

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΤΗΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: Δουκινήτσας Δημήτριος



Επιβλέπων καθηγητής: Χρήστος Σχοινάς

Ημερομηνία κατάθεσης: 21/3/2014

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΤΗΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Δουκινήτσας Δημήτριος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Σχοινιάς Χρήστος

Ημερομηνία κατάθεσης: 21/3/2014

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2014

Περιεχόμενα

Πρόλογος	4
Abstract	4
Εισαγωγή.	5
Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας	5
Πρωτόκολλο του Κιότο	7
Τα κύρια σημεία του Πρωτοκόλλου συνοψίζονται ως εξής:.....	9
Σύνοδος των Μερών του Πρωτοκόλλου του Κιότο - CMP.....	10
Ρύπανση από πλοία.....	10
Σύνθεση εκπομπών καυσαερίων.....	11
Αποθείωση καυσαερίων.....	15
Απόπλυση καυσαερίων.....	17
Πρόγραμμα επιθεώρησης.	20
Υπολογισμός των εκπομπών:	22
Έλεγχος των εκπομπών:.....	23
Χαρακτηριστικά μονάδος καταγραφής:	23
Οδηγίες παρακολούθησης στο πλοίο:.....	23
Συμμόρφωση του πλοίου με τους κανονισμούς εκπομπών καυσαερίων:	24
Νερό απόπλυσης.....	24
1. Κριτήρια για το PH.....	25
2. Κριτήρια για τους Πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAH).....	25
3. Κριτήρια για τα Σωματίδια	25
4. Κριτήρια για το Νιτρικό άλας.....	26
Χρήση θαλασσινού νερού ως μέσου απόπλυσης:	26
Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:	27
Καυστική σόδα:	29
Τα καυσαέρια:.....	29
Επίλογος.....	30
Βιβλιογραφία	31
Διαδικτυακή έρευνα.....	33
Παραρτήματα.....	34

Πρόλογος

Η ναυτιλία σήμερα είναι πολύ σημαντική για την παγκόσμια οικονομία. Ειδικά στην Ελλάδα, σημειώθηκε αύξηση σε εταιρείες που ασχολούνται με την διακίνηση φορτίων που πραγματοποιούνται μέσω θαλάσσης.

Επιπροσθέτως, η καύση ορυκτών καυσίμων συμβάλει σημαντικά στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Είναι πολύ σημαντικό η πραγματοποίηση της μείωσης του αντίκτυπου της ναυτιλιακής βιομηχανίας στο περιβάλλον. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι ότι οι ιδιοκτήτες και οι διαχειριστές των πλοίων πρέπει να ακολουθούν τους κανόνες για τη μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών από τα πλοία, με έμφαση στην τεχνολογία καθαρισμού με θαλασσινό νερό .

Η παρακάτω εργασία περιγράφει τα χημικά προϊόντα της καύσης των καυσίμων στη βιομηχανία των πλοίων, τους κανονισμούς και τους νόμους, αλλά και αναλύει τους τρόπους που πρέπει να ακολουθούνται, προκειμένου να προστατευθεί όσο το δυνατόν περισσότερο το περιβάλλον.

Abstract

Shipping nowadays is very important for the global economy. Especially in Greece there has been an increase in companies that deals with sea transport.

Therefore, burning of fossil fuels contributes significantly to atmospheric pollution. It is very important to reduce the impact of the marine industry on the environment. That means that the owners and the operators of the ships have to follow rules for the reduction of atmospheric emissions by ships, with emphasis on seawater scrubber technology.

This report describes the chemical products of burning fuels in ship industry, the regulations and laws, but also analyses the ways to be followed so as to protect as possible the environment.

Εισαγωγή.

Ο κλάδος της εμπορικής ναυτιλίας παρουσιάζει στην εποχή μας αλματώδη ανάπτυξη και ολοένα ανοδική εξελικτική πορεία. Το τμήμα της ναυτιλίας το οποίο σχετίζεται με το εμπόριο ονομάζεται εμπορική ναυτιλία και ουσιαστικά αποτελεί μια ενιαία οικονομική μονάδα. Αρκετά συχνά, μεγάλο μέρος της εμπορικής ναυτιλίας αφορά το διεθνές εμπόριο, κάτι που έχει δημιουργήσει την ανάγκη να βρεθούν κοινές οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές συνιστώσες μεταξύ των εμπορικών ναυτιλιακών εταιριών έτσι ώστε να μπορέσουν να συνεργαστούν έχοντας μια «κοινή γλώσσα επικοινωνίας» έτσι ώστε να υπάρχει μια σωστή και ολοκληρωμένη λειτουργία. Είναι δηλαδή μια βιομηχανία που συνενώνει άλλες συσχετιζόμενες βιομηχανίες και ολοκληρώνει τον σκοπό για τον οποίο υπάρχουν. Τα 4/5 του διεθνούς εμπορίου τελικά, διεξάγεται από την θάλασσα. Το διεθνές θαλάσσιο εμπόριο είναι ένας τεράστιος οικονομικός μηχανισμός από του οποίου την ομαλή λειτουργία εξαρτάται η οικονομική ζωή πολλών εθνών. Τα πλοία μπορεί να έχουν διαφορετικό μέγεθος και μεγάλη ποικιλία φορτίων και να ταξιδεύουν σε μακρινές θαλάσσιες αποστάσεις ή κοντινούς προορισμούς.

Πιο συγκεκριμένα η ελληνική εμπορική ναυτιλία αναπτύχθηκε στα μέσα του 18^{ου} αιώνα και σε αυτό έπαιξαν ρόλο και σε πολύ σημαντικό βαθμό κάποιοι παράγοντες, όπως η αυξανόμενη ζήτηση αγροτικών προϊόντων των Βαλκανικών χωρών από την δυτική Ευρώπη, όπως και το αντίθετο, δηλαδή η ύπαρξη πλεονάσματος αγροτικών προϊόντων από την χώρα αυτή που θα μπορούσαν να εξαχθούν με αποτέλεσμα μεγάλα οικονομικά οφέλη. Επίσης υπήρξε εκείνη την εποχή μια ιδιαίτερα καλή δυνατότητα για επένδυση κεφαλαίων σε πολλά υποσχόμενες ναυτιλιακές επιχειρήσεις, μια και ο γεωγραφικός ευνοϊκός χάρτης της Ελλάδας, την έκαναν να είναι αρκετά ανταγωνιστική στον χώρο αυτό.

ΙΜΟ και πρωτόκολλο του Κιότο Κανονισμοί.

Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας

Ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization) (ΙΜΟ), είναι ένας πολυεθνικός, διακυβερνητικός Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός,

ο οποίος επιβλέπει την σωστή και ασφαλή επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των χωρών-μελών του στον τομέα της ναυσιπλοΐας. Αποτελεί οργανισμό του ΟΗΕ, διακρατικού χαρακτήρα, και ιδρύθηκε στην Γενεύη το 1948 ως IMCO (International Maritime Cooperation Organization) και που μετονομάστηκε σε IMO το 1982, με έδρα το Λονδίνο.

Ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (για συντομία *IMO*), καλύπτει τους τομείς της ασφάλειας στα πλοία και της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος από την ρύπανση που προκαλεί ο ανθρώπινος παράγοντας, κατά την διάρκεια των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων του. Την πρώτη δραστηριότητα ανέλαβε από παλαιότερους οργανισμούς όπως τον IMCO, ο οποίος με τη σειρά του είχε δημιουργηθεί για τη ενοποίηση των κανόνων ναυσιπλοΐας και ασφάλειας. Η δεύτερη δραστηριότητά του δημιουργήθηκε λίγο μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν τα επίπεδα ρύπανσης της θάλασσας έγιναν ιδιαίτερα επικίνδυνα (λόγω της ανυπαρξίας σχετικής νομοθεσίας). Οι πρώτες προσπάθειες για τη δημιουργία ενός τέτοιου οργάνου ξεκίνησαν μετά την βύθιση του Τιτανικού το 1914. Καθώς τότε κάθε χώρα είχε τους δικούς της κανόνες ασφάλειας πολλά πλοία βρίσκονταν ιδιαίτερα ευάλωτα στον τομέα αυτόν - όπως και ο Τιτανικός. Καθώς πολλές χώρες δεν είχαν ασχοληθεί ιδιαίτερα με τις νομοθεσίες τέτοιου είδους και καθώς άλλες δεν ήταν πρόθυμες να μοιραστούν την εμπειρία τους, ήταν προφανές ότι οποιαδήποτε αδράνεια θα οδηγούσε σε ακόμα μεγαλύτερα ναυτικά ατυχήματα. Οι πρώτοι οργανισμοί, αν και εν μέρει πέτυχαν τον σκοπό τους, αποτελούσαν πρωτοβουλίες μεμονωμένων κρατών που όμως οι δύο Παγκόσμιοι Πόλεμοι σταμάτησαν την όποια δραστηριότητά τους.

Αντίθετα, ο IMO τελεί υπό την αιγίδα του ΟΗΕ με ανεπτυγμένες και ιδιαίτερα αυστηρές προδιαγραφές και δεσμευτικές δυνάμεις τουλάχιστον για τις Χώρες-μέλη. Οι εκδόσεις του, SOLAS (Safety Of Life At Sea) και MARPOL, που αφορούν η πρώτη την ασφάλεια στη ναυσιπλοΐα και η δεύτερη στη προστασία από τη ρύπανση στη Θάλασσα, παρέχουν δεσμευτικούς κανόνες για όλες τις νέες κατασκευές πλοίων που ισχύουν παγκοσμίως. Οι κανόνες αυτοί αναβαθμίζονται τακτικά ανάλογα με την ανάπτυξη της ναυπηγικής και λαμβάνοντας υπ' όψιν τις παρατηρήσεις και υποδείξεις των εμπειρογνομόνων. Όλοι οι ναυπηγοί και τα ναυπηγικά γραφεία υποχρεούνται να ναυπηγούν τα πλοία σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές.

Ταυτόχρονα, λαμβάνει υπ' όψιν του και τομείς ναυτικής υποδομής, όπως το ικανοποιητικό επίπεδο εκπαίδευσης των ναυτικών, αλλά και την σωστή διαχείριση όλων των τύπων φορτίων, από πετρέλαιο μέχρι τα πλέον επικίνδυνα φορτία. Αυτό γίνεται δυνατό με την χρήση αυστηρών μέτρων, προδιαγραφών και διαδικασιών. Η έδρα του IMO βρίσκεται στο Λονδίνο. Οι σημαντικοί κανόνες που διέπουν το IMO είναι:

- Συνθήκη Ασφάλειας Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS)
- Συνθήκη Περιορισμού Θαλάσσιας Ρύπανσης (MARPOL)
- Κανόνες Διεθνούς Ισάλου Γραμμής
- Κανόνες Ασφάλειας Πλοίων και Λιμένος (ISPS)

Τα μέτρα που προβλέπει ο οδηγία 2005/33/EK συμπληρώνουν τα εθνικά μέτρα τα οποία λαμβάνουν τα κράτη μέλη προκειμένου να συμμορφωθούν με τα ανώτατα όρια εκπομπών για τους ατμοσφαιρικούς ρύπους που καθορίζονται με την οδηγία 2001/81/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

Πρωτόκολλο του Κιότο

Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** αποτελεί έναν «οδικό χάρτη», στον οποίο περιλαμβάνονται τα απαραίτητα βήματα για τη μακροπρόθεσμη αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος που προκαλείται λόγω της αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, τα κράτη που το έχουν συνυπογράψει δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων (2008-2012) κατά ένα συγκεκριμένο στόχο σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (ή του 1995 για ορισμένα αέρια).

