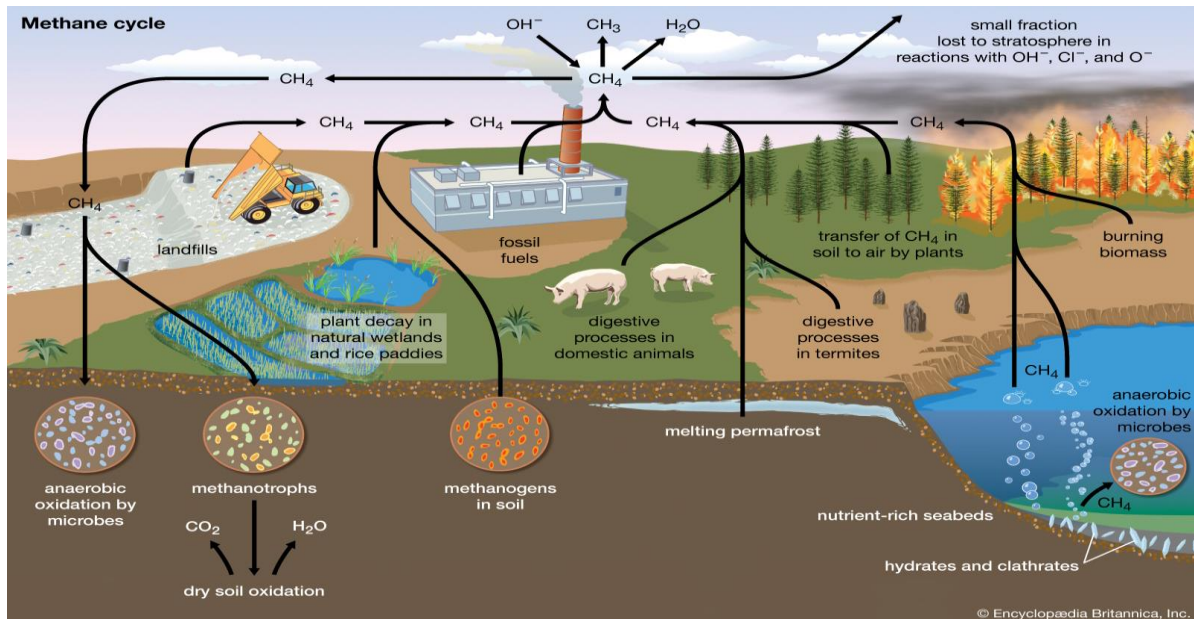


Η βιοαιθανόλη είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, είναι ένα διαυγές άχρωμο υγρό, χαμηλό σε τοξικότητα, προκαλώντας μικρή ρύπανση στο περιβάλλον . Παράγεται από τη ζύμωση και τη υδρόλυση των συστατικών της ζάχαρης και του αμύλου των φυτικών υποπροϊόντων. Όπως ζαχαροκάλαμο, σιτάρι, καλαμπόκι, αραβόσιτος και απόβλητα άχυρου. Μπορεί επίσης να κατασκευαστεί με τη χημική διαδικασία αντίδρασης αιθυλίου με ατμό.

Η επεξεργασία γίνεται στην βιομάζα με υδρόλυση και ζύμωση. Τα απόβλητα της βιομάζας έχουν ένα μείγμα πολυμερών υδατανθράκων, από τα τοιχώματα των φυτικών κύτταρων, τη κυτταρίνη, ημι κυτταρίνη και λιγνίνη . Η βιομάζα επεξεργάζεται με οξέα ή ένζυμα ώστε να μικρύνει το μέγεθος της πρώτης ύλης και να ανοίξει η δομή του φυτού. Η κυτταρίνη και η ημι κυτταρίνη υδρολύονται από ένζυμα ή αραιώνουν οξέα σε σακχαρόζη σακχάρου και ζυμώνεται.

