

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Τρόποι συμμόρφωσης στους κανονισμούς ως προς τις
εκπομπές καυσαερίων του πλοίου για τις περιοχές ECA**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Κομητόπουλος-Κοσμάς Άγγελος

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ

ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : Ελευθερία Μπακογιάννη

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2016

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Τρόποι συμμόρφωσης στους κανονισμούς ως προς τις
εκπομπές καυσαερίων του πλοίου για τις περιοχές ECA**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Κομητόπουλος-Κοσμάς Άγγελος
ΑΜ : 4848**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Η καθηγήτρια

Περίληψη

Από 1/1/2015, όπου και τέθηκε σε ισχύ από τον IMO, η αναθεωρημένη διεθνής σύμβαση MARPOL ANNEX VI, το όριο περιεκτικότητας των εκπομπών καυσαερίων σε θείο στις περιοχές ECA (Emission Control Areas, Σχ. 1) μειώθηκε από 1,0 m/m σε 0,1 m/m.

Καθώς κατά κανόνα δεν υπάρχουν βαρέα καύσιμα που να καλύπτουν την απαίτηση αυτή, οι λύσεις που προτείνονται για τα πλοία που κινούνται στις περιοχές αυτές είναι η χρήση υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), η τοποθέτηση μονάδων επεξεργασίας-καθαρισμού των καυσαερίων (στήλες αποθείωσης, scrubbers) ή τέλος η χρήση αποσταγμάτων (MDO, MGO, Intermediate Fuels).

Η συντριπτική πλειονότητα, προς το παρόν τουλάχιστον, στρέφεται στη χρήση αποσταγμάτων (MDO, MGO), των οποίων η ζήτηση όπως ήταν αναμενόμενο έχει αυξηθεί. Ωστόσο μεγάλες πετρελαϊκές εταιρίες προχώρησαν στην σύνθεση νέων καυσίμων, που αναφέρονται και ως υβριδικά.

Τα καύσιμα που διατίθενται πλέον για χρήση στις περιοχές ECA, έχουν προκλήσεις που πρέπει να γίνουν κατανοητές και να αντιμετωπισθούν, με την κατάλληλη εκπαίδευση των πληρωμάτων ως προς την διαχείρησή τους.

Άλλα ερωτήματα που προκύπτουν εδώ είναι το σε ποιο βαθμό υπάρχει συμμόρφωση από την ναυτιλία στους παραπάνω κανονισμούς, τι έλεγχοι γίνονται από τους αρμόδιους φορείς και πώς αντιμετωπίζονται τυχόν αποκλίσεις.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι αναλύσει τα ποιοτικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων καυσίμων και να ερευνήσει τον βαθμό συμμόρφωσης στους κανονισμούς ως προς την περιεκτικότητα σε θείο από την ναυτιλία.

Abstract

Since 1/1/2015, when the revised international convention MARPOL ANNEX VI came into force from the IMO (International Maritime Organization), the limit of the sulphur content in the emissions of ships sailing in Emission Control Areas (ECA) was reduced from 1.0 m/m to 0.1 m/m.

Generally there aren't any heavy fuel products to cover this requirement. The solutions for these ships in order to comply with the above requirement is the usage of LNG (Liquefied Natural Gas) as fuel, the installment of exhaust gas processing-cleaning units (scrubbers) or the usage of distillates as fuel (MDO, MGO, Intermediate Fuels).

Currently the majority, is turning towards the usage of marine distillates (MDO, MGO), of which the demand as expected has increased. However, large petroleum companies started the production of a new type of fuel, called Intermediate Fuel.

The type of fuels currently used in ECA's, come with challenges that have to be acknowledged and overcome, with the appropriate education of the crew as far as their handling is concerned.

Other questions that emerge are at which point is there compliance in part of the ship owning companies to the above regulations, what checks are performed by the appointed actors and how deviations that occur are dealt with.

The purpose of this essay is to analyze the qualitatively and operating characteristics of the fuels in use and to look into the degree of compliance to the regulations of the sulphur content on behalf of the ship owning companies.

Πρόλογος

Με την αναθεωρημένη διεθνή σύμβαση MARPOL ANNEX VI έχουν επιβληθεί αυστηρότερα όρια για τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου και του θείου.

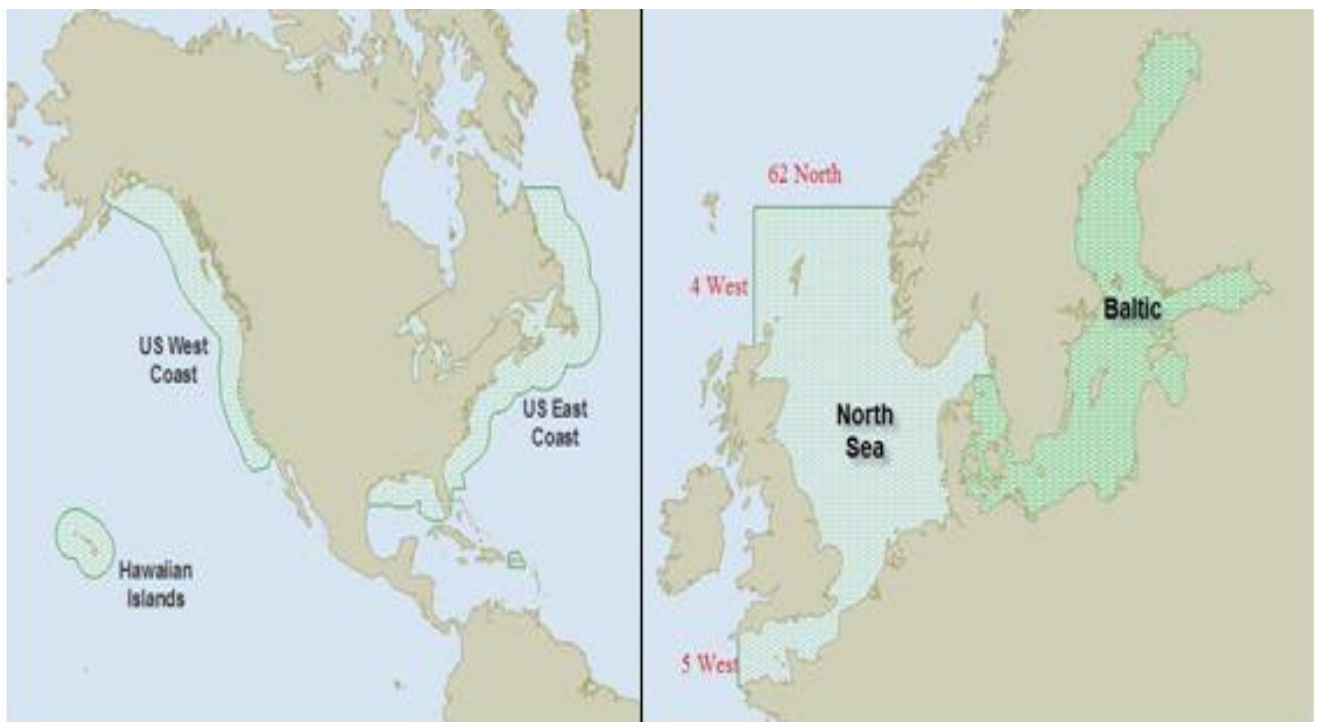
Η συντριπτική πλοιοπηγία των πλοίων προκειμένου να συμμορφωθούν με τα όρια εκπομπών του θείου στις περιοχές ECA χρησιμοποιούν αποστάγματα (MGO) σε μηχανές οι οποίες είναι σχεδιασμένες να λειτουργούν με βαρέα καύσιμα (residual). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση ανωμαλιών κατά την λειτουργία της μηχανής (προβλήματα εκκίνησης, διαρροές κλπ).

Τα νέα υβριδικά καύσιμα που περιέχουν ως συστατικά, σε μεγάλο βαθμό, βαρύτερα κλάσματα του υδρογονοδιασπαστή, παρουσιάζουν πολύ καλή ποιότητα ανάφλεξης και καύσης, υψηλότερο ιξώδες σε σχέση με τα συνήθη αποστάγματα, και υψηλό σημείο ανάφλεξης. Παρ'όλα αυτά η χαμηλή διαθεσιμότητά τους και η επιφυλακτική ακόμη στάση των εταιριών διαχείρισης πλοίων σε συνδιασμό με την μείωση στην τιμή του MGO, έχουν περιορίσει προς το παρόν την χρήση τους.

Το κόστος καυσίμου για πλεύση σε περιοχές ECA, π.χ. ενός πλοίου που καταναλώνει 50 τόννους καυσίμου ημερησίως, πλέον με την εφαρμογή του ορίου 0.1 m/m σε θείο, είναι κατά 10.000\$ μεγαλύτερο, καθώς η διαφορά στις τιμές MGO-HFO είναι κατά μέσο όρο πάνω από 200\$ ανά μετρικό τόννο.

Όταν το κόστος συμμόρφωσης με τον κανονισμό του θείου είναι τόσο υψηλό και οι πρακτικές ελέγχου και επιβολής της εφαρμογής του, όπως θα αναλυθεί παρακάτω, είναι ασθενείς δημιουργείται ο πειρασμός για παραβίασή του.

Αρκετές χώρες αντιλαμβάνονται πλέον το πρόβλημα και σχεδιάζουν αφ' ενός να αυξήσουν την συχνότητα και να βελτιώσουν την ποιότητα των ελέγχων, αφ' ετέρου να προσαρμώσουν τα επιβαλλόμενα πρόστιμα, ώστε να είναι ανάλογα του οφέλους που προσκομίζει όποιος παραβιάζει τους κανονισμούς.