Αυτό επιχειρείται να γίνει με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο, ώστε να μην επιβαρυνθεί η παγκόσμια οικονομία. Έτσι, το Πρωτόκολλο του Κιότο περιλαμβάνει τρεις ευέλικτους μηχανισμούς:

1. την εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών,
2. την κοινή εφαρμογή, και

3. το μηχανισμό καθαρής ανάπτυξης.

Με βάση τις διαδικασίες που προβλέπονται από τη Σύμβαση, στην Τρίτη Σύνοδο των Συμβαλλομένων Μερών (Κυότο, Δεκέμβριος 1997) υιοθετήθηκε Πρωτόκολλο στη Σύμβαση, γνωστό ως Πρωτόκολλο του Κυότο. Το Πρωτόκολλο στοχεύει σε συνολική μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 5% την πενταετία 2008-2012 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Για την επίτευξή του, τα ανεπτυγμένα Κράτη - Μέρη του Πρωτοκόλλου καλούνται να εξασφαλίσουν ότι οι εκπομπές τους, για 6 συνολικά αέρια, δεν θα υπερβούν τα όρια που τους τίθενται με το Πρωτόκολλο αυτό, στο Παράρτημα Β. Το Πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ το 2005.

Η Ελλάδα υπέγραψε το Πρωτόκολλο τον Απρίλιο του 1998, παράλληλα με τα υπόλοιπα Κράτη Μέλη της Ε.Ε. και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Όλα τα Κ-Μ της ΕΕ κύρωσαν το Πρωτόκολλο το Μάιο 2002. Η Ελλάδα το κύρωσε με το Νόμο 3017/2002 (ΦΕΚ Α'117). Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο, η ΕΕ και τα Κ-Μ της έχουν υποχρέωση μείωσης των εκπομπών κατά 8% κατά τη περίοδο 2008-2012 σε σύγκριση με τις εκπομπές του έτους βάσης (1990). Βάσει του άρθρου 4 του Πρωτοκόλλου που επιτρέπει την από κοινού ανταπόκριση στις υποχρεώσεις που αναλαμβάνονται από το Πρωτόκολλο, στο Συμβούλιο Υπουργών Περιβάλλοντος της Ε.Ε. της 4ης Μαρτίου 2002, επετεύχθη συμφωνία σε απόφαση του Συμβουλίου για την "έγκριση εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας του Πρωτοκόλλου του Κυότο της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος και την από κοινού ανταπόκριση στις αντιστοίχως αναλαμβανόμενες υποχρεώσεις". Η απόφαση αυτή κοινοποιήθηκε στη Γραμματεία της Σύμβασης στη Βόννη, την ίδια μέρα που έγινε η κατάθεση των πράξεων κύρωσης του Πρωτοκόλλου στο θεματοφύλακα (Νέα Υόρκη).

Η Ελλάδα σύμφωνα με την απόφαση αυτή, δεσμεύεται να περιορίσει την αύξηση των εκπομπών της στο +25% για το διάστημα 2008-2012, προκειμένου να συνεισφέρει στο κοινό στόχο της ΕΕ για 8% μείωση των εκπομπών της για το αυτό διάστημα. Για να ανταποκριθεί στη δέσμευσή της αυτή, η χώρα μας εκπόνησε το Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου για την περίοδο 2000-2010.

Τα κύρια σημεία του Πρωτοκόλλου συνοψίζονται ως εξής:

Τα ανεπτυγμένα κράτη δεσμεύονται να μειώσουν τις συνολικές τους εκπομπές κατά τουλάχιστον 5%. Ο στόχος αυτός αναφέρεται σε έξι αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου, υδροφθοράνθρακες, πλήρως φθοριομένοι υδρογονάνθρακες και εξαφθοριούχο θείο).

Δυνατότητα εκπλήρωσης των υποχρεώσεων από κοινού. Τα Κράτη δύνανται να δηλώσουν κοινή εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους, μέσω μιας συμφωνίας που θα συνάψουν, όπου θα καταγράφεται η υποχρέωση κάθε κράτους ως προς το επίπεδο των εκπομπών και η οποία πρέπει να κατατεθεί μαζί με το κείμενο επικύρωσης.

Δυνατότητα εκπλήρωσης μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών ευέλικτων μηχανισμών. Το Πρωτόκολλο του Κυότο παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται η εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων μέσω τριών μηχανισμών: από κοινού εφαρμογή, μηχανισμός "καθαλής" ανάπτυξης και εμπόριο εκπομπών. Η γενική προϋπόθεση είναι η εκπλήρωση των υποχρεώσεων μέσω των μηχανισμών αυτών να είναι συμπληρωματική των εθνικών δράσεων για την επίτευξη του στόχου.

Υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων. Το Πρωτόκολλο δεσμεύει τα Κράτη-Μέρη του σε εφαρμογή ή υιοθέτηση πολιτικών και μέτρων για την επίτευξη του στόχου του Πρωτοκόλλου, σύμφωνα με τις εθνικές συνθήκες κάθε κράτους. Περιλαμβάνει και ενδεικτικό κατάλογο συγκεκριμένων μέτρων που μπορούν να εφαρμοσθούν από τα Κράτη-Μέρη.

Συνεκτίμηση αποδεκτών (καταβόθρες). Το Πρωτόκολλο περιλαμβάνει διατάξεις για την συνεκτίμηση των αποδεκτών (καταβόθρες), οι οποίες αν και χρειάζονται περαιτέρω μελέτη και διευκρινήσεις, παρέχουν κατ' αρχήν τη δυνατότητα συνυπολογισμού της πρόσληψης διοξειδίου του άνθρακα από τα δάση και τις καλλιεργούμενες γαίες στη μείωση των εκπομπών.

Αυστηρό καθεστώς συμμόρφωσης. Το Πρωτόκολλο προβλέπει την εγκαθίδρυση ενός αυστηρού καθεστώτος συμμόρφωσης

Δεν υπάρχουν ποσοτικοί στόχοι για αναπτυσσόμενες χώρες.

Ενενήντα μέρες μετά την επικύρωση του Πρωτοκόλλου και από τη Ρωσία ικανοποιήθηκαν πλέον και οι δύο απαραίτητοι όροι προκειμένου να τεθεί σε ισχύ το Πρωτόκολλο του Κυότο, δηλ. να έχει κυρωθεί τουλάχιστον από 55 κράτη- Μέρη της Σύμβασης για τις κλιματικές αλλαγές, και μεταξύ αυτών να συμπεριλαμβάνονται Μέρη του Παραρτήματος Ι της Σύμβασης (ανεπτυγμένες χώρες) που αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 55% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα των χωρών αυτών κατά το 1990.

Σύννοδος των Μερών του Πρωτοκόλλου του Κυότο - CMP

Η Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών (COP) ενεργεί και ως Σύνοδος των Μερών του Πρωτοκόλλου του Κυότο (CMP). Όταν η COP ενεργεί CMP, τα κράτη της Σύμβασης που δεν είναι συμβαλλόμενα μέρη του πρωτοκόλλου είναι σε θέση να συμμετάσχουν στην CMP ως παρατηρητές, αλλά δεν έχουν το δικαίωμα να λαμβάνουν αποφάσεις. Τα καθήκοντα της CMP σχετικά με το Πρωτόκολλο είναι παρόμοια με εκείνα που πραγματοποιούνται από την COP για τη σύμβαση. Η CMP συνεδριάζει ετησίως την ίδια περίοδο με το COP.

Η πρώτη σύνοδος των Μερών του Πρωτοκόλλου του Κυότο, πραγματοποιήθηκε στο Μόντρεαλ του Καναδά τον Δεκέμβριο του 2005, σε συνδυασμό με την ενδέκατη σύνοδο της Διάσκεψης των Μερών (COP 11).

Τρόποι αντιμετώπισης ρύπανσης χρήση συστημάτων καθαρισμού.

Ρύπανση από πλοία

Γίνονται συνεχώς μετρήσεις για τα ποσοστά μόλυνσης της ατμόσφαιρας από τις εκπομπές ρύπων των πλοίων. Έτσι δημιουργήθηκαν νόμοι και κανονισμοί για τις θαλάσσιες μεταφορές όσον αφορά τον τύπο καυσίμων που χρησιμοποιούν. Φυσικά είναι πάντα ανάλογοι με τον τύπο των πλοίων, όπως και με τις περιοχές που πλέουν αυτά αλλά και με την χώρα στην οποία ανήκουν και από εκεί ξεκινάνε.

Σύμφωνα με μελέτη της ευρωπαϊκής ένωσης ένα μέσο συμβατικό επιβατηγό/οχηματαγωγό πλοίο παράγει περίπου 85 τοις εκατό περισσότερα καυσαέρια σε μία ώρα από ότι 500 αυτοκίνητα σε εικοσιτέσσερις ώρες.

Έτσι παράγεται 500 φορές περισσότερο νέφος που σχηματίζουν τα αέρια από τα αυτοκίνητα (οξείδια του αζώτου) και δημιουργούν 176% περισσότερα καρκινογόνα καυσαέρια. Αυτές οι εκπομπές καυσαερίων οδηγούν σε όξινη βροχή, κατά προέκταση σε παγκόσμια αλλαγή του κλίματος καθώς και σε επιζήμιες συνέπειες για την υγεία, ειδικά των πληθυσμών που ζούνε κοντά σε λιμάνια.

Τα οξείδια του αζώτου που εκπέμπονται (NO_x) και τα οξείδια του θείου (SO_x), σε συνδυασμό με σωματίδια- ενώσεις όπως η αιθάλη συμβάλλουν στην ανθρωπογενή διατάραξη του ισοζυγίου ακτινοβολίας της Γης (Capaldo et al . , 2000). Οι εκπομπές ρύπων δεν κατανέμονται εξίσου τις θάλασσες. Τα περισσότερα πλοία πλοηγούνται σχετικά κοντά στην ακτή, ακολουθώντας τις κύριες θαλάσσιες οδούς. Ο Corbett (1999) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι σχεδόν το 70% των εκπομπών αυτών συμβαίνουν σε μια παράκτια ζώνη 400 χιλιομέτρων πλάτους. Ομοίως, ο Oftedal (1996) εκτιμά ότι το 74-83% όλων των σκαφών βρίσκονται σε απόσταση 200 ναυτικών μιλίων από την ακτή, ανά πάσα στιγμή. Ως εκ τούτου, ο αντίκτυπος της ναυτιλίας σχετικά με τις εκπομπές NO_x και SO₂ είναι ο υψηλότερος στο βόρειο ημισφαίριο, ιδιαίτερα κατά μήκος των δυτικών και των ανατολικών ακτών των Ηνωμένων Πολιτειών, στη βόρεια Ευρώπη και το Βόρειο Ειρηνικό.