Μεθάνιο είναι δυαδική οργανική χημική ένωση με μοριακό τύπο CH_4 , δηλαδή το μόριό του αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα και τέσσερα άτομα υδρογόνου. Είναι άχρωμο και άοσμο αέριο, το παράγει η φύση και ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες, στη φύση το μεθάνιο δημιουργείται από την αναερόβια βακτηριακή αποσύνθεση της φυτικής ύλης κάτω από το νερό, όπως είναι ένας υγρότοπος . Άλλη φυσική πηγή μεθανίου είναι οι τερμίτες, τα υφαίστεια, οι αεραγωγοί στον πυθμένα του ωκεανού και αποθέσεις ένυδρου μεθανίου, που εμφανίζονται στο μήκος των ηπειρωτικών περιθωρίων και κάτω από τον πάγο της αρκτικής . Είναι το πιο απλό μέλος των παραφινών υδρογονανθράκων. Είναι μια μορφή ενέργειας που μπορεί και αποθηκεύεται σε κανονικές συνθήκες, παράγεται με καθαρό τρόπο και είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί σε μερικά πλοία, αλλά παράγει λιγότερη ενέργεια σε σχέση με άλλα καύσιμα και έχει μεγάλο κόστος.

Παραγωγική διαδικασία



Η αμόνια (NH₃) είναι ένα καύσιμο με μηδέν άνθρακα. Έχει πολλές δυνατότητες ως ναυτιλιακό καύσιμο . Προέρχεται από ένα συνδυασμό με άτομα του αζώτου και του υδρογόνου. Στο στάδιο της παράγωγης η αμμώνια δεν είναι τόσο φιλική στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (CO₂) αλλά είναι πολύ φιλική στο στάδιο της καύσης .Είναι τοξική και χρειάζεται ιδιαίτερο χειρισμό. Παρόλα αυτά έχουν υπάρξει και υπάρχουν μηχανές στα πλοία που εφαρμόζουν τεχνολογία διπλού καύσιμου για την αμμώνια . Το μειονέκτημα της είναι ότι δίνει χαμηλότερη ενέργεια συγκριτικά με άλλα καύσιμα και για την αποθήκευση της χρειάζεται μεγάλο αποθηκευτικό χώρο για να μπορέσει να δώσει την ενέργεια που είναι απαραίτητη για ένα πλοίο . Αυτό αποτελεί ένα μεγάλο πρόβλημα για τους ναυπηγούς.

Η πυρηνική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας .Η όποια μπορεί να προσφέρει στα πλοία απεριόριστη ενέργεια, με μηδενικές εκπομπές .Το πρόβλημα είναι ότι θεωρείται πολύ επικίνδυνη και είναι απαραίτητοι ειδικοί μηχανισμοί ασφάλειας.

Για να γίνει χρήση της πυρηνικής ενέργειας από πλοία θα ήταν ιδανικό να κατασκευαστούν πυρηνικοί αντιδραστήρες με μικρό μέγεθος . Που δεν έχουν κατακρήμνιση (meltdown) , ή ανάγκη ενεργής ψύξης , θα είναι εντελώς κλειστές δεν θα έχουν τις ανάγκες της συντήρησης και τις ανατροφοδοσίας τουλάχιστον για 15-20 χρόνια, με σχεδόν καθόλου ραδιενεργά κατάλοιπα .

Αιολική και ηλεκτρική ενεργεία ως εναλλακτικό καύσιμο . Έχουν γίνει δόκιμες για ένα σύστημα αιολικής πρόωσης . Αρχικά σε πλοία μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου, δεξαμενόπλοια και μετέπιπτα σε άλλων τύπων πλοία.

Για να μπορέσει η ηλεκτρική ενεργεία να εφαρμοστεί στα πλοία , ένα πλοίο θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με μπαταρίες ιόντων λιθίου, οι οποίες απαιτούν 100.000 μετρικούς τόνους μπαταριών ώστε να ταξιδέψει ένα πλοίο απευθείας από Ασία Ευρώπη σε 31 ημέρες. Για να είναι αυτό εφικτό, θα πρέπει να αφαιρεθεί βάρος από το φορτίο που μεταφέρει το πλοίο . Με τα τωρινά δεδομένα η αιολική και η ηλεκτρική ενεργεία δεν αποτελούν κοντινή λύση ως εναλλακτικό καύσιμο.