Σχ.1 Περιοχές ECA

Κεφάλαιο 1

Χρήση αποσταγμάτων στις περιοχές ECA

1.1 Οικονομικές επιπτώσεις

Λόγω της αλλαγής του συμβατού καυσίμου για τις ECA σήμερα έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες για το επιπλέον κόστος που προκύπτει στα πλοία όταν αυτά επιχειρούν εντός των περιοχών αυτών.

Ας πάρουμε σαν σημείο αναφοράς τις τιμές των καυσίμων στο λιμάνι του Ρότερνταμ, το οποίο είναι από τα πλέον ανταγωνιστικά παγκοσμίως για τιμές ναυτιλιακών καυσίμων και εμφανίζει διαφορά τιμής MGO και HSFO από τις χαμηλότερες ανά την υφήλιο.

Η τρέχουσα διαφορά τιμής λοιπόν μεταξύ MGO και τυπικού HFO 380 cSt , ήταν για τον μήνα Μάιο '16, 190\$ ανά μετρικό τόννο, την στιγμή που η διαφορά στην τιμή συμβατού καυσίμου LSHFO για ECA πριν την εφαρμογή της MARPOL ANNEX VI, είναι στα 80\$ πάνω απ'την τιμή του HFO (πηγή: shipandbunker.com).

Τα παραπάνω στοιχεία μας δίνουν μία πρόσθετη κοστολογική επιβάρυνση, έπειτα της εφαρμογής της διεθνούς συμβάσεως της τάξεως του 55%, ενώ η συνολική οικονομική επιβάρυνση στην οποία υπόκεινται τα πλοία στις περιοχές ECA είναι 95%.

Οι αντίστοιχες διαφορές τιμών των παραπάνω καυσίμων σε μεγάλα λιμάνια, εντός ECA, είναι σημαντικά μεγαλύτερες, ιδιαίτερα για MGO όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Λιμάνι / Καύσιμο	HFO380	MGO	Οικ. Επιβάρυνση
Rotterdam	200 \$	390 \$	95 %
Hamburg	195 \$	410 \$	110 %
Falmouth	251 \$	482 \$	92 %
Singapore	216 \$	407 \$	88 %
New York	206 \$	415\$	101 %
Los Angeles	192 \$	464 \$	142 %
Mean / M.O.	210 \$	428 \$	104 %

Πιν. 1 Τιμές καυσίμων (Μάιος '16)

Υπάρχει η εκτίμηση ότι ο κανονισμός χρήσης καυσίμων χαμηλού θείου:

- θα ωθήσει τα πλοία να επισκέπτονται λιγότερα λιμάνια εντός περιοχών ECA
- θα δημιουργήσει διάκριση μεταξύ λιμανιών ευρισκομένων εντός και εκτός περιοχών ECA (πχ. Βόρεια Γαλλία και Μεσογειακή Γαλλία)
- θα δημιουργήσει διάκριση μεταξύ παραποτάμιων λιμανιών (περισσότερος χρόνος πλεύσης) και παράκτιων λιμανιών εντός περιοχών ECA
- θα αυξήσει ακόμα περισσότερο το πλεονέκτημα κόστους, που έχουν τα μεγάλα, πιο αποδοτικά από πλευράς καυσίμου πλοία, έναντι μικρότερων και παλαιότερων πλοίων.

1.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά αποσταγμάτων

Κρίνεται σκόπιμο για την καλύτερη κατανόηση όσον αφορά την συμμόρφωση των εταιρειών με το ποσοστό των εκπομπών σε θείο, το λειτουργικό κόστος των πλοίων, και την αντιμετώπιση προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν, να γίνει ανάλυση των ποιοτικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των αποσταγμάτων.

Η εκτεταμένη χρήση των αποσταγμάτων είναι μία νέα περιοχή για την ναυτιλιακή βιομηχανία. Η επικρατούσα αντίληψη μέχρι σήμερα είναι, ότι πρόκειται για ‘καθαρά’ καύσιμα που δεν δημιουργούν προβλήματα. Όμως η αυξημένη τους ζήτηση τείνει να αλλάξει την σύνθεσή τους και το προσωπικό των πλοίων θα κληθεί να αντιμετωπίσει καταστάσεις με τις οποίες δεν υπάρχει η απαραίτητη εξοικείωση.

Μερικές από τις ιδιότητες των αποσταγμάτων που συνιστούν κρίσιμες τεχνικές παραμέτρους κατά την χρήση τους στις μηχανές είναι: το χαμηλό ιξώδες, η χαμηλή λιπαντικότητα, τα χαρακτηριστικά της ροής, η οξειδωτική σταθερότητα κ.α..

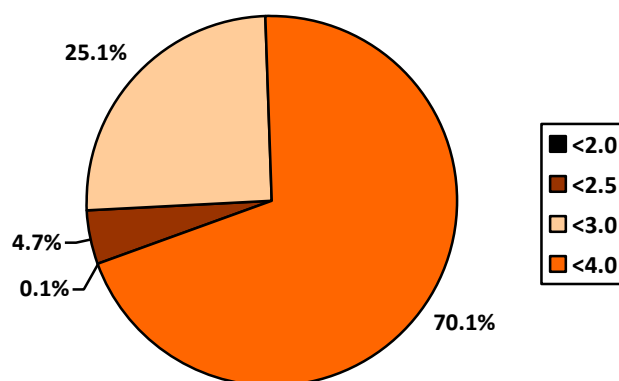
1.2.1 Το ιξώδες

Το ιξώδες σαν ιδιότητα των ναυτιλιακών καυσίμων είναι ιδιαίτερα κρίσιμη.

Η πλειονότητα των πλοίων κάνουν χρήση των αποσταγμάτων χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, όμως έχουν αναφερθεί περιπτώσεις προβλημάτων εκκίνησης, απώλεια πρόωσης, διαρροές κ.α.

Το όριο ιξώδους για MGO, MDO είναι τα 2 cSt σε θερμοκρασία 40 °C. Υπάρχει περίπτωση όμως, λόγω των θερμοκρασιών που επικρατούν στο μηχανοστάσιο το καύσιμο να αναπτύξει θερμοκρασία μεγαλύτερη αυτής και η τιμή του ιξώδους να πέσει κάτω από τα επιτρεπτά όρια δημιουργώντας προβλήματα στην καύση και φθορές τριβής – διαρροές σε αντλίες υψηλής πίεσεως και καυστήρες.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται το ποσοστό καυσίμων σε συνάρτηση με το ιξώδες τους πριν την έγχυσή τους στον κύλινδρο.



Σχ.2 Διακύμανση μετρήσεων ιξώδους για αποστάγματα (Πηγή: DNVPS)

1.2.2 Η λιπαντική ικανότητα του καυσίμου

Η λιπαντική ικανότητα του καυσίμου έχει αναγνωρισθεί σαν παράμετρος της ποιότητας του καυσίμου, όταν αναφερόμαστε σε αποστάγματα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Έχει ληφθεί υπ' όψιν στην προδιαγραφή ISO 8217:2012. Η τιμή που έχει ορισθεί σαν μέγιστο όριο, είναι 520 μm WSD (Wear Scar Diameter), σύμφωνα με την μέθοδο μέτρησης HFRR (High Frequency Reciprocating Rig) κατά ISO 12156-1.

Το όριο αυτό αφορά καύσιμα με θείο λιγότερο από 0.05% m/m.

Για καιρό, οι επιστήμονες είχαν συνδυάσει την λιπαντική ικανότητα του καυσίμου με την ύπαρξη του θείου σε αυτό, στην πραγματικότητα όμως δεν ευθύνεται η έλειψη του θείου για την χαμηλή λιπαντικότητα, αλλά η έλειψη σε άτομα αζώτου, οξυγόνου και ποσοστό αρωματικών υδρογονανθράκων, τα οποία παρέχουν λιπαντική δράση αλλά απομακρύνονται μαζί με το θείο κατά την επεξεργασία της αποθείωσης.

Καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μεγαλύτερη του 0.05% m/m θεωρητικά έχουν επαρκή λιπαντική ικανότητα. Αντιθέτως καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο μικρότερη της παραπάνω μπορεί να αποδειχτούν ανεπαρκή για την λίπανση κίριων μερών της μηχανής και χρήζουν

ανάλυσης. Μειωμένη λιπαντική ικανότητα μπορεί να οδηγήσει την αντλία καυσίμου σε φθορές σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.

1.2.3 Χαρακτηριστικά Ροής

Οι ιδιότητες ροής σε χαμηλή θερμοκρασία των αποσταγμάτων DMA και DMB, οριοθετούνται στην προδιαγραφή ISO 8217 από το σημείο ροής (**PP** – Pour Point), που ορίζεται ως η θερμοκρασία, στην οποία το καύσιμο παύει να ρέει. Ωστόσο προβλήματα μπορεί να εμφανισθούν και σε θερμοκρασίες υψηλότερες του σημείου ροής, εφόσον αρχίσει η δημιουργία παραφινικών σχηματισμών.