Για αυτούς τους λόγους, λαμβάνοντας ως δεδομένα τα παραπάνω όλοι οι διεθνής οργανισμοί και οργανώσεις κατέληξαν ότι μια ριζική μεταβολή στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις στο πλαίσιο της μεταβολής των χαρακτηριστικών των καυσίμων που χρησιμοποιούνται από τα πλοία θα ήταν μια από τις καλύτερες επιλογές για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία. Δηλαδή ότι τα πλοία που διέρχονται από τους ωκεανούς του πλανήτη θα έπρεπε να καταναλώνουν λιγότερο ρυπογόνες μορφές ντίζελ.

Σύνθεση εκπομπών καυσαερίων

Πιο αναλυτικά όσον αφορά την σύνθεση εκπομπών καυσαερίων και στο τι μπορεί να θεωρηθεί ρύπος από την λειτουργία ναυτικών κινητήρων μπορούν να θεωρηθούν τα εξής:

- Οξείδια του αζώτου, NO_x
- Οξείδια του θείου, SO_x

- Διοξείδιο του άνθρακα, CO₂
- Μονοξείδιο του άνθρακα CO
- Άκαυστοι υδρογονάνθρακες
- Σωματίδια PM (Particulate material)
- Πτητικές οργανικές ενώσεις VOC .(προ καύσεως).

Τα οξείδια του αζώτου (NO_x), παράγονται από το άζωτο και το οξυγόνο όταν βρεθούν σε υψηλές θερμοκρασίες και σε υψηλές πιέσεις καύσεως μέσα στον κύλινδρο.

Χρηζουν ιδιαίτερης σημασίας καθώς μεγάλες συγκεντρώσεις έχουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο περιβάλλον. Τα οξείδια του αζώτου πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνα για καρκινογενέσεις, επίσης συμβάλλουν στην φωτοχημική ρύπανση και στην όξινη βροχή. Οι μηχανές εσωτερικής καύσης δημιουργούν κυρίως οξείδια του αζώτου αλλά ποσοστό λιγότερο από 10% αυτών διαφεύγει στο περιβάλλον μέσω των καυσαερίων.

Βλαπτικές επιδράσεις για τον άνθρωπο.

Η περιορισμένη διαλυτότητα, του επιτρέπει να διεισδύσει βαθιά στο αναπνευστικό σύστημα. Οι ενοχλήσεις μπορούν να αρχίσουν από χαμηλές συγκεντρώσεις των 15 ppm (ppm: μέρη στο εκατομμύριο), με τσούξιμο στα μάτια και στη μύτη. Από 25 ppm αρχίζουν οι αναπνευστικές ενοχλήσεις, με βήχα, δύσπνοια, πόνους στο στήθος, βήχα με κίτρινο επίχρισμα ή αίμα, κυάνωση, πυρετό, κρίση άσθματος, αυξημένο αναπνευστικό ρυθμό, τραχειοβρογχίτιδα, βρογχοπνευμονία και πνευμονικό οίδημα. Έκθεση σε 150-200 ppm μπορεί να οδηγήσει σε θανατηφόρα πνευμονική ίωση.

Το διοξείδιο του αζώτου αντιδρά επίσης με την αιμοσφαιρίνη δημιουργώντας αδρανείς ενώσεις, με κύρια την μεθαιμοσφαιρίνη, της οποίας τα επίπεδα χρησιμοποιούνται και σαν ένδειξη του ύψους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε

μονοξειδίο και διοξειδίο του αζώτου. Με αυτό τον τρόπο εμποδίζεται η οξυγόνωση των ιστών. Το αποτέλεσμα είναι ταχυπαλμία υπέρταση και καρδιακή αρρυθμία.

Τα οξείδια του Θείου SO_x , είναι ανόργανες χημικές ενώσεις. Το πετρέλαιο και οι γαιάνθρακες περιέχουν ενώσεις του θείου, έτσι η καύση τους σε συνδυασμό με το οξυγόνο, ελκύει διοξειδίο του θείου. Όταν υπάρχει υγρασία ή κάποιος καταλύτης όπως διοξειδίο του αζώτου, το διοξειδίο του θείου οξειδώνεται σε θειικό οξύ, κάτι που δημιουργεί στην ατμόσφαιρα το φαινόμενο της όξινης βροχής. Η όξινη βροχή είναι ιδιαίτερα καταστροφική και προκαλεί αλλοιώσεις στην βλάστηση, όπως επίσης είναι επικίνδυνη για τα άτομα που πάσχουν από αναπνευστικά προβλήματα.

Τεχνικές για την απομάκρυνση του θείου από το πετρέλαιο.

Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο η παραγωγή υψηλής περιεκτικότητας σε θείο αργού πετρελαίου αυξήθηκε σημαντικά και οι προδιαγραφές του προϊόντος έγιναν πιο αυστηρές, η πετρελαϊκή βιομηχανία αναγκάστηκε να αναπτύξει τεχνικές για την απομάκρυνση του θείου. Επιπλέον, οι περιβαλλοντικές εκτιμήσεις αναγκάζονται επίσης μείωση των εκπομπών θείου.

Η κύρια μέθοδος που χρησιμοποιείται σήμερα είναι Υδροκατεργασία ή υδροαποθείωση, δηλαδή επεξεργασία του ελαίου με αέριο υδρογόνο που λαμβάνονται π.χ. κατά τη διάρκεια της καταλυτικής αναμόρφωση.

Σε αυτή τη διαδικασία οι ενώσεις του θείου απομακρύνονται με μετατροπή προς υδρόθειο (H_2S) υπό την παρουσία ενός καταλύτη. Όπως έχει αφαιρεθεί μόνο το θείο, προκύπτουν υψηλές αποδόσεις υγρών τελικών προϊόντων. Το H_2S ανακτάται σε πολύ συμπυκνωμένη μορφή και μπορεί στη συνέχεια να μετατραπεί σε στοιχειακό θείο.

Οι υδρογονάνθρακες (HC), προέρχονται από την ατελή καύση του καυσίμου λαδιού και στην συνέχεια με την εξάτμιση του καυσίμου. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι η δημιουργία νέφους, όπως και στην υγεία του ανθρώπου είναι οι καρκινογενέσεις.

Το μονοξειδίο του άνθρακα, CO είναι ένα άχρωμο, άοσμο και άγευστο αέριο με χημικό μοριακό τύπο CO . Είναι τοξικό για τους ανθρώπους και τα ζώα ακόμα και

σε μικρές συγκεντρώσεις. παράγεται από μερική οξείδωση ανθρακούχων ενώσεων ή και άνθρακα. Παράγεται όταν δεν υπάρχει αρκετό οξυγόνο για να παραχθεί διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Με την παρουσία οξυγόνου, το μονοξείδιο του άνθρακα μπορεί να καεί, δίνοντας μια γαλάζια φλόγα και παράγοντας διοξείδιο του άνθρακα.

Το **διοξείδιο του άνθρακα, CO₂** είναι χημική ένωση που αποτελείται από δύο άτομα οξυγόνου ενωμένα με ομοιοπολικό δεσμό με ένα άτομο άνθρακα. Είναι αέριο συστατικό της γήινης ατμόσφαιρας, άχρωμο, άοσμο και άγευστο σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας και επίσης είναι ένα από τα αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Αποτελεί υποπροϊόν όλων των καύσεων ορυκτών καυσίμων (κάρβουνου, πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου κλπ.), αλλά και του ξύλου, πλαστικών κ.ά. οργανικών ενώσεων. Παράγεται επίσης κατά την αναπνοή όλων των φυτών και των ζώων και από τους μύκητες και μικροοργανισμούς που εξαρτώνται άμεσα ή έμμεσα από τα φυτά για την τροφή τους.

Η διάλυση του άνθρακα στους ωκεανούς με τη μορφή CO₂, H₂CO₃ και ιόντων HCO₃⁻ και CO₃²⁻ είναι περίπου 50 φορές μεγαλύτερη από ότι στην ατμόσφαιρα. Οι ωκεανοί ενεργούν ως μία τεράστια δεξαμενή άνθρακα, και δέχονται περίπου το ένα τρίτο των εκπομπών CO₂ από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η διαλυτότητα του CO₂ μειώνεται καθώς η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται. Ένα μέρος του διαλυμένου CO₂ στους ωκεανούς καταναλώνεται για τη φωτοσύνθεση από οργανισμούς στο νερό, και ένα μικρό ποσοστό συντηρεί τον κύκλο του άνθρακα. Η αύξηση του CO₂ στην ατμόσφαιρα έχει οδηγήσει σε αύξηση της οξύτητας του θαλασσινού νερού και υπάρχει ανησυχία ότι αυτό μπορεί να επηρεάσει αρνητικά οργανισμούς με κελύφη που ζουν στο νερό, αφού είναι γνωστό ότι τα οξέα διαλυτοποιούν το ανθρακικό ασβέστιο από το οποίο είναι φτιαγμένο το κέλυφος.

Τα σωματίδια PM είναι ένα σύνθετο μείγμα από οργανικές και ανόργανες ενώσεις που προκύπτουν από ατελή καύση, άκαυστες ποσότητες λιπαντικού, θερμικό ξέσπασμα υδρογονανθράκων, υπολείμματα άκαυστων σωματιδίων στα καύσιμα και στα λιπαντικά και ύπαρξη νερού. Μεγαλύτερο ποσοστό από 50% των σωματιδίων εξέρχεται στην ατμόσφαιρα υπό μορφή

καπνού. Τα άκαυστα σωματίδια άνθρακα δεν είναι τοξικά από μόνα τους και αποτελούν λιγότερο από 0.003% των καυσαερίων.

Οι Πτητικές οργανικές ενώσεις VOC. είναι κυρίως οι πτητικές αρωματικές ενώσεις όπως το βενζόλιο, το τολουόλιο, ξυλόλια κλπ, που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Οι πηγές των VOCs είναι τα καυσαέρια των οχημάτων, τα πρατήρια υγρών καυσίμων, Οι οργανικές πτητικές ενώσεις VOCs μπορούν να παραμείνουν για 1-2 ημέρες στην ατμόσφαιρα διασπώμενες σε μεγάλη ποικιλία υδρογονανθράκων. Παίζουν σημαντικό ρόλο σε φωτοχημικές αντιδράσεις και συμβάλλουν στην περιβαλλοντική ρύπανση, λόγω της υψηλής τοξικής και καρκινογόνου δράσης. Θεωρούνται επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου.