Κεφάλαιο 14^ο :Επίδραση του κανονισμού στην ναυλαγορά.

14.1 Ναυλαγορα και sulfur cap 2020.

Ο κανονισμός σχετικά με το sulfur cap 2020 έχει επηρεάσει σημαντικά την ναυλαγορά. Σε μια χρονοαύλωση πρέπει να εξασφαλιστεί ότι το πλοίο θα εκπέμπει οξείδια του θείου μέχρι 0,5% . Αυτό επιτυγχάνεται όπως έχουμε προαναφέρει με τα νέα καύσιμα VLSFO τα οποία κοστίζουν πολύ σε σχέση με το HFO . Αλλιώς το πλοίο θα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με πλυντηρίδα scrubber.

Οι νέες τιμές που προκύπτουν από το κόστος των νέων καυσίμων, αλλά και από το κόστος κατασκευής scrubbers , ή της κατασκευής νέων πλοίων με μηχανές συμβατές σε εναλλακτικά καύσιμα, επηρεάζει την ναυλαγορά. Επίσης ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει στην ναυλαγορά, είναι ότι τα πλοία που θέλουν να εγκαταστήσουν πλυντηρίδες scrubbers, θα απέχουν για αρκετό καιρό από την αγορά , αφού είναι απαραίτητο να μεταφέρνουν σε ναυάγιο για να γίνει αυτή η εγκατάσταση.

14.2 Ανάγκη νέας διαδικασίας ναυλώσεων.

Από τη στιγμή που άρχισε να επικρατεί ο νέος κανονισμός της marpol annex 6 υπάρχουν ανάγκες για νέες διαδικασίες ναυλώσεων .

Οι πλοιοκτήτες και οι ναυλωτές θα πρέπει να επιλέξουν με ποιον τρόπο θα συμμορφωθούν με τον κανονισμό. Ανάλογα με την επιλογή που θα κάνουν θα προκύψουν επιπλέον ζητήματα σχετικά με τα ναυλοσύμφωνα και τις ρήτρες, τα οποία θα πρέπει να εξεταστούν και να αναθεωρηθούν. Εντέλει ο πλοιοκτήτης και ο ναυλωτής πρέπει να εναρμονιστούν με τον κανονισμό της MARPOL.

Σε μία χρονοναύλωση αν οι δύο παραπάνω συμφωνήσουν το πλοίο να συμμορφωθεί στον κανονισμό με συμβατά καύσιμα, θα πρέπει το πλοίο να έχει επαρκείς καύσιμα 0,5% εκπομπών σε οξείδια του θείου, για να ολοκληρώσει το ταξίδι του από το λιμάνι αναχώρησης στο λιμάνι άφιξης. Θα πρέπει να εξεταστούν και οι ρήτρες σχετικά με την επάρκεια των καυσίμων και τις διαδικασίες τροφοδοσίας με τα νέα καύσιμα .Σε περίπτωση που έχουν απομείνει παλιά καύσιμα στο πλοίο που δεν συμμορφώνονται με τον κανονισμό, θα πρέπει να αφαιρεθούν μέχρι την 1η Μαρτίου του 2020.

Αν έχει επιλεγεί το σύστημα scrubber για την για την συμμόρφωση του πλοίου στον κανονισμό, τα ζητήματα που προκύπτουν αφορούν την εγκατάσταση του. την επισκευή του και τον χρόνο που χάθηκε για την επισκευή και την παράδοση του πλοίου .

Ανάλογα με τον τύπο πλυντήριδας, αν είναι closed-loop system scrubber θα δημιουργηθούν απόβλητα, τα οποία θα πρέπει να απορριφθούν κατά την περίοδο του ναύλου, για αυτό θα πρέπει να υπάρξει σχετική ρήτρα στο ναυλοσύμφωνο.

Κεφάλαιο 15^ο: Υποχρεώσεις ναυλωτή σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς.