Σχ.3 Φίλτρο βουλωμένο από παραφινικό κερί

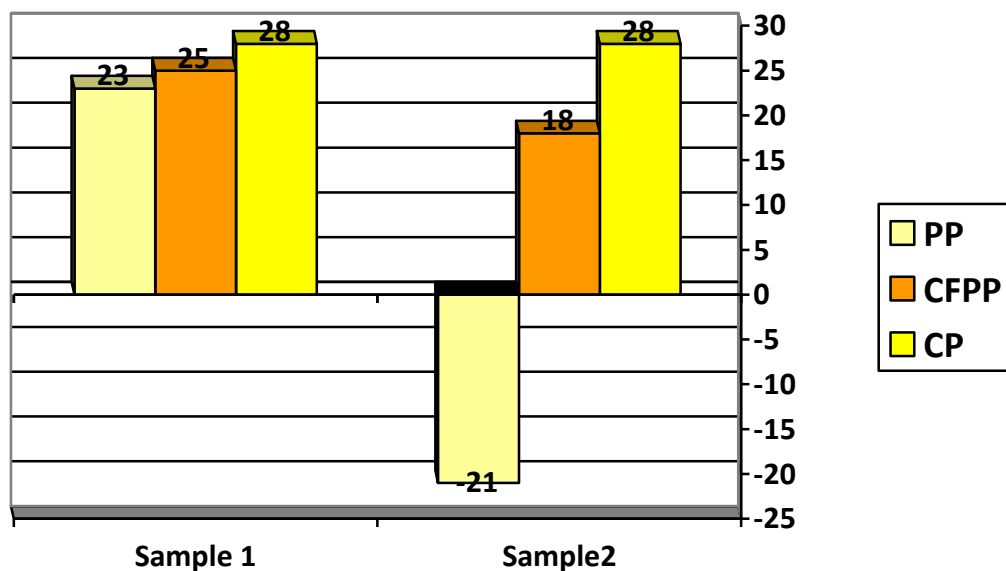
Η θερμοκρασία κατά την οποία αρχίζει η στερεοποίηση των παραφινικών σχηματισμών ονομάζεται σημείο νεφώσεως (Cloud Point – CP). Στην θερμοκρασία αυτή η εμφάνιση του καυσίμου παύει να είναι διαυγής (γίνεται νεφελώδης).

Ακόμα κι αν το καύσιμο ρέει στις σωληνώσεις σ' αυτή την θερμοκρασία δεν είναι απόλυτη η δημιουργία ανωμαλιών στο δίκτυο, γι αυτό χρησιμοποιείται άλλη μία μονάδα χαρακτηρισμού της ροής: το σημείο απόφραξης ψυχρού φίλτρου (Cold Filter Plugging Point). Αυτό χαρακτηρίζεται από την χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία το καύσιμο μπορεί και διέρχεται μέσω φίλτρου υπό καθορισμένες συνθήκες πειράματος.

Συνήθης πρακτική των προμηθευτών είναι να μειώνουν με χημικά πρόσθετα το σημείο ροής των καυσίμων, διότι μόνο αυτό καθορίζεται από την προδιαγραφή ISO 8217, με επακόλουθο ενώ το καύσιμο να είναι εντός των προδιαγραφών να εμφανίζονται προβλήματα διαχείρισης του στο πλοίο αφού οι τιμές των CFPP, CP παραμένουν υψηλές. Μία θερμοκρασιακή διαφορά της τάξεως των περίπου 50 °C μεταξύ των σημείων ροής και νεφώσεως είναι μία σαφής ένδειξη ότι το προϊόν περιέχει χημικό πρόσθετο αφού δεν υπάρχει

καύσιμο από την φύση του που να έχει τόσο μεγάλη απόκλιση αυτών των παραμέτρων ροής, όπως παρατηρήθηκε από μετρήσεις δειγμάτων.

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως επιτεύχθηκε μείωση του σημείου ροής με χημικό πρόσθετο. Πρόκειται για χαρακτηριστική περίπτωση αφού βλέπουμε πως το PP μετά την προσθήκη του χημικού έχει θερμοκρασιακή διαφορά με το CP της τάξεως των 49 °C



Σχ.4 Γραφική παράσταση δείγματος με χημικό πρόσθετο

1.3 Τα υβριδικά καύσιμα (New ECA Fuels)

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η εφαρμογή του ορίου 0,1 % m/m σε θείο στις περιοχές ECA ώθησε τις πετρελαϊκές εταιρίες στην σύνθεση και παραγωγή νέων καυσίμων που αναφέρονται και ως υβριδικά.

Περισσότερα από 20 τέτοια προϊόντα, διαφορετικής προέλευσης και με διαφορετικά ποιοτικά χαρακτηριστικά παράγονται μέχρι στιγμής με μόνο κοινό γνώρισμα την περιεκτικότητα σε 0.1 m/m θείο.

Ορισμένες εταιρίες διαχείρισης πλοίων τα χρησιμοποιούν για πλεύση σε περιοχές ECA, αλλά η περισσότερες παραμένουν στην χρήση των γνώριμων αποσταγμάτων MGO – MDO.

Τα αίτια της ανταπόκρισης αυτής οφείλονται στους παρακάτω λόγους.

- Μειωμένες λόγω προσφοράς – ζήτησης άρα και ελκυστικές τιμές του MGO σε σχέση με τα αντίστοιχα ενδιάμεσα καύσιμα.
- Αντίθετα με τα κλασικά αποστάγματα, τα υβριδικά παρουσιάζουν ακόμη μειωμένη διαθεσιμότητα με αποτέλεσμα πιθανά προβλήματα στην προμήθειά τους.
- Η ανάγκη καλύτερης κατανόησης των υβριδικών καυσίμων. Η αγοραστές διατηρούν επιφυλακτική ακόμη στάση περιμένοντας τα αποτελέσματα από αυτούς που ήδη επιχειρούν με αυτά
- Η ανάγκη βελτιστοποίησης των ιδιοτήτων τους μετά την χρήση τους σε πρώτη φάση.

Ένα σοβαρό τεχνικό πρόβλημα που μπορεί να εμφανισθεί κατά την χρήση των υβριδικών καυσίμων σχετίζεται με την χημική τους σταθερότητα και την μη συμβατότητά τους κατά την ανάμειξή τους με άλλου είδους καύσιμα και κατά την αλλαγή καυσίμου, κατά την είσοδο στις περιοχές ECA. Με τον όρο χημική σταθερότητα εννοούμε την ικανότητα ενός καυσίμου να διατηρείται ομοιογενές και να μην έχει την τάση για διαστρωμάτωση, άρα και για σχηματισμό αδιάλυτης ανεπιθύμητης λάσπης, κυρίως κατά την γήρανσή του στις δεξαμενές αποθήκευσης.

Μάλιστα η θέρμανση ενός τέτοιου καυσίμου επιταχύνει την παραπάνω διαδικασία.

- Υβριδικά καύσιμα που περιέχουν ως συστατικά βαριά υπολείμματα ακόμη και σε χαμηλή συγκέντρωση, είναι ευάλωτα στον σχηματισμό λάσπης, λόγω των αδιάλυτων ασφατενίων που περιέχουν
- Είναι περισσότερο ευάλωτα σε προβλήματα οξειδωτικής σταθερότητας.

Κατά την ανάμειξη υβριδικών καυσίμων, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος για την μη συμβατότητά τους, κυρίως όταν το ένα προέρχεται από υδρογόνο-διασπαστή ή είναι απόσταγμα και το άλλο είναι «βαρύ» υπόλειμμα προερχόμενο από σχάση όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα (πιν. 2)

Οι ιδιότητες των υβριδικών καυσίμων σχετίζονται άμεσα με τον τρόπο παραγωγής τους. Μπορεί να είναι προϊόντα υδρογονοδιάσπασης, μίγματα βαρύτερων αποσταγμάτων (heavy blended diesel oils) ή μίγματα των «ελαφρύτερων» κλασμάτων από βαριά υπολλείματα σχάσης (light residuals).

Από αναλύσεις των εν λόγω καυσίμων που πραγματοποιήθηκαν από τον Veritas Petroleum Services (VPS) διαπιστώθηκε ότι χαρακτηρίζονται από υψηλότερες τιμές σημείου ροής (PP), ιξώδους σε σχέση με τα κλασικά αποστάγματα καθώς και χαμηλή περιεκτικότητα σε μεταλλικά στοιχεία.

Ποιο συγκεκριμένα υβριδικά καύσιμα που προέρχονται από τον υδρογονοδιασπαστή χαρακτηρίζονται από:

- Μειωμένη περιεκτικότητα σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες, που συνοδεύεται από πολύ καλές ιδιότητες ανάφλεξης και καύσης.
- Υψηλότερο ιξώδες σε σχέση με τα κλασικά αποστάγματα, οπότε αφενός αποφεύγεται ο κίνδυνος διαρροών καυσίμου στις αντλίες ψεκασμού και αφετέρου δεν είναι αναγκαία η τοποθέτηση συστήματος ψύξεως του καυσίμου (chillers).
- Πολύ υψηλά σημεία ανάφλεξης.
- Μεγάλη περιεκτικότητα σε παραφινικούς υδρογονάνθρακες, άρα πιθανή ανάγκη για θέρμανση ώστε να αποφευχθεί ο σχηματισμός παραφινικού κεριού.
- Υψηλό ποσοστό σε αλειφατικούς (μη κυκλικούς) υδρογονάνθρακες, γεγονός που πιθανόν να δημιουργεί προβλήματα συμβατότητας, όταν τέτοια καύσιμα έρθουν σε επαφή με βαριά υπολλείματα προερχόμενα από σχάση (Πιν.2).