Ο έλεγχος σε ορισμένα λιμάνια και τερματικούς σταθμούς των VOC που εκπέμπονται από δεξαμενόπλοια στην ατμόσφαιρα επιτυγχάνεται με την απαίτηση να χρησιμοποιούν συστήματα ελέγχου εκπομπών ατμών του φορτίου. Τέτοιοι έλεγχοι μπορεί να εφαρμόζονται σε ορισμένα λιμάνια και τερματικούς σταθμούς μόνον για ορισμένα μεγέθη πλοίων και κατηγορίες φορτίων. Όλα τα δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν αργό πετρέλαιο πρέπει να έχουν και να εφαρμόζουν αποτελεσματικά εγκεκριμένο για το πλοίο Σχέδιο Διαχείρισης VOC.

Σύμφωνα με την Marpol Annex VI 73/78 έχουν νομοθετηθεί περιορισμοί για τις εκπομπές οξειδίων του θείου από τα πλοία. Για την συμμόρφωση με τους κανονισμούς υπάρχουν δύο τρόποι. Ο πρώτος είναι η χρήση καυσίμων που να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο, με σημαντικές όμως επιπτώσεις στην λειτουργία των πλοίων. Ο άλλος τρόπος είναι με χρήση συστημάτων απόπλυσης των καυσαερίων που να είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Αποθείωση καυσαερίων

Η απομάκρυνση του SO₂ από τη διαδικασία καύσης ονομάζεται αποθείωση καυσαερίων (FGD) . Οι διαφορετικές διαδικασίες FGD μπορούν να διαχωριστούν από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται:

Σύστημα με Ασβεστόλιθο / Γύψο

Η FGD με ασβεστόλιθο είναι μέχρι σήμερα το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος. Κατ' αρχήν, ένα διάλυμα θρυμματισμένου ασβεστόλιθου σε νερό ψεκάζεται μέσα στα αέρια καπνοδόχου. Το SO₂ αντιδρά με ιόντα ασβεστίου προς σχηματισμό ενός πολτού θειώδη ασβεστίου. Ο εξαερισμός του πολτού με πεπιεσμένο αέρα οξειδώνει το θειώδες ασβέστιο σε θειικό ασβέστιο.

Dry System

Ένας πολτός από σβησμένη άσβεστο χρησιμοποιείται ως ένας αλκαλικός προσροφητής. Ο πολτός εγχέεται μέσα τα καυσαέρια με μία διαδικασία λεπτού ψεκασμού. Τα καυσαέρια ψύχονται ταυτόχρονα από την εξάτμιση του νερού. Η παρουσία του SO₂ αντιδρά με τον προσροφητή ξήρανσης για να σχηματίσει ένα στερεό προϊόν αντιδράσεως, χωρίς λύματα.

Η Διαδικασία των Wellman - Lord

Κατά τη διαδικασία Wellman-Lord, ζεστά καυσαέρια διέρχονται μέσω ενός προ-καθαριστήρα όπου αφαιρούνται τέφρα, υδροχλώριο, υδροφθόριο και SO₃. Μετά τον προ-καθαρισμό, τα αέρια ψύχονται και τροφοδοτούνται σε ένα πύργο απορρόφησης, όπου το SO₂ αντιδρά με ένα κορεσμένο διάλυμα θειώδους νατρίου για να σχηματιστεί όξινο θειώδες νάτριο. Το όξινο θειώδες νάτριο αναγεννάται μετά από ένα στάδιο ξήρανσης σε θειώδες νάτριο και πάλι. Το υπόλοιπο μπορεί στη συνέχεια να υγροποιηθεί ή να μετατραπεί σε στοιχειακό θείο ή θειικό οξύ.

Κάθε μέθοδος έχει πλεονεκτήματα και περιορισμούς που σχετίζονται με το κόστος, την αποτελεσματικότητα απομάκρυνσης, την επιχειρησιακή πείρα και τα απόβλητα που παράγονται. Για τα πλοία, η έλλειψη χώρου είναι ένα σημαντικό κριτήριο. Ο χώρος δεν είναι απαραίτητος μόνο για το FGD, αλλά και για τις χημικές ουσίες (ανάλογα με την τεχνολογία) και τα απόβλητα. Ορισμένες τεχνολογίες ελέγχου επηρεάζουν περισσότερους από έναν ρύπους και έχουν διαφορετικές συνέπειες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το FGD αφαιρεί ταυτόχρονα SO₂, NO_x και αιωρούμενα σωματίδια, που έχουν επιπτώσεις στην οξίνιση, στα επίπεδα του περιβάλλοντος του SO₂ και πρωτογενών σωματιδίων και σε δευτερογενή αερολύματα θειικού άλατος.

Απόπλυση καυσαερίων

Το εκάστοτε σύστημα απόπλυσης (Ecosilencer, 2006) πρέπει να είναι αποδεκτό και πιστοποιημένο από το Νηογνώμονα του πλοίου και να πληροί τις προδιαγραφές όπως αυτές καθορίζονται από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO).

Όπως και με τις συσκευές μείωσης των εκπομπών του αζώτου έτσι και με τα Exhaust Gas Scrubber (EGC) πρέπει να ελέγχεται η αποδοτική λειτουργία τους περιοδικά είτε μέσω παραμετρικού ελέγχου (Σύστημα Α) είτε με σύστημα συνεχούς ελέγχου της σύστασης των εκπομπών (Σύστημα Β).

Σχετικές οδηγίες για το έλεγχο και την πιστοποίηση των Exhaust Gas Scrubber έχει εκδώσει ο IMO και προτείνεται να ακολουθηθούν από τους Νηογνώμονες. Οι οδηγίες περιλαμβάνουν τις δοκιμές, τις επιθεωρήσεις και την τελική έκδοση του πιστοποιητικού.

Exhaust Gas Scrubber μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιαδήποτε μηχανή εσωτερικής καύσης και σε οποιοδήποτε μηχάνημα χρησιμοποιεί καύσιμο που υπάρχει στο πλοίο, δηλαδή στην Κύρια Μηχανή, στις Ηλεκτρογεννήτριες και στον Λέβητα. Εξαιρείται το incinerator (κλίβανος αποτέφρωσης) όπου και η χρήση του εντός των περισσότερων λιμένων απαγορεύεται.

Ζωτικής σημασίας σε κάθε εργασία που γίνεται πάνω σε πλοίο είναι η εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής ασφάλειας για τον άνθρωπο, το περιβάλλον και την περιουσία. Το ίδιο ισχύει και για μία εγκατάσταση απόπλυσης των καυσαερίων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνετε στην διαχείριση των καυσαερίων αλλά και στις διαδικασίες ελέγχου, όπως οι μετρήσεις των εκπομπών. Οι περιοχές γύρω από την συσκευή απόπλυσης πρέπει να παρέχουν ασφαλή πρόσβαση.

Κατά την εγκατάσταση της μονάδος πρέπει να ληφθεί υπόψη και το σημείο εξαγωγής θαλάσσιου ύδατος που έχει χρησιμοποιηθεί για την απόπλυση. Σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας το ΡΗ θα πρέπει να διατηρείται σε επίπεδο που να αποτρέπει ζημιές του σκάφους στο σύστημα χρωμάτων-αντιρρυπαντικά, στην έλικα, το πηδάλιο και άλλων στοιχείων που μπορεί να είναι ευάλωτα σε όξινα διαλύματα.

Σύστημα Α: Έγκριση, επιθεώρηση και πιστοποίηση συστημάτων απόπλυσης με χρήση παραμέτρων και έλεγχο εκπομπών

Μια μονάδα EGC θα πρέπει να πιστοποιείται ότι είναι ικανή να ανταποκριθεί στην οριακή τιμή εκπομπών, πρέπει να καθορίζονται από τον κατασκευαστή το επίπεδο των εκπομπών που είναι ικανή η μονάδα να πραγματοποιήσει σε συνεχή βάση, με χρήση μαζούτ περιεκτικότητας σε θείο σύμφωνα με το Παράρτημα VI της MARPOL που βρίσκεται στο τέλος της εργασίας στην περιοχή *Παραρτήματα*. Από τις δοκιμές πρέπει αποδειχθεί η επιχειρησιακή δυνατότητα της μονάδας. Η μέγιστη και κατά περίπτωση η ελάχιστη ροή καυσαερίων πρέπει να αναφερθεί. Η επίδραση της μεταβολής των παραμέτρων που ορίζονται θα πρέπει να δικαιολογείται από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού. Η επίδραση των διακυμάνσεων των παραγόντων αυτών θα πρέπει να αξιολογείται με τη δοκιμή ή με άλλο τρόπο ανάλογα με την περίπτωση. Η διακύμανση των παραγόντων αυτών, ή συνδυασμός των παραγόντων αυτών, θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η αξία των εκπομπών της μονάδας EGC να είναι εντός των ορίων απόκλισης της πιστοποιημένης τιμής.

Μονάδες απόπλυσης που επεξεργάζονται μόνο ένα μέρος της ροής των καυσαερίων πρέπει να υπόκεινται σε ειδική εξέταση από τους Νηογνώμονες ότι εξασφαλίζουν σε όλες τις καθορισμένες συνθήκες εκμετάλλευσης ότι η συνολική αξία των εκπομπών των καυσαερίων δεν είναι μεγαλύτερη από την πιστοποιημένη τιμή.

Τεχνικές πληροφορίες μονάδων EGC.

Κάθε μονάδα EGC θα πρέπει να διαθέτει ένα τεχνικό εγχειρίδιο το οποίο παρέχεται από τον κατασκευαστή και πρέπει κατά ελάχιστο να περιέχει τις ακόλουθες πληροφορίες:

1. τον προσδιορισμό της μονάδας (κατασκευαστής, μοντέλο / τύπο, ο αριθμός σειράς και άλλες λεπτομέρειες) που θα περιλαμβάνει περιγραφή της μονάδας και τα τυχόν απαιτούμενα βοηθητικά συστήματα.