15.1 Υποχρεώσεις και ευθύνες του ναυλωτή σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς.

Από τις νέες διαδικασίες ναυλώσεων λόγω του Sulphur cap προκύπτουν επιπλέον υποχρεώσεις για τον ναυλωτή οι οποίες ορίζονται στο κάθε ναυλοσύμφωνο με τις αντίστοιχες ρήτρες.

Αν το πλοίο συμμορφώνεται στο κανονισμό με συμβατικά καύσιμα, είναι ευθύνη του ναυλωτή η προμήθεια καυσίμων. Δηλαδή οι ναυλωτές πρέπει να εξασφαλίσουν ότι το πλοίο θα έχει αρκετό καύσιμο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, μέχρι το πλοίο να φτάσει στο επόμενο λιμάνι ανεφοδιασμού. Αν το πλοίο χάσει χρόνο λόγω της μη διαθεσιμότητας του συμβατού καυσίμου στο λιμάνι. Είναι υποχρέωση του ναυλωτή να έχει νοικιασμένο το πλοίο και κατά τη διάρκεια του χρόνου που χάθηκε . Όμως πολύ δύσκολο να υπάρξει έλλειψη καυσίμων στους μεγάλους κόμβους ανεφοδιασμού αυτό είναι πιο πιθανό για πιο απομακρυσμένες τοποθεσίες.

Σε περίπτωση που τα καύσιμα δεν συμμορφώνονται με τον κανονισμό οι ναυλωτές θα πληρώσουν την εκφόρτωση των μη συμμορφούμενων καυσίμων.

Οι ναυλωτές μπορούν να πάρουν εγγυήσεις από τους προμηθευτές, ότι το απαιτούμενο καύσιμο θα είναι διαθέσιμο και θα συμμορφώνεται με την MARPOL. Ανάλογα με τη ρήτρα στο ναυλοσύμφωνο είναι υποχρέωση των ναυλοτών να αποζημιώσουν, να προστατεύσουν, να υπερασπιστούν και να κρατήσουν αβλαβείς τους ιδιοκτήτες από οποιαδήποτε απώλεια, ζημιά, καθυστέρηση, απόκλιση, πρόστιμο, κόστος, έξοδα, ενέργειες, διαδικασίες, αγωγές, και απαιτήσεις .

Τα καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο δεν πρέπει να αναμειχθούν με καύσιμα υψηλής περιεκτικότητας σε θείο, οι ναυλωτές έχουν την υποχρέωση να συζητήσουν εκ των προτέρων με τους ιδιοκτήτες των πλοίων τη δυνατότητα διαχωρισμού των δύο τύπων καυσίμων .

Βάσει του νέου κανονισμού οι ναυλωτές θα πρέπει να μεριμνήσουν να μην υπάρχουν στο πλοίο αποθέματα μη συμμορφόμενων καυσίμων με τον κανονισμό μέχρι τις 1η Μαρτίου 2020. Αν αυτά τα καύσιμα παραμείνουν στο πλοίο μετά τις 1η Μαρτίου μπορεί το πλοίο να κρατηθεί από τις αρχές ή ακόμα και να του δοθεί πρόστιμο. Ο χρόνος που θα κρατηθεί το πλοίο και το πρόστιμο πολύ πιθανό να είναι ευθύνη του ναυλωτή

Κεφάλαιο 16^ο: Υποχρεώσεις πλοιοκτήτη σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς.

16.1 Υποχρεώσεις και ευθύνες του πλοιοκτήτη σύμφωνα με τους νέους κανονισμούς.

Αρχικά είναι υποχρέωση και ευθύνη του πλοιοκτήτη να συμμορφώνεται το πλοίο του με τους νέους κανονισμούς του θείου της MARPOL.Είτε με τα νέα συμβατά καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, είτε με το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων scrubbers. Η συμμόρφωση με τους νέους κανονισμούς ορίζεται στο ναυλοσύμφωνο και στις ρήτρες.