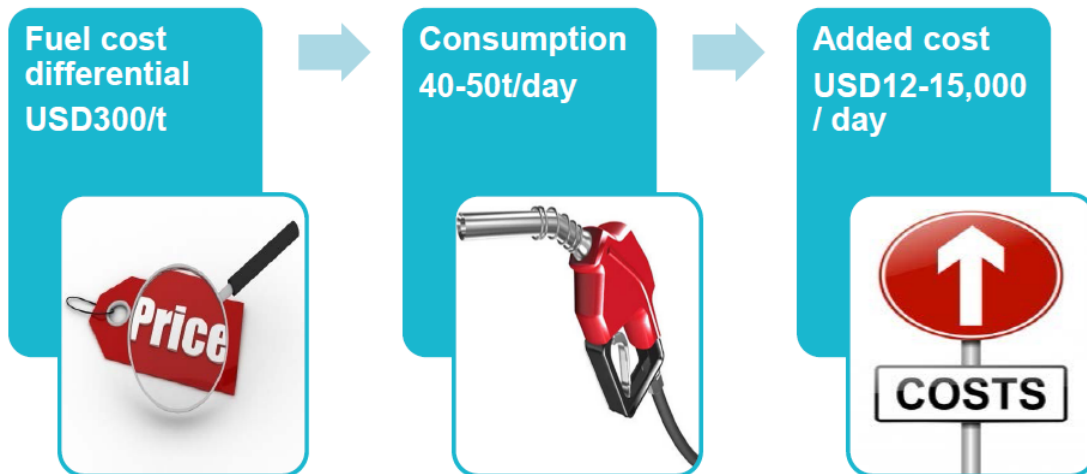
ΚΑΥΣΙΜΟ Ι	ΚΑΥΣΙΜΟ ΙΙ	ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΜΗ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑΣ
ΒΑΡΥ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΠΟ ΣΧΑΣΗ	ΚΑΥΣΙΜΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΔΙΑΣΠΑΣΤΗ	ΜΕΓΑΛΟΣ
ΒΑΡΥ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ ΑΠΟ ΣΧΑΣΗ	DMA / DMZ / DMB	ΜΕΓΑΛΟΣ
ΚΑΥΣΙΜΟ ΑΠΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΔΙΑΣΠΑΣΤΗ	ΚΑΥΣΙΜΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΔΙΑΣΠΑΣΤΗ	ΜΙΚΡΟΣ
DMA / DMZ / DMB	ΚΑΥΣΙΜΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟΔΙΑΣΠΑΣΤΗ (Light Residual)	ΜΙΚΡΟΣ

Πιν.2 Κίνδυνος μη συμβατότητας υβριδικών καυσίμων κατά την ανάμειξή τους

Κεφάλαιο 2

Πρακτική εφαρμογή

Τα οικονομικά στοιχεία, που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, δίνουν μια σαφή εικόνα των μεγάλων διαφορών στο κόστος καυσίμου για πλεύση σε περιοχή ECA.



Σχ.5 Αύξηση κόστους ανά πλοίο και ημέρα, λόγω συμμόρφωσης στον κανονισμό θείου στις περιοχές ECA.

Όταν το κόστος συμμόρφωσης με τον κανονισμό θείου είναι τόσο υψηλό και οι πρακτικές ελέγχου και επιβολής της εφαρμογής του, είναι ασθενείς, δημιουργείται ο πειρασμός για παραβίασή του.

Τον Οκτώβριο του 2011, μόνο ένα πλοίο «κρατήθηκε» στα Ευρωπαϊκά λιμάνια για χρήση μη συμβατού καυσίμου, το Jag Leela στο λιμάνι του Ρότερνταμ. Αυτό οφείλεται στην ανεπαρκή και διαφορετική κατά περιοχές πολιτική επιβολής του κανονισμού. Πολύ λίγες επιθεωρήσεις περιελάμβαναν δειγματοληψία και έλεγχο των δειγμάτων. Στην πλειοψηφία τους, οι επιθεωρητές αρκούσαν στον έλεγχο του δελτίου παραλαβής καυσίμου (Bunker Delivery Note-BDN) και του βιβλίου πετρελαίου (Oil Record Book) που τηρεί ο Α΄ Μηχανικός. Κανένα όμως από αυτά τα στοιχεία δεν αποτελεί κρατικό έγγραφο: και τα δυο είναι κατά κανόνα χειρόγραφα και ως εκ τούτου ευάλωτα σε πλαστογραφία και απάτη. Το BDN δεν είναι πάντοτε στα Αγγλικά και σαν αντίγραφο είναι συχνά δυσανάγνωστο.

Η Σουηδία είναι μια από τις λίγες χώρες, όπου οι αρμόδιες ναυτιλιακές αρχές συλλέγουν και αναλύουν δείγματα καυσίμων συστηματικά. Οι Σουηδοί επιθεωρητές λαμβάνουν περίπου 200 δείγματα το χρόνο με τυχαία επιλογή. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων για το 2010, που ανακοίνωσαν οι Σουηδικές υπηρεσίες δείχνουν ότι το 4 % των πλοίων παραβίαζαν τον κανονισμό θείου (σφάλμα ανάλυσης +/-0,05 %) και ότι αρκετά πλοία είχαν BDN που εμφάνιζαν περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου διαφορετική από τα αποτελέσματα του ελέγχου. Η Ολλανδική Υπηρεσία Ελέγχου Περιβάλλοντος και Μεταφορών (Netherlands Human Environment and Transport Inspectorate) πήρε 98 δείγματα καυσίμου για ανάλυση στο λιμάνι του Ρότερνταμ το 2011. Από αυτά τα 50 ήταν εκτός προδιαγραφής θείου (51 %), σε 27 περιπτώσεις (28 %) υπήρξαν ενέργειες από το PSC και «κρατήθηκαν» 13 πλοία (13 %) περιλαμβάνοντας και το Jag Leela. Ένας συνολικός αριθμός 98 δειγμάτων είναι ελάχιστος σε περίπου 34.000 αφίξεις ποντοπόρων πλοίων και 108.000 αφίξεις πλοίων εσωτερικών γραμμών στο λιμάνι του Ρότερνταμ ετησίως. Αποτελεί το 0,07 % του συνόλου των αφίξεων και το 0,29 % των αφίξεων ποντοπόρων πλοίων. Το 2012 στο λιμάνι του Ρότερνταμ λήφθηκαν 86 δείγματα, από τα οποία 40 ήταν εκτός προδιαγραφής (46 %) και σε 25 περιπτώσεις υπήρξαν ενέργειες από το PSC (Port State Control) (29 %). Τέλος το 2013 στο ίδιο λιμάνι λήφθηκαν μέχρι τον Ιούνιο 44 δείγματα, από τα οποία τα 24 ήταν εκτός προδιαγραφής θείου (54 %) και σε 16 περιπτώσεις υπήρξαν ενέργειες από το PSC (36 %).

Αρμόδιες υπηρεσίες άλλων χωρών, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία, δεν πήραν καθόλου δείγματα καυσίμου για έλεγχο.

Στη Δανία η Maritime Administration, λαμβάνει και ελέγχει περί τα 70 δείγματα καυσίμου το χρόνο. Το 2008, η Γερμανική Αστυνομία Υδάτων (German Water Police-Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) πήρε 365 δείγματα, αλλά πολλά από αυτά ήταν από φορτηγίδες που κάνουν εσωτερικές διαδρομές, παρά από ποντοπόρα πλοία. Καθίσταται εμφανές ότι οι πιθανότητες ελέγχου του καυσίμου ενός πλοίου για θείο, από το PSC, σε Ευρωπαϊκό λιμάνι είναι, όντως, πολύ μικρές. Ναυτιλιακή εταιρεία διεξήγαγε εσωτερική έρευνα στα πλοία της το 2011: Από τα 33 πλοία του στόλου της που ήταν ναυλωμένα, τα 27 επιχειρούσαν σε περιοχές ECA τουλάχιστον περιοδικά, σε κανένα από τα πλοία δεν είχε ποτέ ζητηθεί από επιθεωρητή να προσκομίσει δείγμα καυσίμου για χημικό έλεγχο (Anon, 2012).

Δεν είναι μόνον οι πιθανότητες μικρές να αποκαλυφθεί η παραβίαση του κανονισμού, αλλά και το όφελος μεγάλο από την εσκεμμένη αποφυγή του.

Τα στοιχεία δεν είναι επαρκή προκειμένου να εκτιμηθεί η έκταση της μη συμμόρφωσης με τους κανονισμούς χαμηλού θείου στην Ευρωπαϊκή ECA. Τα δείγματα έχουν ληφθεί από πλοία

αποκλειστικώς ευρισκόμενα στα λιμάνια. Τα ποσοστά είναι ακόμα μικρότερα αν αναχθούν επί των πλοίων που διαπλέουν την περιοχή ECA.

Θα πρέπει να αναφερθεί, βέβαια, ότι κάποιες από τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης είναι ακούσιες, καθώς το αντίστοιχο πλοίο μπορεί να έχει ανεφοδιασθεί με καύσιμο εκτός προδιαγραφών θείου, εν αγνοία του πληρώματος ή του διαχειριστή του πλοίου.

Όλες οι πετρελεύσεις (και τα σχετικά δείγματα MARPOL) δεν γίνονται με τον ενδεδειγμένο τρόπο. Κάποιες φορές οι προμηθευτές έρχονται με έτοιμα δείγματα σφραγισμένα και υπογεγραμμένα, που συνήθως δεν ανταποκρίνονται στο καύσιμο που το πλοίο προμηθεύεται.

Προκειμένου να αποθαρυνθούν οι προμηθευτές καυσίμου από τέτοιες πρακτικές, πολλές μεγάλες εταιρείες λαμβάνουν συστηματικά δείγματα και κάνουν αναλύσεις.