2. τα όρια και το εύρος λειτουργίας για το οποίο η μονάδα έχει πιστοποιηθεί και πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- τη μέγιστη και την ελάχιστη αν δυνατόν ροή καυσαερίων
 - την ισχύ και τις λειτουργικές παραμέτρους της μηχανής εσωτερικής καύσης που θα τοποθετηθεί το σύστημα καθαρισμού. Στις περιπτώσεις των λεβήτων, η μέγιστη αναλογία αέρα / καυσίμου υπό φορτίο 100% πρέπει επίσης να δοθεί. Στις περιπτώσεις των κινητήρων ντίζελ κατά πόσον ο κινητήρας είναι 2-χρονος ή 4-
 - Μέγιστη και ελάχιστη παροχή νερού απόπλυσης, πίεση στην είσοδο και ελάχιστη επιτρεπτή αλκαλικότητα του νερού στην είσοδο βάσει των διεθνών προδιαγραφών ISO
 - Εύρος θερμοκρασιών καυσαερίων στην είσοδο και η μέγιστη και ελάχιστη
 - επιτρεπτή τιμή στην έξοδο με την μονάδα απόπλυσης σε λειτουργία
 - Η συνολική πτώση πίεσης στο δίκτυο της εξαγωγής καυσαερίων στο μέγιστο φορτίο λειτουργίας της μηχανής εσωτερικής καύσης
 - Επιτρεπτά όρια αλμυρότητας στο νερό ή τυχόν πρόσθετα γλυκού νερού για την επίτευξη ουδέτερου PH
 - Παράγοντες σχεδίασης και λειτουργίας που μπορεί να επηρεάσουν την αποδοτική λειτουργία της μονάδος
3. Απαιτήσεις και περιορισμοί της μονάδος ή και τυχόν βοηθητικά μηχανήματα που είναι απαραίτητα για την επίτευξη αποδοτικής λειτουργίας
 4. πρόγραμμα συντήρησης, επισκευής και ρυθμίσεων για την αποδοτική λειτουργία της μονάδος. Τα παραπάνω μπορούν περιγράφονται και στο σχετικό βιβλίο της μονάδος
 5. διαδικασία πιστοποίησης που να εφαρμόζεται κατά της επιθεωρήσεις για πιστοποίηση της αποδοτικής λειτουργίας
 6. χαρακτηριστικά του νερού απόπλυσης

7. απαιτήσεις σχεδίασης για το κύκλωμα του νερού απόπλυσης

Το ανωτέρω τεχνικό εγχειρίδιο πρέπει να είναι αποδεκτό από τον Νηογνώμονα και πρέπει να είναι διαθέσιμο στο πλοίο. Όπως προβλέπεται πρέπει να παρουσιάζεται στους επιθεωρητές εάν αυτό ζητηθεί. Τυχόν μετασκευή στη μονάδα πρέπει να εγκριθεί από τον Νηογνώμονα και να ενσωματωθεί στο αρχικό τεχνικό εγχειρίδιο.

Πρόγραμμα επιθεώρησης.

Το πρόγραμμα επιθεώρησης της μονάδας περιλαμβάνει επιθεωρήσεις κατά την εγκατάσταση της στο πλοίο, στις ετήσιες, στις ενδιάμεσες και στις επιθεωρήσεις πενταετίας του πλοίου. Επιθεώρηση της μονάδος μπορεί να απαιτηθεί και κατά τη διάρκεια που το πλοίο βρίσκεται στα όρια μίας προστατευόμενης περιοχής από επιθεωρητές της λιμενικής αρχής.

Επιτρεπτά όρια εκπομπών από μονάδες απόπλυσης EGC:

1. για μονάδες που έχουν τοποθετηθεί στην κύρια προωστήρια εγκατάσταση του πλοίου, η μονάδα πρέπει να είναι ικανή να πετυχαίνει μείωση των εκπομπών σύμφωνα με τους κανονισμούς, για φορτίο λειτουργίας από 25 έως 100%.

2. Για μονάδες που έχουν τοποθετηθεί σε βοηθητικές μηχανές όπως οι ηλεκτρογεννήτριες του πλοίου, η μονάδα πρέπει να είναι ικανή να πετυχαίνει μείωση των εκπομπών σύμφωνα με τους κανονισμούς, για φορτίο λειτουργίας από 10 έως 100%. Το ίδιο για οποιαδήποτε μονάδα παραγωγής ενέργειας είτε για την κύρια πρόωση είτε για βοηθητικούς σκοπούς

3. Για μονάδες που έχουν τοποθετηθεί στον λέβητα του πλοίου η μονάδα πρέπει να είναι ικανή να πετυχαίνει μείωση των εκπομπών σύμφωνα με τους κανονισμούς, για φορτίο λειτουργίας από 10 έως 100%.

Δείγματα εκπομπών για την απόδειξη συμμόρφωσης με τα επιτρεπτά όρια παίρνονται σε 4 διαφορετικά φορτία της εκάστοτε μηχανής εσωτερικής καύσης. Ωστόσο σε περίπτωση που υπάρχει υπόνοια ότι σε κάποιο εύρος λειτουργίας δεν πληρούνται οι προδιαγραφές, μπορεί να γίνει δειγματοληψία σε σημεία εντός αυτής της περιοχής.

Για περιοχές λειτουργίας των μηχανημάτων που βρίσκονται εκτός των προδιαγραφόμενων ορίων όπως αυτά περιγράφονται ανωτέρω, η μονάδα απόπλυσης παραμένει σε λειτουργία και πρέπει οι εκπομπές διοξειδίων του θείου με τη προδιαγραφόμενη ποσότητα οξυγόνου να είναι κάτω από 50 ppm.

Για κάθε μονάδα απόπλυσης το τεχνικό εγχειρίδιο πρέπει να περιλαμβάνει μία διαδικασία επαλήθευσης συμμόρφωσης με τους κανονισμούς όταν αυτό απαιτείται. Η διαδικασία αυτή δεν πρέπει να απαιτεί την χρήση ειδικού εξοπλισμού ή την ειδικευμένη γνώση για την μονάδα.

Αν χρειαστούν βοηθητικά μηχανήματα αυτά πρέπει να συνοδεύουν τη μονάδα. Η διάταξη της μονάδας στο χώρο του μηχανοστασίου πρέπει να εξυπηρετεί την διαδικασία της επιθεώρησης.

Η βασική αρχή της μεθόδου επιθεώρησης είναι ότι, αν εξεταστούν όλες οι παράμετροι λειτουργίας όλων των μηχανημάτων που αποτελούν τη μονάδα και οι ρυθμίσεις τους και βρεθούν σύμφωνες με τις τιμές που αναγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο τότε δεν απαιτείται η μέτρηση των εκπομπών καυσαερίων. Ο κατασκευαστής οφείλει να υποδείξει την μέθοδο επιθεώρησης η οποία πρέπει να εγκριθεί από την Αρμόδια Αρχή.

Κατά την επιθεώρηση, επιθεωρείται κατά ελάχιστο μία μονάδα απόπλυσης για κάθε είδος μηχανής εσωτερικής καύσης. Η μονάδα απόπλυσης πρέπει να περιλαμβάνει μέσο για να καταγράφει αυτόματα τις παραμέτρους λειτουργίας όταν το σύστημα βρίσκεται σε λειτουργία.

Αυτό θα πρέπει να καταγράφει αυτόματα την ελάχιστη πίεση του νερού απόπλυσης και το ρυθμό ροής του στην είσοδο της μονάδα EGC, το pH του νερού απόπλυσης στην είσοδο και την έξοδο από τη μονάδα, την πίεση των καυσαερίων, και την πτώση πίεσης σε όλη την μονάδα EGC, καθώς και την θερμοκρασία των καυσαερίων πριν και μετά τη μονάδα EGC. Τα δεδομένα εγγραφής στο σύστημα θα πρέπει να συμμορφώνονται με τους σχετικούς κανονισμούς. Σε περίπτωση που μια μονάδα καταναλώνει και χημικά όλα τα στοιχεία πρέπει να καταγράφονται στο βιβλίο της μονάδας που βρίσκεται στο πλοίο.

Εάν κατά τη διαδικασία της επιθεώρησης όπως περιγράφεται από τον κατασκευαστή ενδέχεται να προκύψουν δυσκολίες όπως η χρήση ειδικού εξοπλισμού ή ειδικές γνώσεις για την λειτουργία της μονάδος τότε προτείνεται η εγκατάσταση συσκευής που να παρακολουθεί συνεχώς τις εκπομπές των καυσαερίων. Έτσι θα εξασφαλίζεται η συμμόρφωση των εκπομπών του πλοίου με τους κανονισμούς και θα είναι αποδεκτό και από τους επιθεωρητές λιμένων.

Σύστημα Β :Έγκριση, επιθεώρηση και πιστοποίηση συστημάτων απόπλυσης με χρήση συνεχούς παρακολούθησης των εκπομπών SOx.

Το σύστημα παρακολούθησης πρέπει να έχει εγκριθεί από τις αρμόδιες αρχές και τα αποτελέσματα του πρέπει να είναι διαθέσιμα για να μπορεί να ελέγχεται η συμμόρφωση των εκπομπών με τους κανονισμούς.

Το σύστημα επιθεωρείται σε τακτική βάση ανεξάρτητος του αν το πλοίο βρίσκεται σε προστατευόμενη περιοχή κατά τη περίοδο της επιθεώρησης. Ωστόσο μπορεί να ζητηθεί επιθεώρηση και από τις λιμενικές αρχές οποιαδήποτε στιγμή το πλοίο βρίσκεται εντός των συνόρων μίας προστατευόμενης περιοχής.

Υπολογισμός των εκπομπών:

- Το σημείο δειγματοληψίας της σύνθεσης των καυσαερίων σε ποσοστό SO₂/CO₂ %, πρέπει να βρίσκεται σε κατάλληλο σημείο μετά την έξοδο τους από τη μονάδα απόπλυσης.
- Οι εκπομπές SO₂ (ppm) και CO₂ (%), πρέπει παρακολουθούνται και να καταγράφονται σε μία συσκευή αποθήκευσης με συχνότητα όχι λιγότερη από 0.0035 Hz.
- Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και δύο αναλυτές καυσαερίων παράλληλα για πλήρη καταγραφή της σύνθεσης των καυσαερίων.

Η μονάδα πρέπει να συνοδεύεται με το Τεχνικό Εγχειρίδιο το οποίο πρέπει να περιλαμβάνει ότι περιγράφεται και για το σύστημα Α.

Έλεγχος των εκπομπών:

Οι εκπομπές CO₂, O₂ και SO₂ πρέπει να μετρούνται όπως προβλέπεται. Το επιτρεπτό σφάλμα πρέπει να είναι μεταξύ του ±5% της ένδειξης ή ±3% της πλήρους κλίμακας, οποιοδήποτε είναι μικρότερο. Για συγκεντρώσεις κάτω από 100 ppm το σφάλμα μέτρησης δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από ±4%.

Τα διοξείδια του θείου SOX πρέπει να μετρούνται σε ξηρά και σε υγρή φάση χρησιμοποιώντας κατάλληλους αναλυτές και βοηθητικό εξοπλισμό, όπως στεγνωτήρες. Άλλα συστήματα μπορούν να γίνουν αποδεκτά από την Αρμόδια Αρχή εφόσον τα αποτελέσματα τους είναι ισάξια ή καλύτερα από τα αναφερθέντα.

Το σημείο δειγματοληψίας πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό και να βρίσκεται κατά τη ροή των καυσαερίων. Κατά τη δειγματοληψία και την αποθήκευση του δείγματος πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία ώστε να μην έχουμε υγροποίηση του νερού μέσα στο δείγμα και απώλεια πιστότητας. Αν χρειαστεί επεξεργασία στεγνώματος το δείγμα αυτή πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην έχουμε απώλεια του περικλειόμενου θείου. Επίσης τυχόν περιεκτικότητα νερού πρέπει να διορθώνεται σε αντίστοιχη τιμή του δείγματος χωρίς νερό.