Αν ο πλοιοκτήτης είναι υπεύθυνος για τον ανεφοδιασμό του πλοίου, τότε είναι και υποχρέωσή του τα καύσιμα να συμμορφώνονται με τον κανονισμό της MARPOL για τις εκπομπές διοξειδίων του θείου μέχρι 0,5%. Είναι υποχρέωση του πλοιοκτήτη το πλοίο να είναι κατάλληλο να κατανάλωσει τα νέα καύσιμα.

Αν το πλοιο συμμορφώνεται στον κανονισμό της MARPOL με το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων scrubber. Ο πλοιοκτήτης πρέπει να εξασφαλίσει ότι το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων είναι κατάλληλο για τη λήψη, αποθήκευση και κατανάλωση καυσίμων. Ο καθαρισμός που θα απαιτεί όπως και η συντήρηση του είναι υποχρέωση του ιδιοκτήτη του

πλοίου. Σε περίπτωση που το σύστημα καθαρισμού καυσαερίων αποτύχει επιβαρύνεται ο ιδιοκτήτης του πλοίου για τον χρόνο που χάθηκε.

Κεφάλαιο 17^ο: Προβλήματα με την χρήση των νέων καυσίμων.

17.1 Επάρκεια καυσίμων.

Υπάρχει μεγάλη ζήτηση για τα νέα καύσιμα αφού πολύ πλοιοκτήτες έχουν αποφασίσει να χρησιμοποιήσουν καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Τα διυλιστήρια δεν προλαβαίνουν να ανταποκριθούν σε αυτές τις απαιτήσεις .

Στις προβλέψεις για την εφαρμογή του κανονισμού φαινόταν ότι θα υπάρξουν προβλήματα, αφού τα νέα καύσιμα δεν επαρκούσαν, υπολογιζόταν ότι θα κάλυπταν μόνο το 50% των αναγκών της παγκόσμιας ναυτιλίας, η οποία αποτελείται από 80.000 με 90.000 πλοία όλων των κατηγοριών.

Ακόμη πιο μεγάλο πρόβλημα καλούνται να αντιμετωπίσουν τα πλοία που ταξιδεύουν προς τα πιο απόμακρα λιμάνια, αφού δεν υπάρχουν εγκαταστάσεις με τα νέα καύσιμα.

Έχουν καταγραφεί αρκετά προβλήματα πλοίων για τα νέα καύσιμα, όπου πλοία αναγκαστήκαν να καθυστερήσουν λόγω της έλλειψης νέων καυσίμων. π.χ. η Pacific International Lines καθυστέρησε στο λιμάνι της Σιγκαπούρης, όπως και η Alphaliner παρέμεινε στο αγκυροβόλιο Eastern Holding Anchorage στην Σιγκαπούρη για τρεις συνεχόμενες εβδομάδες.

17.2 Συμβατότητα νέων καυσίμων.

Ο νέος τύπος καυσίμων δεν έχει κάποιο παγκόσμιο πρότυπο. Σκοπός είναι τα νέα καύσιμα απλά να έχουν χαμηλότερη περιεκτικότητα σε θείο. Αυτό το γεγονός σημαίνει ότι τα διυλιστήρια μπορούν να παράγουν με διάφορους τρόπους συμβατά καύσιμα.

Ήδη υπήρξαν προβλήματα στη βορειοδυτική Ευρώπη που μας απέδειξαν ότι σε μερικές περιπτώσεις τα νέα καύσιμα έχουν σε μεγάλο βαθμό ιζήματα.

Το Lloyd's Register ανακοίνωσε μία προειδοποίηση ότι μερικά νέα καύσιμα που πωλούνται στη Σιγκαπούρη φανέρωσαν ότι τα επίπεδα ιζημάτων ήταν πάνω από το πρότυπο ISO. Αυτό αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για τη μηχανή ενός πλοίου.

Αυτά τα καύσιμα είναι υπό ανάπτυξη δεν τα έχει καλύψει ακόμη το ISO 8217 έτσι είναι αναμενόμενο η ποιότητά τους να είναι ανησυχητική.