Όταν η ανάλυση ενός εμπορικού δείγματος (commercial bunkering sample), που πάρθηκε κατά την διάρκεια της πετρέλευσης, δείξει ότι το ποσοστό θείου υπερβαίνει το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο, τότε η διαχειρίστρια εταιρεία πρέπει να εκδώσει το λεγόμενο notification ή note of protest και να το κοινοποιήσει στην σημαία του πλοίου, στις αρχές του λιμανιού, που έγινε η πετρέλευση και στον προμηθευτή καυσίμων.

Σε αυτό το στάδιο θεωρείται ότι με βάση την ανάλυση του εμπορικού δείγματος το προϊόν δυνητικά δε συμμορφώνεται (potentially non-compliant).

Η τελική εκτίμηση μπορεί να γίνει μόνο αν οι αρχές κινήσουν την διαδικασία και παραλάβουν από το πλοίο το MARPOL δείγμα το οποίο και στη συνέχεια θα αναλυθεί.

Σημειώνεται ότι μία ανάλυση από κοινού (joint analysis) στην οποία θα συμμετέχουν όλα τα εμπλεκόμενα μέρη όπως για παράδειγμα ο ναυλωτής και ο προμηθευτής δεν έχουν καμμία βαρύτητα ως προς την συμμόρφωση, διότι πάλι θα αναλυθούν κάποια από τα λεγόμενα commercial samples, είτε από το πλοίο είτε από το ανεφοδιαστικό.

Μια άλλη αιτία ακούσιας μη συμμόρφωσης είναι συνήθως η εσφαλμένη διαδικασία αλλαγής καυσίμου, όταν καύσιμο κατάλληλο για χρήση σε ECA περιοχές, αναμιγνύεται με υπόλειμμα καυσίμου υψηλού θείου στις δεξαμενές του πλοίου. Πλοία με πολλές δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμου (storage tanks), αλλά με μία δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης (service tank) είναι ευάλωτα σε μη εσκεμμένη παραβίαση του κανονισμού θείου. Ένα τέτοιο πλοίο μπορεί να έχει πραγματοποιήσει την αλλαγή από HSFO σε LSFO πριν εισέλθει στην ECA, αλλά μικρή ποσότητα καυσίμου υψηλού θείου να έχει παραμείνει στη δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης, να αναμειχθεί με το χαμηλού θείου καύσιμο (με τυπικό ποσοστό μόλις λίγο κάτω από 1,0 %) και να καταστήσει δείγμα του εκτός προδιαγραφής θείου για ECA.

Αν και οι οδηγίες των ειδικών είναι απαραίτητες στη διαδικασία αλλαγής καυσίμου, έχει παρατηρηθεί αυτές να διαφέρουν μεταξύ των Α΄ Μηχανικών, που χειρίζονται τη διαδικασία στο ίδιο πλοίο σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Σημαντικό κίνητρο για τις ναυτιλιακές εταιρείες να συμμορφώνονται με τους κανονισμούς του IMO αποτελεί η δημοσίευση (κατονομασία και διαπόμπευση-naming and shaming) στη βάση δεδομένων Thetis του Μνημονίου του Παρισιού (Paris MoU) και στη συνέχεια, σε βάσεις δεδομένων του κλάδου (πχ. Equasis) των αποτελεσμάτων των επιθεωρήσεων κάθε πλοίου. Ωστόσο τα πλοία που δεν συμμορφώνονται με την οδηγία της ΕΕ για χρήση καυσίμων με max 0,10 % θείο σε λιμάνι της ΕΕ, δεν μπορούν να καταγραφούν σαν named and shamed στο THETIS ή Equasis, διότι το όριο 0,10 % θείου στα λιμάνια της ΕΕ, δεν αποτελεί Κανονισμό του IMO.

Προς το παρόν υπάρχει αδυναμία επιβολής του Κανονισμού θείου σε πλοία διερχόμενα από την Ευρωπαϊκή ΕCA, σε χωρικά ύδατα μελών της ΕΕ, με προορισμό λιμάνια εκτός ΕΕ, όπου ενδεχομένως το PSC να είναι λιγότερο αποτελεσματικό.

Στην Ευρωπαϊκή ΕCA, το υφιστάμενο επίπεδο επιβολής των κανονισμών κρίνεται χαμηλό. Κατά μέσο όρο 1 στα 500 πλοία ελέγχεται για συμμόρφωση με τον κανονισμό του θείου, που αποτελεί σημαντικά χαμηλό ποσοστό. Αυτό, σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος συμμόρφωσης για το πλοίο και τις σχετικά επεικείς ποινές για μη συμμόρφωση, δημιουργεί πειρασμό για μη συμμόρφωση. Άν και κάποιες επιθεωρήσεις ήταν στοχευμένες λόγω υποψίας, με δεδομένο ότι το 50 % των πλοίων που ελέγχθηκαν σε λιμάνια βρέθηκαν να μη πληρούν τον κανονισμό θείου, φαίνεται ότι οι ανησυχίες εκείνου του τμήματος της ναυτιλίας, που υπεύθυνα συμμορφώνεται, είναι επαρκώς βάσιμες.

Η ΕCA Βόρειας Αμερικής ελέγχεται από τις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά. Τέθηκε σε ισχύ από την 1^η Αυγούστου 2012. Η επιβολή (enforcement) των απαιτήσεων υπήρξε άμεση από τις ΗΠΑ, ενώ από τον Καναδά τέθηκε σε εφαρμογή την 8^η Μαΐου 2013. Αρμόδιες αρχές για την εφαρμογή στις ΗΠΑ είναι η USCG (United States Coast Guard) και η EPA (Environmental Protection Agency), ενώ για τον Καναδά οι υπηρεσίες του Υπουργείου Μεταφορών (Transport Canada).

Η εφαρμογή της ξεκίνησε ήπια, με ενημέρωση για συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του κανονισμού, μέρη για επάρκεια συμβατών με τον κανονισμό καυσίμων και ελέγχους στο πλοίο. Παράλληλα, ενημερώθηκαν οι ναυτιλιακές εταιρείες για τις ενέργειες, που πρέπει να κάνουν σε περίπτωση αδυναμίας εύρεσης κατάλληλου για ΕCA καυσίμου.

Πλοίο που δεν μπορεί να βρει καύσιμο συμβατό για ΕCA:

- Ειδοποιεί τις αρμόδιες αρχές της σημαίας του.
- Ειδοποιεί την αρμόδια αρχή του λιμένα προορισμού (για τις ΗΠΑ την EPA).
- Κάνει χρήση της αναφοράς FONAR (Fuel Oil Non-Availability Report) της EPA.

- Προσκομίζει αποδεικτικά στοιχεία, ότι ενήργησε κατάλληλα, προκειμένου να προμηθευτεί συμβατό καύσιμο.

Η ΕΡΑ από την πλευρά της, ελέγχει τις αναφορές και τις «ελλείψεις» (deficiencies) που έχουν εντοπισθεί από το USCG:

- Πιστοποιεί την εγκυρότητα των συνοδευτικών εγγράφων.
- Διασταυρώνει τις «ελλείψεις» που έχουν εκδοθεί από το USCG σχετικά με την αδυναμία προμήθειας συμβατού καυσίμου, με τα υποβληθέντα FONARs.

Επαναλαμβανόμενη χρήση FONARs, προκαλεί περαιτέρω διερεύνηση.

Μέχρι και τον Απρίλιο του 2013:

- Η ΕΡΑ είχε δεχθεί περίπου 750 FONARs.
- Το USCG είχε εκδώσει 203 ECA deficiencies
- Το USCG τεκμηρίωσε 3 ελλείψεις ως ικανές για κράτηση πλοίου

Η ΕΡΑ δεν έχει προχωρήσει σε αστικές κυρώσεις/πρόστιμα για παραβιάσεις του κανονισμού θείου στην ΕCA Βόρειας Αμερικής.

Στις 25 Φεβρουαρίου 2014, η ΕΡΑ απέστειλε κλήτευση (subpoena) σε τέσσερις (4) ναυτιλιακές εταιρείες, ζητώντας να αιτιολογήσουν τη χρήση FONAR. (Bunkerworld, March 2014). Από όλες ζητείται να προσκομίσουν έγγραφα της πολιτικής και διαδικασιών, που έχουν εκπονήσει σχετικά με την συμμόρφωση στη MARPOL Annex VI. Για κάθε FONAR, τους ζητήθηκε να υποβάλουν κατάσταση με όλους τους προμηθευτές ναυτιλιακών καυσίμων, που δραστηριοποιούνται στο τελευταίο λιμάνι, που το κάθε πλοίο επισκέφθηκε πριν την είσοδό του στην ΕCA Βόρειας Αμερικής, καθώς επίσης για κάθε λιμάνι που το πλοίο επισκέφθηκε από τη στιγμή που είχε γίνει γνωστό ότι θα συνέχιζε σε προορισμό στην ΕCA Βόρειας Αμερικής. Παράλληλα, να υποβάλουν τη σχετική αλληλογραφία με κάθε έναν από τους προαναφερθέντες προμηθευτές. Τους ζητήθηκε επίσης, να δηλώσουν την απόσταση, που διήνυσε κάθε πλοίο στο τμήμα της ΕCA Βόρειας Αμερικής, που ελέγχεται από τις ΗΠΑ, κατά την οποία το πλοίο χρησιμοποίησε καύσιμο μη συμβατό για περιοχή ΕCA και την ποσότητα του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε.