Χαρακτηριστικά μονάδος καταγραφής:

Η μονάδα που χρησιμοποιείται για την καταγραφή των μετρήσεων πρέπει:

- Να είναι ανθεκτική και να μην επιδέχεται τροποποιήσεις ή παραποίηση των στοιχείων που έχει καταγράψει □ Τα στοιχεία πρέπει να μπορούν να εξαχθούν σε κοινή αναγνωρίσιμη μορφή
- Να παραμένουν οποιαδήποτε στοιχεία για ελάχιστη περίοδο 18 μηνών και να είναι διαθέσιμα εάν αυτά ζητηθούν για επιθεώρηση

Οδηγίες παρακολούθησης στο πλοίο:

Πρέπει να βρίσκονται στο πλοίο και να συνοδεύουν την μονάδα απόπλυσης. Πρέπει να αναγνωρίζεται για ποια μονάδα προορίζεται. Πρέπει να έχουν εγκριθεί από την Αρμόδια Αρχή.

Οι οδηγίες πρέπει κατά ελάχιστο να περιλαμβάνουν:

- Τους αισθητήρες που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της λειτουργίας της μονάδος, το κύκλωμα του νερού απόπλυσης, το πρόγραμμα συντήρησης, επισκευής και τη διαδικασία βαθμονόμησης τους
- Την θέση των αισθητήρων και την ένδειξη τυχόν βοηθητικών συστημάτων όπως σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση τους
- Τους/ τον αναλυτή καυσαερίων που χρησιμοποιούνται, το πρόγραμμα συντήρησης τους και την διαδικασία βαθμονόμησης

Συμμόρφωση του πλοίου με τους κανονισμούς εκπομπών καυσαερίων:

Κάθε πλοίο που χρησιμοποιεί μονάδα απόπλυσης (EGC) είτε για όλα τα συστήματα είτε μερικώς πρέπει να διαθέτει το ECA Compliance Plan (SCP) πιστοποιητικό εγκεκριμένο από την Αρμόδια αρχή. Στο πιστοποιητικό πρέπει να περιγράφονται όλα τα μηχανήματα που οφείλουν να συμμορφωθούν με του κανονισμούς.

Πρέπει να περιγράφεται και για το σύστημα Α και για Β, το πώς εξασφαλίζεται ο έλεγχος της αποδοτικής λειτουργίας.

Στο πιστοποιητικό πρέπει να περιγράφονται τυχόν μηχανές που δεν χρησιμοποιούν μονάδα απόπλυσης. Σε αυτή την περίπτωση αθροίζονται οι συνολικές εκπομπές του πλοίου. Εάν όλες οι μηχανές που παράγουν καυσαέρια λειτουργούν με μονάδα απόπλυση τότε το πλοίο θεωρείται ότι πληροί τους κανονισμούς.

Σε καμία περίπτωση μέσα σε προστατευόμενη περιοχή τα συνολικά όρια εκπομπών δεν μπορούν να υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια. Για αυτό το λόγο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα χειρότερα σενάρια ως προς την εκτίμηση των εκπομπών όπως οι ελιγμοί μέσα σε λιμάνι ή λειτουργία με στο μέγιστο φορτίο.

Τρόπος λειτουργίας κριτήρια και πλεονεκτήματα EGC.

Νερό απόπλυσης

Όταν το πλοίο λειτουργεί σε λιμάνι ή σε ποτάμι, το νερό που έχει χρησιμοποιηθεί για την απόπλυση των καυσαερίων και αδειάζετε στη θάλασσα πρέπει να πληροί μία από τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Κριτήρια για το PH

- Το νερό που βγαίνει στη θάλασσα πρέπει να έχει PH όχι λιγότερο από 6.5 μονάδες με εξαίρεση κατά τη διάρκεια των ελιγμών όπου επιτρέπεται μέγιστη διαφορά μεταξύ της εισόδου και της εξόδου 2 PH

- Η δέσμη του νερού που αποβάλλεται από το πλοίο πρέπει να μετριέται έξω από το πλοίο και σε απόσταση 4 μέτρων από το σημείο εξαγωγής. Το όριο που αναγράφεται στο τεχνικό εγχειρίδιο αφορά το σημείο εξαγωγής και πρέπει να τροποποιηθεί αναλόγως

2. Κριτήρια για τους Πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAH)

- Η μέγιστη συνεχή συγκέντρωση (PAH) στο νερό απόπλυσης δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 50 mg/L PAH_{phe} –ισοδύναμο, πάνω από την συγκέντρωση PAH στην εισαγωγή. Για την εφαρμογή του κριτηρίου η συγκέντρωση των PAH στο νερό απόπλυσης μετριέται κατά τη ροή του συστήματος επεξεργασίας του νερού αλλά αντίθετα ως προς τη ροή σε περίπτωση διάλυσης του νερού ή πρόσθεσης κάποιου χημικού εάν χρησιμοποιείται πριν την αποβολή στη θάλασσα.

- Το ανωτέρω όριο που περιγράφεται 50 mg/L για νερό απόπλυσης που διέρχεται μέσα από μία μονάδα απόπλυσης 45 t/MWh όπου το MW αναφέρεται στο σημείο μέγιστης συνεχούς λειτουργίας της εγκατάστασης η στο 80%. Το όριο για περιπτώσεις μεταβολής της ροής πρέπει να καθοριστεί σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Για 15 λεπτά κάθε 12 ώρες λειτουργίας το ανωτέρω όριο μπορεί να αυξηθεί και ως 100%.

3. Κριτήρια για τα Σωματίδια

- Το σύστημα επεξεργασίας του νερού απόπλυσης πρέπει να είναι σχεδιασμένο με γνώμονα την ελαχιστοποίηση των σωματιδίων όπως βαριά μέταλλα, στάχτη κ.τ.λ.

- Η ποσότητα της θολούρας στο νερό εξαγωγής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 25 μονάδες FNU ή αντίστοιχες μονάδες σε σχέση με το νερό εισαγωγής. Για μία περίοδο 15 λεπτών κάθε 12 ώρες λειτουργίας το όριο μπορεί να αυξηθεί έως και 20%.

4. Κριτήρια για το Νιτρικό άλας

- Η μονάδα επεξεργασίας του νερού απόπλυσης πρέπει να εμποδίζει την εκκένωση στη θάλασσα νερού με ποσότητα νιτρικού άλατος πάνω από αυτή που ισοδυναμεί με την αφαίρεση 12% του NOX από τα καυσαέρια ή πάνω από 60 mg/l υπό κανονικές συνθήκες για ρυθμό εκκένωσης νερού απόπλυσης 45 t/MWh, όποιο είναι μεγαλύτερο.

Χρήση θαλασσινού νερού ως μέσου απόπλυσης:

Όπως έχει ήδη περιγραφεί ανωτέρω, υπάρχει η δυνατότητα της απόπλυσης των καυσαερίων με αποτέλεσμα την μείωση της περιεκτικότητας τους σε οξείδια του θείου SOX που εκπέμπει ένας ναυτικός κινητήρας. Ως μέσο απόπλυσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί το θαλασσινό νερό. Η επίτευξη της προσδοκώμενης μείωσης των βλαβερών εκπομπών, εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως την θερμοκρασία, την αλμυρότητα και την αλκαλικότητα του θαλασσινού νερού, αλλά και από την μερική πίεση των οξειδίων του θείου SOX.

Έχει παρατηρηθεί ότι το θαλασσινό νερό έχει σχεδόν την διπλάσια ικανότητα στην απορρόφηση των βλαβερών από τα καυσαέρια σε σχέση με το υφάλμυρο νερό. Η ικανότητα απορρόφησης μειώνεται όσο μειώνεται η αλμυρότητα και η αλκαλικότητα του χρησιμοποιούμενου νερού απόπλυσης.

Για την επίτευξη της μείωσης των εκπομπών εντός των ορίων όπως προδιαγράφονται από τους κανονισμούς εκτιμάται ότι πρέπει η μονάδα απόπλυσης να πετυχαίνει καθαρισμό σε ποσοστό 66% ένα το χρησιμοποιούμενο καύσιμο περιέχει 4.5% S. Σύμφωνα με τα προηγούμενα η παροχή του απαιτούμενου νερού απόπλυσης κυμαίνεται μεταξύ 40 και 63 kg/ KWh και εξαρτάται από την σύνθεση του.

Τα ανωτέρω στοιχεία είναι απαραίτητα για την εκτίμηση του κόστους λειτουργίας της μονάδος και την εκτίμηση της αξίας της μονάδος σε σχέση με άλλες εναλλακτικές μεθόδους συμμόρφωσης με τους κανονισμούς.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

1. Ότι δεν χρησιμοποιούνται πρόσθετα παρά μόνον θαλασσινό νερό το οποίο λειτουργεί ως απορροφητικό υλικό
2. Δεν παράγονται βλαβερά απόβλητα, μόνο αυξάνει ελαφρώς η περιεκτικότητα του θαλασσινού νερού σε θειικά οξέα

Μετά από πρόσφατες έρευνες παρατηρήθηκε ότι η απόπλυση των καυσαερίων με θαλασσινό νερό είναι σαφέστερα η οικονομικότερη λύση σε σχέση με άλλες εναλλακτικές μεθόδους. Μετά από την ανακοίνωση των νέων μέτρων για τις εκπομπές των καυσαερίων των πλοίων, όπως ήταν φυσικό πολλές εταιρείες στράφηκαν στην υλοποίηση εναλλακτικών μεθόδων για την μείωση των εκπομπών. Τα αποτελέσματα ερευνών για την υψηλή αποδοτικότητα των μονάδων απόπλυσης των καυσαερίων (EGC) οδήγησαν τους κατασκευαστές σε αυτή την κατεύθυνση.

Ο κύριος παράγοντας για την απορρόφηση του διοξειδίου του θείου είναι η αλκαλικότητα του νερού. Αλκαλικότητα έχει το θαλασσινό νερό, ωστόσο υπάρχει και εναλλακτική λύση η οποία είναι η χρήση γλυκού νερού με χρήση πρόσθετων χημικών που μεταβάλουν την αλκαλικότητα του και εξυπηρετούν στην απορρόφηση του διοξειδίου του θείου.

Με τον όρο αλκαλικότητα δεν εννοείται μόνο το PH του διαλύματος αλλά και η ικανότητα του να αντιστέκεται σε αλλαγές του PH. Όπως έχει ήδη περιγραφεί το θαλασσινό νερό έχει αλμυρότητα κατά μέσο όρο 3.5% περιεκτικότητα κατά βάρος. Το νερό μπορεί να έχει υψηλή αλκαλικότητα και καθόλου αλμυρότητα, αυτό εξαρτάται από την συγκέντρωση του ασβεστίου. Τα συστήματα απόπλυσης που χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό ως μέσο απόπλυσης μπορούν να λειτουργήσουν και στις περιοχές που το νερό έχει χαμηλή αλκαλικότητα αλλά με μικρότερο βαθμό απόδοσης και χαμηλότερο PH.