17.3 Ζημίες στην μηχανή.

Τα νέα καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο έχουν μερικές διαφορές στην ποιότητα και τα χαρακτηριστικά, σε σχέση με τα καύσιμα υψηλής περιεκτικότητας σε θείο. Διάφορες όπως το οξώδες, η πυκνότητα, το σημείο ροής και το σημείο ανάφλεξης. Αυτές οι διαφορές μπορούν να οδηγήσουν σε βλάβες στις μηχανές των πλοίων .

Το 60% των προβλημάτων που παρουσιάστηκαν το 2020 στις μηχανές των πλοίων οφείλεται σε αποτυχία διαχωρισμού, το 18% σε αποκλεισμένα φίλτρα, το 14% σε ζημιά στον κινητήρα του, το 7% σε στερεά σε δεξαμενές αποθήκευσης και το υπόλοιπο σε ψυχρή ροή, ή χαμηλό ιξώδες σε χαμηλή θερμοκρασία.

Τα περισσότερα προβλήματα σε πλοία παρουσιάστηκαν μέσω του χειρισμού των καυσίμων με χαμηλότερο ιξώδες. Κυρίως μέσω αποκλεισμένων φίλτρων, αποτυχίες διαχωρισμού, βλάβες του καθαριστή και λιμοκτονία του καυσίμου .

Στα προβλήματά του κινητήρα ανήκουν η θραύση του δακτυλίου του εμβόλου, η αστοχία του μπέκ ψεκασμού, η φθορά επένδυσης και η πυρκαγιά .

Επίσης προκύπτουν προβλήματα αποθήκευσης λόγω της πιθανότητας υπερβολικής λάσπης, τον σχηματισμό του κεριού και ερμηνεία διαφορετικών καυσίμων με διαφορετική χημική σύνθεση και ποιότητα.

Κεφάλαιο 18^ο :Επίλογος.

Το θείο είναι ένα χημικό στοιχείο που υπάρχει ελεύθερο στη φύση, το οποίο το εκμεταλλεύονταν η ανθρωπότητα από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα. Το θείο στη φυσική του μορφή δεν είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον, επιβλαβείς είναι το διοξείδιο του θείου το οποίο προέρχεται από την καύση ουσιών που περιέχουν θείο.

Τα οξείδια του θείου προκαλούν κακό στο περιβάλλον, επηρεάζοντας το κλίμα και την ατμόσφαιρα, αλλά και την υγεία του ανθρώπου. Έχουν ένα μερίδιο ευθύνης για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και για την όξινη βροχή, η οποία καταστρέφει τα οικοσυστήματα.

Για να αποτραπεί το θείο να καταστρέφει το περιβάλλον ο IMO έχει εκδώσει μία νέα νομοθεσία για τα όρια εκπομπής αερίων ρύπων στα πλοία βάσει των διατάξεων του παραρτήματος VI της MARPOL.

Η MARPOL έχει αναθεωρήσει το ANNEX VI το οποίο εγκρίθηκε το 1997 και αποφάσισε να κάνει κάποιες κυρίες αλλαγές στους κανόνες 13 και 14. Στο κανόνα 14 άλλαξε το όριο εκπομπής ποσοστών των οξειδίων του θείου σε 0,5% εκτός των περιοχών ECAS, που τέθηκε σε ισχύ από το 2020 και μετά. Και εντός των ECAS σε 0,10% που ισχύει από το 2015 έως και σήμερα.

Οι περιοχές ECA EMISSION CONTROL AREAS είναι θαλάσσιες περιοχές που έχουν θέσει αυστηρότερους κανονισμούς για τις εκπομπές αερίων ρύπων.

Ο κανόνας 13 αναφέρεται στις εκπομπές οξειδίων του αζώτου, ο IMO τροποποίησε τις απαιτήσεις που αφορούν τα Tier I, II, III.