Η πρώτη εταιρεία, τους 3 τελευταίους μήνες του 2012, είχε κάνει χρήση 20 FONARs για 6 πλοία της και ένα το Δεκέμβριο του 2013. Για την περίπτωση του Δεκεμβρίου 2013, η εταιρεία επικαλέστηκε ότι το LSFO είχε πολύ μεγάλη περιεκτικότητα σε σωματίδια αργιλίου-πυριτίου (cat fines), αργότερα όμως ανέφερε ότι η επανάληψη της ανάλυσης έδειξε ότι αυτά ήταν εντός προδιαγραφών. Η ΕΡΑ ζήτησε, πέραν των προηγούμενων εγγράφων, αιτιολόγηση γιατί μεσολάβησε τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα στην ανάλυση του καυσίμου, καθώς αυτό, σύμφωνα με σχετικά έγγραφα, είχε αποσταλεί για ανάλυση τον Ιούνιο του 2013.

Η δεύτερη εταιρεία, είχε κάνει χρήση 38 FONARs για 13 πλοία της, το διάστημα από Σεπτέμβριο του 2012 μέχρι τέλος Ιανουαρίου 2014. Επικαλείτο, σαν λόγο για υποβολή FONAR, ότι στα πλοία της δεν υπήρχαν επαρκείς δεξαμενές για αποθήκευση καυσίμων συμβατών για ECA. Η ΕΡΑ, πέραν των προηγούμενων εγγράφων, ζήτησε από την εταιρεία να τεκμηριώσει τις ενέργειες που έχει κάνει για να μετασκευάσει τα πλοία της, ώστε να έχουν επαρκείς δεξαμενές για διαφορετικού τύπου καύσιμα.

Η τρίτη εταιρεία είχε κάνει χρήση 39 FONARs για 35 πλοία της, την περίοδο μεταξύ Αυγούστου 2012 και Ιανουαρίου 2014, η δε τέταρτη υπέβαλε 39 FONARs για 37 πλοία της, την ίδια χρονική περίοδο. Και από τις δυο εταιρείες ζητήθηκε, για κάθε ένα από τα προαναφερθέντα πλοία τους, να αναφέρουν και τεκμηριώσουν τις ενέργειες που έκαναν, προκειμένου να προμηθευτούν συμβατό για ECA καύσιμο, πριν εισέλθουν στην ECA Βόρειας Αμερικής.

Από όλες τις προαναφερθείσες εταιρείες, ζητήθηκε να στείλουν αναλυτική κατάσταση με πλοία τους που εισήλθαν σε τμήμα της ECA Βόρειας Αμερικής, που ελέγχεται από τις ΗΠΑ, μετά την 1 Αυγούστου 2012, χωρίς να χρησιμοποιήσουν συμβατό καύσιμο και δεν υπέβαλαν FONAR, ακόμα και αν αυτά δεν είχαν προορισμό λιμάνι των ΗΠΑ.

Τέλος, τους εφιστάται η προσοχή για τις συνέπειες αν δεν υποβάλουν τις πληροφορίες που τους ζητήθηκαν σε 30 ημέρες, αν και δεν αποκλείεται παράταση.

Τα ανωτέρω αποτελούν ένδειξη του πως οι ΗΠΑ είναι διατεθειμένες να εφαρμόσουν αυστηρά πλέον, τους κανονισμούς στην ECA Βόρειας Αμερικής.

Συμπερασματικά, αυτή τη στιγμή:

- Οι έλεγχοι είναι ελάχιστοι και δεν υφίσταται συντονισμός των Υπηρεσιών των χωρών, που εμπλέκονται στην Ευρωπαϊκή ECA.
- Οι επιθεωρήσεις από το PSC στην Ευρώπη, έχουν ένα διακριτικό χαρακτήρα, η δε τυπική διαδικασία περιορίζεται συνήθως στον έλεγχο του δελτίου παραλαβής καυσίμου (BDN) και του βιβλίου πετρελαίου (Oil Record Book), όπως προαναφέρθηκε.
- Υπάρχουν διαφορές μεταξύ χωρών στη μεθοδολογία δειγματοληψίας και χημικού ελέγχου δείγματος καυσίμου. Στην Ολλανδία τα αποτελέσματα των εργαστηριακών ελέγχων είναι διαθέσιμα σε τρεις (3) ώρες, στη Σουηδία είναι στη διάθεση των αρχών συνήθως, μετά την αναχώρηση του πλοίου.
- Προς το παρόν δεν υπάρχει δυνατότητα επιβολής του κανονισμού του θείου σε διερχόμενα, μη ελλιμενισμένα πλοία.

Κεφάλαιο 3

Σύγχρονες & Μελλοντικές μέθοδοι ελέγχου και επιτήρησης

Με τον τρέχοντα κανονισμό (2015) και τρέχουσες τιμές καυσίμων:

- το υπολογιζόμενο όφελος από την μη συμμόρφωση ≥ 70.000 €/εβδομάδα για πλοίο capesize
- συνολικό κόστος συμμόρφωσης είναι της τάξεως των 3-5 εκ. \$/έτος.

Για τις υπεύθυνες ναυτιλιακές εταιρείες, που θα εφαρμόσουν τον κανονισμό, ανεξάρτητα από τον βαθμό επιβολής του, η παραβίασή του, από άλλους, δημιουργεί τον κίνδυνο του αθέμιτου ανταγωνισμού. Ο νομοταγής τιμωρείται, ενώ ο παράνομος επιβραβεύεται.

Παράλληλα, επηρεάζονται και άλλοι εμπλεκόμενοι τομείς. Για τους προμηθευτές καυσίμου, οι αγορές των χαμηλού θείου καυσίμων δεν θα αναπτυχθούν, στον βαθμό που αναμένεται και η έλλειψη εμπιστοσύνης για μελλοντική ζήτηση, θα αποτελέσει εμπόδιο για επενδύσεις και επιπλέον καινοτομίες. Το περιβάλλον και η δημόσια υγεία, δεν θα αποκομίσουν τα οφέλη που αναμένουν από τον κανονισμό αυτό.

Η διαφαινόμενη απειλή ανεπαρκούς επιβολής, έχει επισημανθεί από μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες, ιδιαίτερα τον τελευταίο χρόνο. Πέραν όμως των επισημάνσεων με κάθε τρόπο, έχουν υπάρξει και κινήσεις, όπως η δημιουργία της Trident Alliance, με πρωτοβουλία μεγάλων ναυτιλιακών εταιρειών, όπως η Maersk και η Wallenius Wilhelmsen Logistics. Η Trident Alliance, αποτελεί ένα συνασπισμό πλοιοκτητριών εταιρειών και εταιρειών διαχείρισης πλοίων, που διαμοιράζονται την κοινή ανησυχία επαρκούς επιβολής του κανονισμού θείου και επιθυμούν να συνεργασθούν για να τη φέρουν σε πέρας. Η συμμαχία αυτή πρόκειται να συνεργασθεί και με άλλους ομίλους, που ενδιαφέρονται για ισχυρή επιβολή του κανονισμού θείου. Τα μέλη της δεσμεύονται για την τήρηση των περιβαλλοντικών κανονισμών, υποστηρίζουν δημόσια την αυστηρή και με διαφάνεια εφαρμογή τους και τις κυρώσεις, που θα λειτουργήσουν ως αποτρεπτικός παράγοντας για σκόπιμη μη εφαρμογή των κανονισμών και θα δημιουργήσουν τελικά το κατάλληλο κλίμα συμμόρφωσης.

Παρατηρούνται δηλαδή πρωτοβουλίες άσκησης πίεσης στην κρατική και κοινοτική γραφειοκρατία, για σοβαρή και ισχυρή επιβολή της εφαρμογής του κανονισμού, δεδομένου του μέχρι σήμερα ανεπαρκούς ελέγχου.

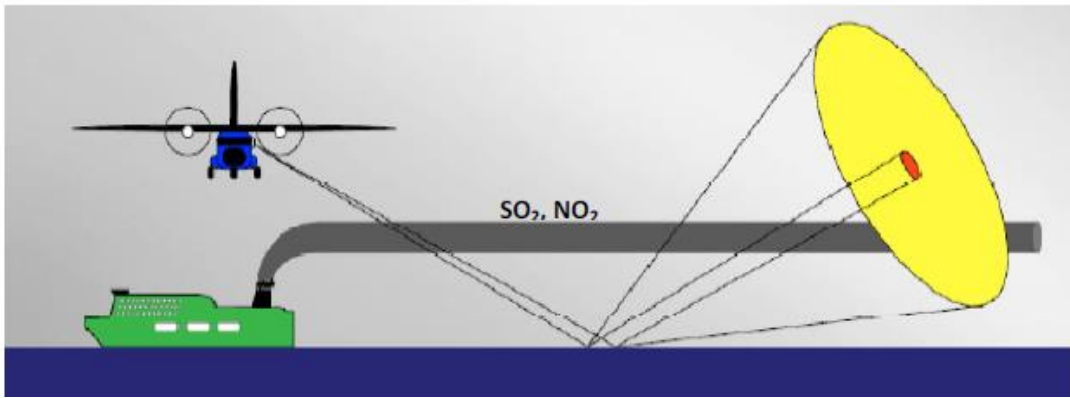
Οι δυνατότητες που παρέχονται από τη σύγχρονη τεχνολογία είναι σημαντικές, όλα όμως καταλήγουν στον οικονομικό παράγοντα, στην παροχή των μέσων και χρηματοδότησης των αρμοδίων φορέων να ελέγξουν και να επιβάλλουν τους κανονισμούς.

