



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ
ΣΤΗΝ ΦΟΡΤΗΓΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑ.

ΦΙΛΙΠΠΙΟΣ ΖΗΓΟΡΗΣ

ΜΝ 13023

Επιβλέπων Καθηγητής: Ερνέστος Τζαννάτος

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2016



Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Ναυτιλιακών Σπουδών Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Ναυτιλία.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Ερνέστος Τζάννατος (Επιβλέπων)
- Αναστάσιος Τσελεπίδης
- Γεώργιος Σαμιώτης

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.



Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Κύριο **Ερνεστοσπυρίδων Τζαννάτο** για την βοήθεια και την καθοδήγησή του κατά την διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής αυτής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την προϊσταμένη μου κυρία **Κατερίνα Πρίφτη** για την πολύτιμη βοήθεια της, η οποία εργάζεται ως **DPA** στην **LASKARIDIS SHIPPING CO. LTD** .



Περίληψη

Βασικός σκοπός της εν λόγω πτυχιακής εργασίας, αναφέρεται σχετικά η συλλογή, παρουσίαση και ανάλυση στοιχείων που οριοθετούνται στο πλαίσιο της μελέτης της διαχείρισης θαλάσσιου έρματος από τα φορτηγά πλοία στη ναυτιλία. Έτσι λοιπόν και προκειμένου η εν λόγω εργασία να θεωρείται ορθή και αντιπροσωπευτική ως προς τα στοιχεία που εξετάζει, διαχωρίζεται σχετικά σε τρία (3) βασικά κεφάλαια, όπου στο μεν πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται και συζητείται η Χρήση Θαλασσίου Έρματος στη Ναυτιλία, στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι Μέθοδοι Επεξεργασίας του Θαλασσίου Έρματος στη Ναυτιλία και στο τρίτο κεφάλαιο παραθέτονται στοιχεία Τέχνο-Οικονομικής Ανάλυσης των Μεθόδων Επεξεργασίας Θαλασσίου Έρματος.

Summary – Abstract

The main purpose of this thesis is the collection, presentation and analysis of data defined in the study of ballast water management treatment of cargo ships in shipping. So, in order to consider this survey appropriate and representative as to the factors that are being examined, the main body is separated on three (3) chapters. In the first chapter is analyzed the use of ballast water in shipping, in the second chapter is referred to the Treatment methods of ballast water and in the third chapter are listed the basic elements of a Techno-Economic Analysis of the methods for Processing Marine Ballast.



Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	4
Summary – Abstract.....	4
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1^ο: Η Χρήση Θαλασσίου Έρματος στη Ναυτιλία	10
1.1 Έσρος και Χαρακτηριστικά Θαλάσσιου Έρματος στην Φορτηγό Ναυτιλία	10
1.2 Οι Επιπτώσεις του Θαλασσίου Έρματος στο Θαλάσσιο Οικοσύστημα.....	13
1.3 Λήψη Μέτρων για την Αντιμετώπιση των Επιπτώσεων του Θαλασσίου Έρματος	16
1.4 Οδηγίες και πρόσφατες κανονιστικές εξελίξεις – Διεθνής Σύμβαση BWM	20
Κεφάλαιο 2ο – Μέθοδοι Επεξεργασίας Θαλασσίου Έρματος στη Ναυτιλία	23
2.1 Μέθοδοι επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος	23
2.1.1 Ανταλλαγή θαλάσσιου έρματος	24
2.1.2 Χημικός Διαχωρισμός	28
2.1.3 Μηχανικός Διαχωρισμός	31
2.1.4 Φυσικός διαχωρισμός.....	33
2.2 Εμπορικά Συστήματα διαχείρισης Θαλάσσιου έρματος	37
2.2.1 PureBallast System, PureBallast 2.0.....	37
2.2.2 Ocean Saver® Ballast Water Management System	38
2.2.3 Venturi Oxygen Stripping™ (VOS) System	39
2.2.4 Hyde Guardian™ Ballast Water Treatment System.....	40
2.2.5 JFE BallastAce System	41
2.2.6 FineBallast™ OZ System.....	42
Κεφάλαιο 3ο: Τεχνο-Οικονομική Ανάλυση των Μεθόδων Επεξεργασίας Θαλασσίου Έρματος	44
Τεχνο-Οικονομική μελέτη εγκατάστασης Hyde Guardian HG800” Ballast Water Treatment System σε ένα δεξαμενόπλοιο.	48
Εφαρμογή Συστήματος ERMA FIRST BWMS με Σκοπό την Ορθή Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος στα Πλοία.....	60