Εμπειρία για την λειτουργία μονάδων απόπλυσης υπάρχει κυρίως από εφαρμογές σε εγκαταστάσεις στεριάς. Για την εφαρμογή στην Ναυτιλία προτείνεται η χρήση των παρακάτω μεθόδων:

1. Απόπλυση με θαλασσινό νερό – open loop Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι το θαλασσινό νερό βρίσκεται άπλετο στο περιβάλλον του πλοίου και δεν χρειάζεται ανάμειξη με πρόσθετα. Για την επίτευξη όμως ικανοποιητικού βαθμού απόδοσης χρειάζεται μεγάλη ποσότητα ροής θαλασσινού νερού με κατάλληλο δείκτη αλκαλικότητας.
2. Απόπλυση με γλυκό νερό – close loop με πρόσθεση καυστικής σόδας

Αποτελεί την εναλλακτική λύση όταν απαιτείται υψηλός βαθμός απόδοσης και όταν μπορεί να προκύψουν ζητήματα με την αλκαλικότητα του θαλασσινού νερού. Σε τέτοιες εγκαταστάσεις σαν πρόσθετο χρησιμοποιείται καυστική σόδα (NaOH) για την απορρόφηση του SOX.

Ο βαθμός απόδοσης απόπλυσης τέτοιων εγκαταστάσεων είναι μεγαλύτερος από 90% και φτάνει και το 97% σε περιπτώσεις ηλεκτρογεννητριών που πρέπει οι εκπομπές τους να είναι ισοδύναμες με τη χρήση καυσίμου με περιεκτικότητα σε θείο 0.1%. Η απαιτούμενη ισχύ των αντλιών είναι πολύ χαμηλή και είναι περίπου ίση με 0.5-1%.

Το μέσο απόπλυσης αντλείται από την Process tank διέρχεται από ένα ψυγείο και διοχετεύεται στη μονάδα απόπλυσης. Από τη μονάδα απόπλυσης το μέσο απόπλυσης επιστρέφει στην Process tank με τη βοήθεια της βαρύτητας. Με την feed pump αναμειγνύεται το NaOH με το γλυκό νερό.

Χρειάζεται το νερό να συμπληρώνεται στην περίπτωση που το εξατμιζόμενο υγρό δεν συμπληρώνεται από την υγρασία που υπάρχει στα καυσαέρια.

Ένα μέρος του νερού απόπλυσης οδηγείται κατευθείαν στην μονάδα επεξεργασίας (treatment unit) και από κει ή αδειάζετε στη θάλασσα ή σε κάποια ειδική δεξαμενή.

Η μονάδα αυτή μπορεί να λειτουργήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να χρειάζεται να αδειάζει τίποτα στη θάλασσα κάτι που αποτελεί σημαντικό πλεονεκτήματα για περιοχές όπου απαγορεύεται οποιαδήποτε αποβολή στη θάλασσα.

Καυστική σόδα:

Είναι ένα διάλυμα με συγκέντρωση περίπου 50%. Έχει πυκνότητα 1.52 t/ m³ και PH=14. Στερεοποιείται στους 12 0C και συνήθως μεταφέρεται ζεστό. Μπορεί να αντληθεί κανονικά από σταθμούς και μπορεί να αποθηκευτεί σε κοινή δεξαμενή φτιαγμένη από χάλυβα. Το κόστος της κυμαίνεται από 0.5 – 4% του κόστους του καυσίμου.

Τα καυσαέρια:

Στην έξοδο τους μετά από τη μονάδα απόπλυσης έχουν μεγάλο ποσοστό υγρασίας. Μπορεί το φαινόμενο να περιορισθεί με την χρήση ενός συλλέκτη έτσι ώστε να διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μικρότερο ποσοστό νερού και κατά συνέπεια μικρότερη ποσότητα νερού να χρειάζεται να συμπληρώνεται στο δίκτυο.

Η μονάδα απόπλυσης μειώνει επίσης και τις εκπομπές θορύβου και μπορεί να παραλειφθεί από το δίκτυο εξαγωγής των καυσαερίων η τοποθέτηση σιγαστήρα. Έτσι μειώνεται και η συνολική πτώση πίεσης.

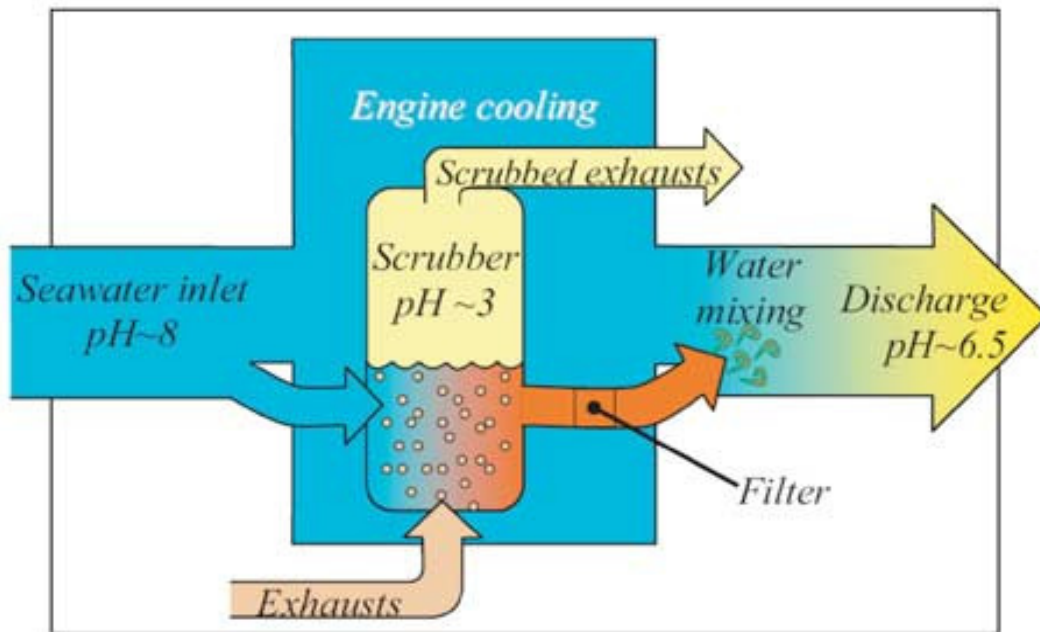
Μονάδες απόπλυσης μπορούν να τοποθετηθούν σε καινούρια πλοία αλλά και σε υπάρχοντα με ορισμένες μετασκευές. Στα καινούρια πλοία είναι ευκολότερη η τοποθέτηση όλων των εξαρτημάτων σε καλύτερη διάταξη. Και η μονάδα να μην εγκατασταθεί κατά την παράδοση του πλοίου μπορεί να έχει γίνει η χωροταξική μελέτη για μελλοντική τοποθέτηση.

Στα υπάρχοντα πλοία συνήθως η διάμετρος της εξαγωγής δεν επαρκεί για την τοποθέτηση της μονάδος απόπλυσης εσωτερικά, υπάρχει όμως η δυνατότητα να τοποθετηθεί η μονάδα παράπλευρα της εξαγωγής εξωτερικά και τα βοηθητικά εξαρτήματα να τοποθετηθούν εσωτερικά στο μηχανοστάσιο.

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα των μονάδων απόπλυσης είναι και η δραστική μείωση των σωματιδίων που βρίσκονται στα καυσαέρια.

Για τα πλοία η επαφή με θαλασσινό νερό είναι μια πολύ κατάλληλη διαδικασία, διότι:

- δεν αποθηκεύεται ασβεστόλιθος επί του σκάφους,
- δεν παράγονται απόβλητα (γύψος), η οποία πρέπει να αποτεθούν στην ξηρά.



Επίλογος

Τα τελευταία χρόνια διεξάγονται πολυάριθμες οικολογικές μελέτες και έρευνες περιβαλλοντικής τοξικολογίας για τις επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου και σε οικοσυστήματα. (Price JT, et al, 2003 & Schneider et al, 2002) Αν και είναι νωρίς για να διαπιστωθούν σημαντικές αλλαγές σε ευαίσθητα οικοσυστήματα, ήδη υπάρχουν ενδείξεις για τοπικές και χρονικές μετατοπίσεις σε είδη φυτών και δένδρων, μεταβολές στη συμπεριφορά ειδών της άγρια φύσης, μετανάστευση και αποικισμό πτηνών και άλλων ζωικών ειδών σε ψυχρότερες περιοχές, κλπ. (Walther et al, 2002, 416: 389-395 & Moreno JM et al, 1995 & Walther G-R, et al, 2001 & Cannell MGR, et al, 1990)

Η καταστροφή του όζοντος, η αύξηση της υπερϊώδους ακτινοβολίας κ.α. κάνουν έντονη την παρουσία τους στα ευαίσθητα οικολογικά συστήματα (όπως το φυτοπλαγκτόν και άλλοι χερσαίοι και υδρόβιοι οργανισμοί). Στην συνέχεια, επειδή υπάρχει ένας αόρατος κύκλος ζωής στην φύση, που η ύπαρξη του ενός στοιχείου βασίζεται σε κάποιο άλλο, η καταστροφή θα είναι πιο ορατή όταν θα επηρεάζει άμεσα μεγαλύτερο μέρος της οικολογικής αλυσίδας και τελικό αντίκτυπο θα καταλήξει στον ίδιο τον άνθρωπο. Θα καταστραφούν οι φυσικές πηγές πρώτων αναγκών του ανθρώπου, όπως νερό, φαγητό υγεία και όλο αυτό θα οδηγήσει στην απόλυτη καταστροφή. Για αυτό είναι πολύ σημαντική η δουλειά των επιστημόνων με τις πειραματικές μετρήσεις και τα συμπεράσματά τους πρέπει να υποστηρίζονται από νόμους που θεσπίζονται για το καλό της ίδιας της ανθρωπότητας. Πρέπει να ακολουθούνται οι νόμοι για να σεβαστούμε την φύση και αυτή θα μας σεβαστεί με την σειρά της.