Εκτός από τα συμβατά καύσιμα που γνωρίζαμε μέχρι στιγμής όπως το MGO, HFO, MDO, IFO. Έχουν δημιουργηθεί νέοι τύποι καυσίμων ώστε τα πλοία να μπορέσουν να συμμορφωθούν με τους κανόνες του ANNEX VI της MARPOL όπως το VLSFO και το ULSFO τα οποία είναι καύσιμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο.

Βεβαία υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην παράγωγη των νέων καυσίμων και στην τροφοδοσία των πλοίων με αυτά .

Ένας άλλος τρόπος να συμμορφωθούν τα πλοία με τον νέο κανονισμό είναι τα Scrubbers ανοιχτού και κλειστού τύπου. Όσο αναφορά τα Scrubbers ανοιχτού τύπου προκύπτει ένα πρόβλημα αποδοχής σε μερικά λιμάνια διότι το ανοιχτό σύστημα καθαρισμού καυσαερίων απορρίπτει το νερό της επεξεργασίας καθαρισμού στην θάλασσα και αυτό βλάπτει το θαλάσσιο περιβάλλον.

Στο όραμα για μια πράσινη ναυτιλία επεμβαίνουν τα εναλλακτικά καύσιμα αφού ποικίλουν και δεν είναι βλαβερά προς το περιβάλλον. Όπως το υδρογόνο, τα βιοκύσιμα, το μεθάνιο, η αμμωνία, η πυρηνική ενέργεια, η αιολική και η ηλεκτρική ενέργεια.

Η ναυλαγορά έχει επηρεαστεί αρκετά με το Sulfur Cap 2020. Αναγκαστική είναι η διαδικασία νέων ναυλώσεων αφού άλλαξαν οι υποχρεώσεις του ναυλωτή και του πλοιοκτήτη λόγω των νέων κανονισμών.

Προκύπτουν διάφορα προβλήματα με την χρήση των νέων καυσίμων όπως είναι η επάρκεια και η συμβατότητα τους, αλλά και προβλήματα που έχουν να κάνουν με ζημίες στις μηχανές των πλοίων.

Παρώ όλες τις δυσκολίες η ναυτιλία θα συμμορφωθεί με τους νέους κανονισμούς οι οποίοι θα αποδειχτούν κερδοφόροι για το περιβάλλον και όπως είναι επακόλουθο και για την ανθρωπότητα.

Κεφάλαιο 19^ο :Βιβλιογραφία

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/IP_97_853

<https://www.eea.europa.eu/el/publications/92-9167-087-1/page004.html>

https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_Global_GR/SEM03T4SZLG_2.html

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%8C%CE%BE%CE%B9%CE%BD%CE%B7_%CE%B2%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%AE

<https://gr.k24.net/articles.aspx?a=8>

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx>

<https://dieselnet.com/standards/inter/imo.php>

<https://www.wartsila.com/sustainability/innovating-for-sustainable-societies/reducing-emissions-to-air>

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx>

<https://www.isalos.net/2016/04/enas-odigos-gia-tis-emission-control-areas-ecas/>

[https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Emission-Control-Areas-\(ECAs\)-designated-under-regulation-13-of-MARPOL-Annex-VI-\(NOx-emission-control\).aspx](https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Emission-Control-Areas-(ECAs)-designated-under-regulation-13-of-MARPOL-Annex-VI-(NOx-emission-control).aspx)

<https://www.sigmahellas.gr/el/environment/flue-gas-emissions/marine-emissions/>

<http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/266>

<https://www.isalos.net/2018/10/pos-leitourgoun-ta-scrubbers-sta-ploia-vinteo/>

<https://www.vdlaemaritime.com/scrubbers/open-loop-scrubbers>

<https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/open-loop/>

<https://maritimes.gr/el/nautilia/pontoporos/35333-oi-egkatakatastaseis-scrubbers-paroplizoyn-to-3,6-toy-stoloy-twn-ploiwn-metaforas-emporeymatokibwtiwn>

<https://www.marineinsight.com/guidelines/dry-dock-types-of-dry-docks-requirements-for-dry-dock/>