Εφαρμογή Συστήματος Ocean Saver BWTS Mark II με Σκοπό την Ορθή Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος στα Πλοία	69
Προτάσεις – Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία	77





Εισαγωγή

Αποτελεί γεγονός πως στη ναυσιπλοΐα, το θαλάσσιο έρμα των πλοίων είναι χρήσιμο με σκοπό να υπάρχει ευστάθεια αλλά και σωστή πλεύση (Minchin et al, 2009). Έτσι «γεμίζονται» με νερό από το λιμάνι αποχώρησης όπου και στο λιμάνι προορισμού, αυτό αδειάζεται από τις συγκεκριμένες δεξαμενές των πλοίων. Ωστόσο θ πρέπει να σημειωθεί πως εκατομμύρια τόνοι νερού μεταφέρονται κάθε χρόνο μέσω της ναυτιλίας και των δεξαμενών έρματος στα πλοία.

Συγκεκριμένα ως ποσότητες μεταφοράς θαλάσσιου έρματος, αναφέρονται πάνω από το 70% των υλικών αγαθών τα οποία επίσης μεταφέρονται από τις δεξαμενές των φορτηγών πλοίων (Matej, 2015). Παρόλα αυτά, πρέπει ν' σημειωθεί ότι το θαλάσσιο έρμα στη φορτηγό ναυτιλία, αν και είναι χρήσιμο, παρουσιάζει κάποια συγκεκριμένα προβλήματα αφού περιέχει μικροοργανισμούς όπως το φυτοπλαγκτόν και το ζωοπλαγκτόν που μεταφέρονται μέσω αυτού και τα οποία προκαλούν σοβαρότατες «ζημιές» και προβλήματα στο φυσικό περιβάλλον.

Οπότε από τα μεγαλύτερα οικολογικά προβλήματα, είναι και αυτό της εισαγωγής τους σε νέο θαλάσσιο οικοσύστημα αφού οι μικροοργανισμοί αυτοί δεν μπορούν να επιβιώσουν. Παρ' όλα αυτά, αν υπάρχουν συγκεκριμένες συνθήκες, είναι δυνατό να καταφέρουν να επιβιώσουν και μάλιστα με τρόπο ανταγωνιστικό απέναντι σε άλλα είδη και τα οποία χαρακτηρίζονται ως αλλόχθονα είδη (Minchin et al, 2009).

Βέβαια πολλά προβλήματα ξεκινούν από αυτό το συγκεκριμένο σημείο τα οποία έχουν σχέση με τη μεταφορά αυτών των ειδών και το πιο σημαντικό είναι η διατάραξη του οικολογικού συστήματος, η εξαφάνιση θαλασσίων ειδών, η μετάδοση και η εξάπλωση θανατηφόρων επιδημιών ή της απειλής της ανθρώπινης υγείας. Φυσικά αναφέρονται και τα προβλήματα για την αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες. Για αυτούς τους λόγους λοιπόν, θα πρέπει να ληφθούν συγκεκριμένα μέτρα για την αποφυγή και αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων. Σημαντική προς αυτή την κατεύθυνση είναι η ύπαρξη οργανισμών, όπως ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (IMO) που έχει ως έργο την θέσπιση κανόνων και συμβάσεων καθώς και την



έκδοση οδηγιών που ρυθμίζουν τις συνθήκες μεταφοράς θαλάσσιου έρματος (Hewitt, Gollasch, Minchin, 2009).

Μάλιστα τις τελευταίες δεκαετίες, ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας έχει θεσπίσει κανόνες που εφαρμόζονται από πολλές χώρες με σημαντικότερη τη «Διεθνή Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του έρματος των πλοίων» το 2004, η οποία καθορίζει τις τεχνικές και τεχνολογίες για την επεξεργασία του θαλασσιού έρματος και την απομάκρυνση των αλλόχθονων ειδών καθώς και τις διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται. Εκτός όμως από τις απαραίτητες οδηγίες που έχουν δοθεί και τους κανονισμούς, απαραίτητη είναι σε κάθε πλοίο η μέθοδοι διαχείρισης αλλά και επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος. Οι μέθοδοι αυτοί στηρίζονται σε νέες τεχνολογίες οι οποίες στόχο έχουν τη αντιμετώπιση των όποιων αρνητικών επιπτώσεων (Matej, 2015).