Οι τρόποι ελέγχου μπορεί αρχικά να είναι από απόσταση και στη συνέχεια επιτόπιοι, εφόσον τα στοιχεία υποδείξουν πλοίο ύποπτο για παραβίαση του κανονισμού θείου.

Μέχρι σήμερα οι έλεγχοι πραγματοποιούνται επί του πλοίου στα λιμάνια, με επιθεώρηση σχετικών εγγράφων (BDN, Oil Record Book) και πολύ σπάνια με λήψη δειγμάτων από το χρησιμοποιούμενο εκείνη τη στιγμή καύσιμο. Αυτή η πρακτική οδηγεί σε τυχαίες και μη στοχευμένες επιθεωρήσεις, λίγες αριθμητικά. Στα διεθνή ύδατα, εντός ECA, ουσιαστικά δεν υπάρχει πρακτική έλεγχου, αν το πλοίο χρησιμοποιεί καύσιμο εναρμονισμένο με την προδιαγραφή θείου. Συνεπώς, καθίσταται αναγκαία η πραγματοποίηση ελέγχων από απόσταση για τις εκπομπές. Εάν οι συσκευές ανίχνευσης (sniffer systems) χρησιμοποιηθούν από εναέρια μέσα (πχ. αεροπλάνα ή ελικόπτερα της ακτοφυλακής), που θα κινούνται συνεχώς, τότε θα υπάρξει ένα εξαιρετικό εργαλείο για επιτήρηση των εκπομπών των πλοίων. Συσκευές ανίχνευσης μπορούν να τοποθετηθούν επίσης στην ξηρά, σε μεγάλες γέφυρες, κάτω από τις οποίες διέρχεται ναυσιπλοΐα και σε πλωτά μέσα. Οι πληροφορίες των αισθητήρων αναλύονται στιγμιαία και εφόσον τα αποτελέσματα των αναλύσεων δείξουν παραβίαση των κανονισμών, τότε δίνεται εντολή για έλεγχο επί του πλοίου. Τα στοιχεία του πλοίου παρέχονται από το σύστημα AIS (Automatic Identification System).

Υπάρχουν δυο (2) συστήματα οργάνων, που έχουν αξιολογηθεί για την μέτρηση από απόσταση των αερίων ρύπων των πλοίων, ιδιαίτερα των οξειδίων θείου, αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα και σωματιδίων. Αυτά είναι τα οπτικά (optical) και τα «όσφρησης» (sniffer).

Το οπτικό σύστημα μετράει από απόσταση τη συγκέντρωση του SO₂ στο καυσαέριο του πλοίου, με φασματοσκοπική ανάλυση του ηλιακού φωτός απευθείας, ή της ανάκλασής του στην επιφάνεια της θάλασσας. Από την ανάλυση αυτή συνάγεται η παροχή ρύπων (emission rate) σε μάζα ανά μονάδα χρόνου.

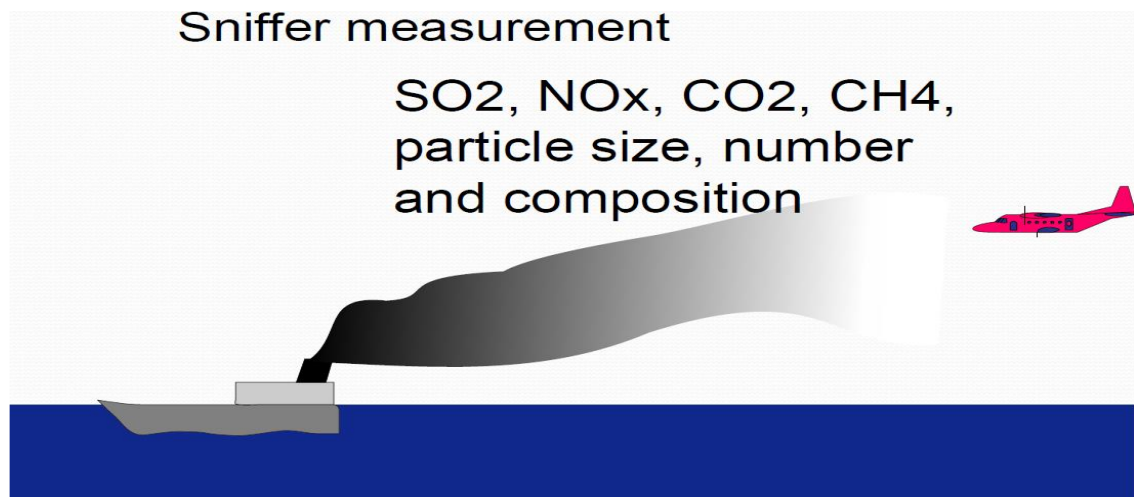


Σχ. 8 Γεωμετρία μέτρησης για την οπτική μέθοδο μέσω της ανάκλασης του ηλιακού φωτός στην επιφάνεια της θάλασσας. (Chalmers University of Technology)



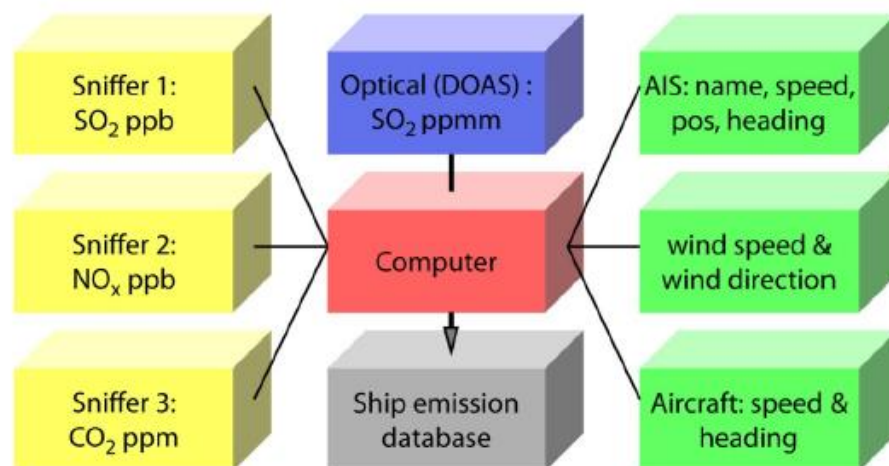
**Σχ. 9 Μετρήσεις ρύπων με την οπτική μέθοδο (αξιολόγηση μεθόδου)
(Chalmers University of Technology)**

Το sniffer system στηρίζεται στη συλλογή δείγματος καυσαερίων και στην ανάλυσή τους με συμβατικά όργανα. Ο λόγος των συγκεντρώσεων SO_2 και CO_2 δίνει το περιεχόμενο του θείου στο καύσιμο του πλοίου.



Σχ. 10 Σύστημα για sniffer measurement.

Η ανάπτυξη ενός συστήματος συνδιασμού αυτών των μεθόδων, ξεκίνησε από τη Σουηδία (Chalmers University of Technology), εξελίχθηκε σε συνεργασία και με άλλους φορείς και στην ολοκληρωμένη του μορφή, αποτελεί το IGPS (Identification of Gross Polluting Ships).



Σχ. 11 Σύστημα IGPS – Γενική διάταξη του συστήματος
(Chalmers University of Technology)

Το σύστημα αυτό, μέσω της οπτικής μεθόδου, μετράει τη συγκέντρωση SO₂ στο καυσαέριο του πλοίου. Εάν ανιχνευθούν υψηλές συγκεντρώσεις, τότε χρησιμοποιείται το σύστημα sniffer, το οποίο σε δείγμα από την εξαγωγή της καπνοδόχου του πλοίου, ανιχνεύει το λόγο SO₂/CO₂ και NO/CO₂. Παράλληλα, μέσω του AIS εντοπίζονται τα στοιχεία του πλοίου και η συνολική πληροφορία καταχωρείται στη βάση δεδομένων. Το όλο σύστημα μπορεί να υποβοηθείται και από επίγειους σταθμούς ανίχνευσης και ανάλυσης (Stationary sniffing platform).



**Σχ. 12 Επίγεια πλατφόρμα για ανίχνευση και ανάλυση ρύπων πλοίων.
Διακρίνεται ο αισθητήρας (sniffer), ανεμόμετρο και οι συσκευές
ανάλυσης στο όχημα. (Chalmers University of Technology)**

Οι μέθοδοι αυτές έχουν επαρκή αξιοπιστία, τόσο για τις από αέρος, όσο και από εδάφους μετρήσεις των καυσαερίων των πλοίων. Η μέθοδος sniffer, έχει το πλεονέκτημα ότι δίνει απευθείας μέτρηση των παραμέτρων, που αναφέρονται στον κανονισμό του IMO, με ακρίβεια 14% για το περιεχόμενο του καυσίμου σε θείο, 33% για gNO/kg καυσίμου και 38% για NO_x g/kWh. Η παρεχόμενη ακρίβεια μπορεί να βελτιωθεί με την εξέλιξη των συστημάτων αυτών.

Άλλωστε, οι μετρήσεις που λαμβάνονται, σε περιπτώσεις παραβίασης του κανονισμού, θα επιβεβαιώνονται με ανάλυση δείγματος καυσίμου επί του πλοίου, πριν ακολουθήσουν διαδικασίες επιβολής κυρώσεων.