<https://www.naftemporiki.gr/finance/story/1455252/nea-limania-bazoun-stop-sta-scrubbers-anoiktou-tupou>

<https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/nautilia/navmachies-disekatommirion-sti-naftilia-gia-ta-scrubbers/>

<https://www.reporter.gr/Eidhseis/Naytilia/449545-Kaysima-neas-genias-gia-th-naytilia-Pleonekthmata-kai-proklhseis>

https://www.businessdaily.gr/diethni/24545_kaysima-neas-tehnologias-gia-mia-prasini-naytilia

<https://www.naftikachronika.gr/2020/09/25/poia-kafsima-diamorfonoun-to-mellon-tis-naftilias/>

<http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AF%CE%B6%CE%B5%CE%BB>

http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/02-03/biofuels/what_bioethanol.htm

<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/methane>

<https://www.britannica.com/science/methane>

<https://www.isalos.net/2021/01/i-ammonia-os-naftiliako-kafsimo/>

<https://www.isalos.net/2020/02/emporika-ploia-pyriniki-energeia-syntoma-konta-sas/>

<https://www.naftikachronika.gr/2021/01/30/ena-neo-voithitiko-systima-proosis-ploion-pou-trofodoteitai-me-aioliki-energeia/>

<https://www.mikrometoxos.gr/i-naylagora-sta-dexamenoploia-katagrafei-megali-ptosi/>

<https://www.mononews.gr/business/shipping/ti-simenoun-gia-tin-agora-ton-tanker-i-nei-kanonismi-gia-tis-ekpompes-thiou>

<https://www.hilldickinson.com/insights/articles/part-one-time-charters-imo-2020-implications-global-sulphur-cap-charterparties>

https://www.bimco.org/contracts-and-clauses/bimco-clauses/current/2020_marine_fuel_sulphur_content_clause_for_time_charter_parties

<https://www.charterama.com/sulphur-cap/>

<https://m.naftemporiki.gr/story/1551427/protoi-skopeloi-sti-nautilia-me-ta-nea-kausima>

<https://www.newmoney.gr/roh/palamos-oikonomias/nautilia/naftilia-60-dis-dolaria-to-kostos-apo-ti-nomothesia-gia-ta-nea-kafsima/>

<https://dokimiografos.wordpress.com/2010/03/29/broxi/>

<http://1lyk-dramas.dra.sch.gr/efimerida/february2011/oksini.htm>

<https://www.crustec.com/ksicate.htm>

<https://meproduction.com/front-page/marine-exhaust-gas-scrubbers/closed-loop/>

<https://www.vdlaecmaritime.com/scrubbers/closed-loop-scrubbers>

<https://www.vdlaecmaritime.com/scrubbers/hybrid-scrubbers>

<https://www.britannica.com/science/methane>

<https://www.isalos.net/2020/12/naftikes-michanes-technika-zitimata-kai-empeiries-apo-ti-chrisi-ton-neon-naftiliakon-kafsimon/>

<https://www.rsm.global/greece/news/imo-2020-i-prasini-proklisi-sti-naytilia>

<https://www.hellenicshippingnews.com/bunker-quality-claims-in-2020-issues-to-consider/>

<https://www.portnet.gr/main-article/29980-navmaxies-disekatomyrion-gia-ta-srubbers.html>

<https://www.energia.gr/article/162610/2020-etos-oroshmo-gia-thn-pagkosmia-naytilia-methn-efarmogh-neon-kanonon-gia-ta-kaysima-ton-ploion->

<https://safety4sea.com/cm-complying-with-the-2020-sulphur-cap-challenging-issues/>

<https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/vlsfo-causes-more-engine-damage-and-handling-issues-62053>

<https://www.offshore-energy.biz/chevron-marine-lubricants-issues-arising-from-vlsfo-use-have-very-little-to-do-with-fuel-quality/>

<https://www.hellenicshippingnews.com/imo-2020-bunker-tank-cleaning-and-preparation-to-receive-compliant-fuel/>

<https://www.wilhelmsen.com/ships-agency/imo2020-tank-cleaning-solutions/>