Βιβλιογραφία

- Capaldo, K., Corbett, J.J., Kasibhatla, Fischbek, P. and Pandis, S.N. 1999. Effects of ship emissions on sulphur cycling and radiative climate forcing over the ocean. *Nature* 400: 743-746.
- CIEC The Essential Chemical Industry, 1999. Chemical Industry Information Centre, University of York, 4th ed.
- Colijn, F. and G.C. Cadée 2003. Is phytoplankton growth in the Wadden Sea light or nitrogen limited? *J. Sea Res.* 49: 83-93.
- Corbett, J.J., Fischbeck P.S., and Pandis S.N. 1999. Global nitrogen and sulfur emissions inventories for oceangoing ships. *J. Geoph. Res.* 104: 3457 –3470.
- Ecosilencer, Exhaust Gas Cleaning presentation, 2006
- Glenna, K. and Tokerud, A., 1991. Unique FGD process uses sea water as absorbent. Desulphurization of flue gases without chemicals in a Norwegian oil refinery. *ABB review* 4: 9-12.
- Hameed, S. and Dignon, J. (1988). Changes in the geographical distributions of global emissions of NO_x and SO_x from fossil-fuel combustion between 1966 and 1980. *Atmospheric Environment*, 22, 441-449.
- Holland, H.D. 1978. *The Chemistry of the Atmosphere and Oceans*. John Wiley & Sons, New York, pp. 351.
- Hollemann, A.F. and Wiberg E., 1985. *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*. 91.-100. ed., Walter de Gruyter, Berlin.
- Hunter, K.A., 1998. The temperature dependence of pH in surface seawater. *Deep Sea Res. Pt. I* 45: 1919-1930.
- IMO –International maritime organization, 2000. Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships. Final report. Issue no. 2 - 31 March 2000
- Isensee, J. (1997): *Energieverbrauch und Luftverschmutzung - ein Vergleich zwischen Schiffen und anderen Transportfahrzeugen*. Institute of Ship Construction, University Hamburg
- Oceanography - Salt balance, residence times, element addition and removal.
- Pounder's Marine diesel Engine and Gas Turbines (8 th edition
- Schainker, R.B. (2004): "Executive overview. Energy storage options for a sustainable energy future", Power Engineering Society General Meeting in June, IEEE, vol 2, pp 2309-2314.
- Schneider SH, Root TL, eds. *Wildlife Responses to Climate Change: North American Case Studies*. Island Press, Washington DC, 2002

- TL, Price JT, Hall KR, Schneider SH, Rosenzweig C, Pounds JA. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 2003, 421:57-60;
- Tokerud, A. 1989. Seawater used as SO₂ removal agent. *Modern Power System*, June 1989, 9 (6): 21-25.
- Walther G-R, Burga CA, Edwards PJ, eds. “Fingerprints” of Climate Change-Adapted Behaviour and Shifting Species Ranges. Kluwer Academic/Plenum, New York, 2001; Cannell MGR, Hooper MD, eds. *The Greenhouse Effect and Terrestrial Ecosystems in the UK*. HMSO, London, 1990
- Walther G-R, Post E, Convey P, Menzel A, Parmesant C, Beebee TJC, Fromentin J-M, Hoegh-Guldberg O, Bairlein F. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 2002, 416: 389-395; Moreno JM, Oechel WC, eds. *Global Change and Mediterranean-Type Ecosystems*. Ecological Studies Vol. 117. Springer-Verlag, Berlin, 1995.
- Wartsila Technical Journal; Sox Scrubbing of marine exhaust gases (2007.)
- World Resources Institute. *A Guide to the Global Environment. Environmental Change and Human Health*. UNEP, WRI, UNDP, Oxford University Press, Oxford, 1999

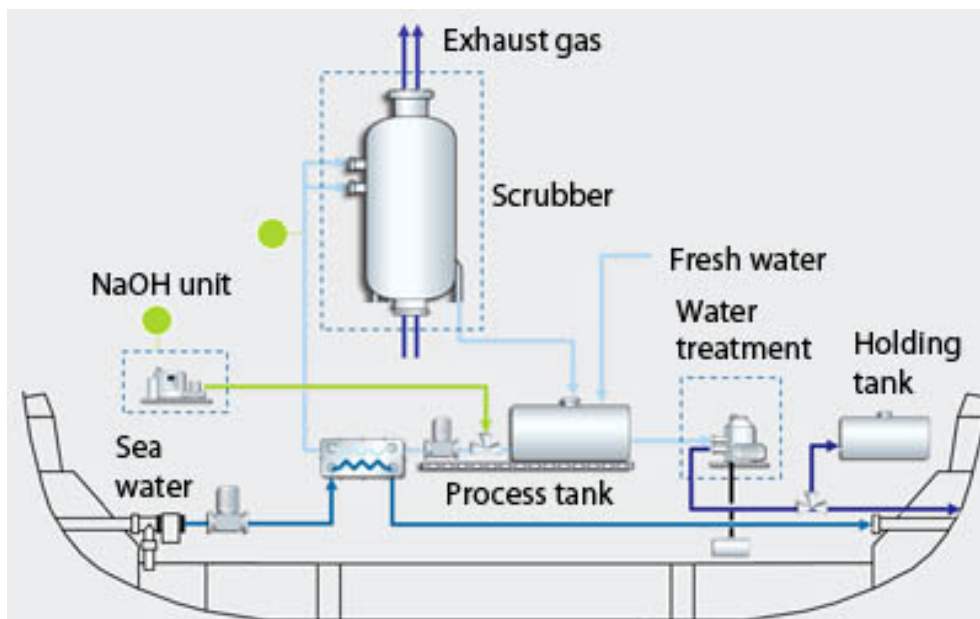
Διαδικτυακή έρευνα

- Advances in power technology, issue 4:
<http://www.powertech.co.uk/downloads/R&D/fgdSeaWater.pdf>
- <http://ec.europa.eu/old-adress-ec.htm>
- <http://el.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.imo.org/newsroomref102/93>
- <http://www.ncl.ac.uk/>
- <http://www.Physics4u.gr>
- pH ranges that support aquatic life.
<http://www.bpa.gov/corporate/kr/ed/kidsinthecreek/materials/waterquality/graph.htm>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Special issues in carbon/energy taxation: Marine bunker charges, Working paper 11, 1997. (<http://www.oecd.org/env/docs/cc/gd9777.pdf>)
- US-EPA What are the Major Effects of Common Atmospheric Pollutants on water Quality, Ecosystems, and Human Health?

Παράρτηματα

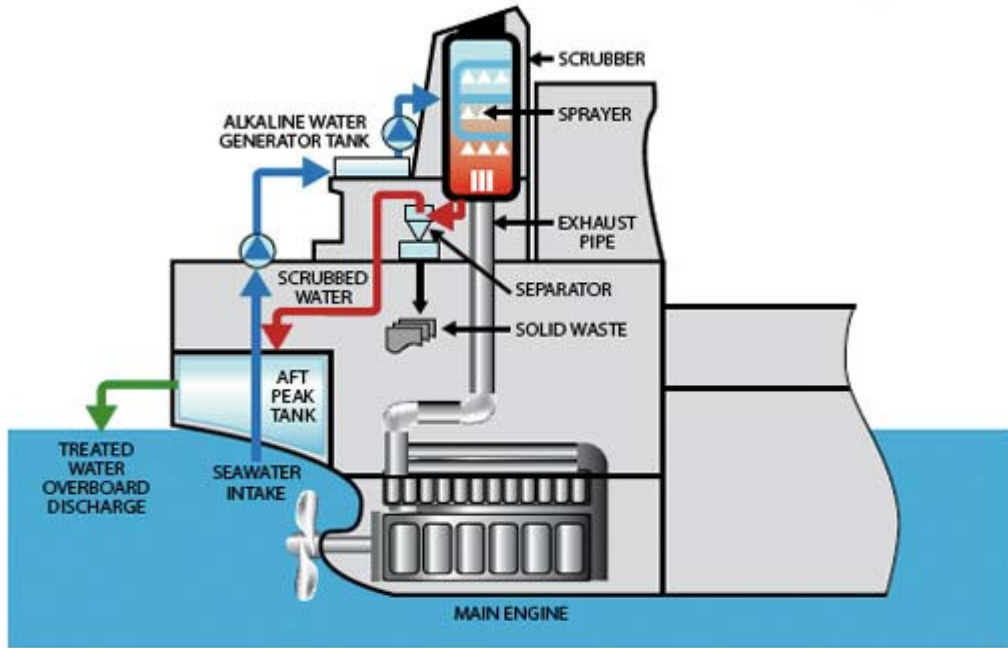
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ Δ.Σ ΜΑΡPOL 73/78								
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΠΛΟΙΑ								
	Επιθεωρήσεις	Πιστοποιητικά	Ουσίες που καταστρέφουν το όζον	Οξείδια του αζώτου (NOx)	Οξείδια του θείου (SOx)	Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs)	Αποτέφρωση στο πλοίο	Ποιότητα καυσίμου πετρελαίου
Πεδίο εφαρμογής	Πλοία ολικής χωρητικότητας 400 τόνων (grt) και άνω και κάθε μόνιμη και πλωτή εγκατάσταση εξόρυξης πετρελαίου και άλλες πλατφόρμες	Πλοία ολικής χωρητικότητας > 400 τόνων (grt) και άνω που εκτελούν διεθνείς πλάες και πλατφόρμες και εγκαταστάσεις εξόρυξης πετρελαίου που εκτελούν διεθνείς πλάες	Όλα τα πλοία και μόνιμες και πλωτές εγκαταστάσεις εξόρυξης πετρελαίου ανεξαρτήτως μεγέθους	Κάθε μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία εγκαθίσταται σε ένα πλοίο η τράπεζα του οποίου τέθηκε μετά την 1η Ιανουαρίου 2000 και Κάθε μηχανή diesel με ισχύ μεγαλύτερη από 130 KW, η οποία υπόκειται σε μετασκευή ευρείας έκτασης μετά την 1η Ιανουαρίου 2000	Όλα τα πλοία ανεξαρτήτως μεγέθους	Όλα τα δεξαμενόπλοια ανεξαρτήτως μεγέθους που κατευθύνονται προς φορτοεκφόρτιση Σε λιμάνια και τερματικούς σταθμούς, στους οποίους οι εκπομπές VOCs αποτελούν αντικείμενο ρύθμισης	Όλα τα πλοία ανεξαρτήτως μεγέθους	Όλα τα πλοία ανεξαρτήτως μεγέθους
Ημερομηνία θέσης σε ισχύ		Πρώτη επιθεώρηση στην ξηρά μετά την 19η Μαΐου 2005, αλλά όχι αργότερα από την 19 Μαΐου 2008	19 Μαΐου 2005	19 Μαΐου 2005	19 Μαΐου 2005	19 Μαΐου 2005	19 Μαΐου 2005	19 Μαΐου 2005

Πίνακας 1: Παράρτημα VI της MARPOL.



Εικόνα 1: Scrubber Technology

Ορολογία: Sea Water – Θαλασσινό νερό, process tank - δεξαμενή κατεργασίας, Fresh water – φρέσκο νερό, water treatment – επεξεργαστής νερού, holding tank - δεξαμενή συγκράτησης, scrubber - καθαριστής, NaOH unit – μονάδα NaOH (υδροξείδιο του νατρίου ή καυστικό νάτριο).



Εικόνα 2: Scrubber Technology

Ορολογία: treated water overboard discharge - επεξεργασία του νερού εκροής στη θάλασσα, seawater intake - πρόσληψη θαλασσινού νερού, aft peak tank - πρυμναίο προωρία δεξαμενή, scrubbed water – καθαρισμένο νερό , separator - διαχωριστής, solid waste - στερεά απόβλητα, exhaust pipe - σωλήνα της εξάτμισης, scrubber - εκτριβέας, alkaline water generator tank - αλκαλική γεννήτρια δεξαμενής νερού, sprayer - ψεκαστήρας, main engine – κυρίως μηχανή.

Περιοχές ECA