Πώς εκφράζεται η βούληση των χωρών, που βρίσκονται σε περιοχές ECA, να επιβάλουν την εφαρμογή του κανονισμού του IMO;

Στην ΕΕ, είναι σε εξέλιξη διαδικασία για την εκπόνηση κοινών κατευθυντήριων οδηγιών προς τις λιμενικές αρχές, σχετικά με τον τρόπο λήψεως δειγμάτων καυσίμου «εν χρήσει» (“in use” fuel samples) για έλεγχο συμμόρφωσης με τα όρια θείου. Σχέδιο κατευθυντηρίων γραμμών για το σκοπό αυτό, έχει αναπτυχθεί από το ESSF (European Sustainable Shipping Forum).

Η Ολλανδία, που έχει μέχρι στιγμής πραγματοποιήσει τους περισσότερους ελέγχους, από όλες τις άλλες λιμενικές αρχές, πάντοτε παίρνει δείγμα από το καύσιμο που χρησιμοποιείται εκείνη τη στιγμή για να μετρήσει το περιεχόμενο θείου.

Οι επιθεωρητές του Ολλανδικού PSC πραγματοποιούν τον πρώτο έλεγχο, σε δείγμα καυσίμου από τη δεξαμενή ημερησίας χρήσεως (service tank) ή από το δίκτυο καυσίμου, με φορητούς XRF αναλυτές, χρησιμοποιώντας τεχνολογία ακτίνων Χ. Οι Ολλανδικές αρχές έχουν ανακοινώσει ότι προτίθενται να εναρμονίσουν τις πρακτικές τους με την ΕΕ προς την κατεύθυνση της επιβολής του κανονισμού θείου. Για το σκοπό αυτό σκοπεύουν να αυξήσουν την λήψη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων για ανάλυση από τα πλοία, αλλά και να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία sniffer, προκειμένου να επιλέγουν πλοία για πιο επισταμένη επιθεώρηση. Το δείγμα που λαμβάνει το πλοίο, κατά την πετρέλευση λόγω MARPOL Annex VI, θα χρησιμοποιείται μόνο για έλεγχο της συμμόρφωσης των προμηθευτών με τα όρια θείου.

Οι Ολλανδικές αρχές σκοπεύουν να εγκαταστήσουν το σύστημα sniffer, πέραν των εναερίων μέσων και στην είσοδο του λιμανιού του Ρότερνταμ, πιθανόν και σε άλλα μεγάλα λιμάνια της χώρας. Οι Ολλανδικές αρχές τείνουν να αντικαταστήσουν τους δειγματοληπτικούς ελέγχους, με επιλεγμένες επιθεωρήσεις σε πλοία ύποπτα για παραβίαση των κανονισμών, βάσει στρατηγικής που στηρίζεται σε συσκευές καταγραφής των εκπομπών ρύπων.

Το Βέλγιο, η Γερμανία και η Σουηδία διαθέτουν ήδη αεροπλάνα πιστοποιημένα για καταγραφή των εκπομπών από τα πλοία και αναμένεται να αποκτήσουν, σύντομα, ακόμα περισσότερα. Εκείνο που κρίνεται απαραίτητο, είναι η συνεργασία μεταξύ των Ευρωπαϊκών χωρών για κοινή χρήση μέσων αλλά και πληροφοριών. Πληροφορίες σχετικά με πλοία ύποπτα, για παραβίαση του κανονισμού θείου, που έχουν καταγραφεί από αεροπλάνα και επίγειους σταθμούς, οπότε απαιτείται επιτόπια επιθεώρηση, πρέπει να διαχέονται μεταξύ των αρμοδίων υπηρεσιών. Ένας τρόπος είναι μέσω της βάσης δεδομένων THETIS.

Η Φινλανδία ανακοίνωσε επίσης, ότι πρόκειται να ακολουθήσει σκληρή γραμμή στην επιβολή των νέων ορίων θείου στα ναυτιλιακά καύσιμα. Η καταγραφή και επιβολή θα αποτελέσουν συνδυασμένη προσπάθεια των επιθεωρητών του PSC, της Αστυνομίας και του TRAFI (Finnish Transport Agency), σύμφωνα με πηγή του Lloyd's List. Οι πλοιοκτήτες που θα παραβαίνουν τους κανόνες θα πρέπει να επιστρέψουν το οικονομικό όφελος που αποκόμισαν από τη διαφορά τιμής των καυσίμων, επιπλέον διοικητικές κυρώσεις από τις αρμόδιες αρχές και πρόστιμα από τα δικαστήρια.

Η κυβέρνηση της Δανίας ανακοίνωσε ότι θα χρησιμοποιήσει μη επανδρωμένα αεροπλάνα για την καταγραφή των εκπομπών ρύπων από τα πλοία.

Αναμένεται ότι και οι ΗΠΑ και ο Καναδάς θα κινηθούν ανάλογα. Ήδη οι ΗΠΑ, έχουν καταστήσει σαφείς τις προθέσεις τους - η μη συμμόρφωση συνεπάγεται βαριά πρόστιμα και/ή φυλάκιση και έχουν ήδη προσαρμόσει σε μεγάλο βαθμό το νομικό πλαίσιο.

Υπάρχουν, πλέον σαφείς ενδείξεις ότι, σύντομα και με τη βοήθεια της τεχνολογίας, θα υπάρξει ισχυρή επιβολή της εφαρμογής των κανονισμών θείου και γενικότερα των όσων προβλέπει η MARPOL Annex VI.

Επίλογος - Συμπεράσματα

Η προστασία του περιβάλλοντος βρίσκεται υψηλά στην ατζέντα της παγκόσμιας τάσης διαχείρισης ενέργειας και η ναυτιλία, ένας οικονομικός τομέας με παγκόσμια δράση και πολλές ιδιαιτερότητες δεν μπορεί να μείνει στάσιμη στη ροή των γεγονότων.

Τα πρότυπα συμμόρφωσης σε κανονισμούς και νομοθεσίες ποικίλουν ανάλογα με τις περιοχές, τον κανονισμό και την κατηγορία του πλοίου.

Ο κανονισμός από μόνος του, δεν είναι ικανός να δημιουργήσει περιβαλλοντική βελτίωση και γι' αυτό σημαντικό ρόλο θα παίξουν οι τρόποι επιβολής του αλλά και συμμόρφωσης σε αυτόν.

Αν και υπάρχουν ήδη εναλλακτικοί τρόποι συμμόρφωσης ως προς την MARPOL ANNEX VI, η διεθνής τάση είναι η χρησιμοποίηση αποσταγμάτων και νέων ειδών καυσίμων των οποίων η πορεία ακόμη δοκιμάζεται.

Η ναυτιλιακή βιομηχανία καλείται να ανταπεξέλθει στις προκλήσεις αυτές αλλά συχνά ο ανταγωνισμός και η κερδοσκοπία μπαίνουν στην μέση.

Η δημιουργία και παγίωση στο μέλλον, μίας πρακτικής εφαρμογής των κανονισμών θα γίνει εφικτή, όταν επιβληθούν αποτελεσματικά οι κανόνες ενός δικαίου επί ίσοις όροις σε παγκόσμια κλίμακα και συνηδητοποιήσουμε ότι το εν λόγω κερδος απομυζάται σε βάρος του πλανήτη και της υγείας της ανθρωπότητας.

Βιβλιογραφία

- 1) ECAs κανονισμοί θείου: πρακτική εφαρμογή, αιτίες-προβλήματα μη συμμόρφωσης στην Ευρώπη και ενδεδειγμένες ενέργειες. Ετήσια συνάντηση ELINT 2014.
- 2) Αποστάγματα ως ναυτιλιακά καύσιμα – ποιοτικά χαρακτηριστικά και πιθανά λειτουργικά προβλήματα. Ετήσια συνάντηση ELINT 2014.
- 3) Προκλήσεις και προοπτικές των νέων υβριδικών καυσίμων σε περιοχές ECA. Ετήσια συνάντηση ELINT 2014.

Ιστοσελίδες:

- 4) <http://www.painetworks.com/previews/iu/iu2820.html>
- 5) <http://www.cimac.com>
- 6) <http://www.shipandbunker.com>
- 7) <http://www.v-p-s.com/index.html>
- 8) <http://haulagereportnow.com/rice-beans-phenomenon-in-diesel-contamination/>
- 9) <http://www.nwtli.com/category/ast-purge/>

Παράρτημα

Συντμήσεις

AN: Acid Number

PP: Pour Point

CP: Cloud Point

CFPP: Cold Filter Plugging Point

ECA: Emission Control Area

VPS: Veritas Petroleum Services

IMO: International Maritime Organization

PSC: Port State Control

BDN: Bunker Delivery Note

HFO: Heavy Fuel Oil

LSHFO: Low Sulphur Heavy Fuel Oil

MGO: Marine Gas Oil

HFRR: High Frequency Reciprocating Rig

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract	4
Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1. Χρήση των αποσταγμάτων στις περιοχές ECA	7
1.1. Οικονομικές επιπτώσεις	7
1.2. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποσταγμάτων.....	9
1.2.1. Ιξώδες.....	9
1.2.2. Η λιπαντική ικανότητα του καυσίμου.....	10
1.2.3 Χαρακτηριστικά ροής	11
1.3 Τα υβριδικά καύσιμα (New Eca Fuels).....	13
Κεφάλαιο 2. Πρακτική εφαρμογή	16
Κεφάλαιο 3. Σύγχρονες και μελλοντικές μέθοδοι ελέγχου και επιτήρησης	22
Επίλογος-Συμπεράσματα	29
Βιβλιογραφία.....	30
Παράρτημα.....	31
Περιεχόμενα.....	32