Σε αυτές τις μεθόδους, αναφέρονται ο χημικός διαχωρισμός, ο μηχανικός διαχωρισμός, ο φυσικός διαχωρισμός και ο συνδυασμός των παραπάνω. Σημαντική είναι και η μέθοδος της διαχείρισης θαλάσσιου έρματος που αναφέρεται σε ανταλλαγή αυτού αν λαμβάνει χώρα ενώ το πλοίο είναι στο ωκεανό. Πολλά είναι τα συστήματα επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος μέσω των παραπάνω μεθόδων επίσης, με σημαντικά μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα. Από τη παρουσία στο έρμα των πλοίων αρχίζει το πρόβλημα με τους μη επιθυμητούς οργανισμούς.



Κεφάλαιο 1^ο: Η Χρήση Θαλάσσιου Έρματος στη Ναυτιλία

1.1 Όρος και Χαρακτηριστικά Θαλάσσιου Έρματος στην Φορτηγό Ναυτιλία

Ο όρος θαλάσσιο έρμα αναφέρεται σε νερό το οποίο εισάγεται στο πλοίο και με σκοπό την επίτευξη ευστάθειας σε αυτό, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του στη θάλασσα και τους ωκεανούς¹. Η χρήση του δηλαδή, αποσκοπεί σε σταθερότητα και σε βελτίωση πλεύσης αν δεν υπάρχει φορτίο στο πλοίο. Παλαιότερα βέβαια και προκειμένου να υπάρχει σωστή πλεύση, χρησιμοποιούνταν στερεά υλικά, πέτρα ή άμμο, αν το πλοίο ήταν άδειο. Τα υλικά αυτά όμως δεν ήταν ασφαλισμένα σωστά και κάποιες φορές μετακινούνταν αν η θάλασσα βρισκόταν υπό κακές καιρικές συνθήκες. Έτσι υπήρχε αστάθεια στο πλοίο.

Στη συνέχεια βέβαια αναπτύχθηκαν νέοι τύποι πλοίων όπως και η υδραυλική τεχνολογία και το θαλάσσιο νερό, βρήκε την θέση του στην ευστάθεια πλοίων. Οι λόγοι επιλογής του, συνοψίζονται κυρίως στην εύκολη εισαγωγή του νερού μέσω των δεξαμενών του πλοίου, στην απαίτηση ελάχιστης δύναμης και στη μη πρόκληση προβλημάτων σταθερότητας. Η χρησιμοποίηση θαλάσσιου νερού με το οποίο γίνεται η πλήρωση ειδικών δεξαμενών των πλοίων για την επίτευξη επαρκούς ευστάθειας, ονομάζεται ερματισμός (ballasting). Κατά αντιστοιχία, η εργασία αυτή της πλήρωσης του πλοίου ονομάζεται ερμάτωση. Αντίθετος όμως ο όρος του ερματισμού, είναι ο αφερματισμός.

Ποιος ο λόγος όμως που τα πλοία μεταφέρουν θαλάσσιο νερό; Ο λόγος είναι ότι τα πλοία έχουν σχεδιασθεί για να μεταφέρουν πετρέλαιο, καρπούς ή ανθρώπους ως φορτία. Αν δεν έχουν κανένα φορτίο ή κάποιο μέρος του φορτίου έχει ξεφορτωθεί, θα χρησιμοποιήσουν έρμα για να έχουν καλύτερες συνθήκες ασφάλειας. Πρέπει να υπάρχει συγκρότηση του πλοίου σε σωστό βάθος, εξασφάλιση σωστής λειτουργίας και αποφυγή μεγάλων κυμάτων αν οι συνθήκες της θάλασσας είναι ακραίες. Το νερό βέβαια έχει την ιδιότητα να παρουσιάζει σημαντική αναλογία

¹ Matej, 2015

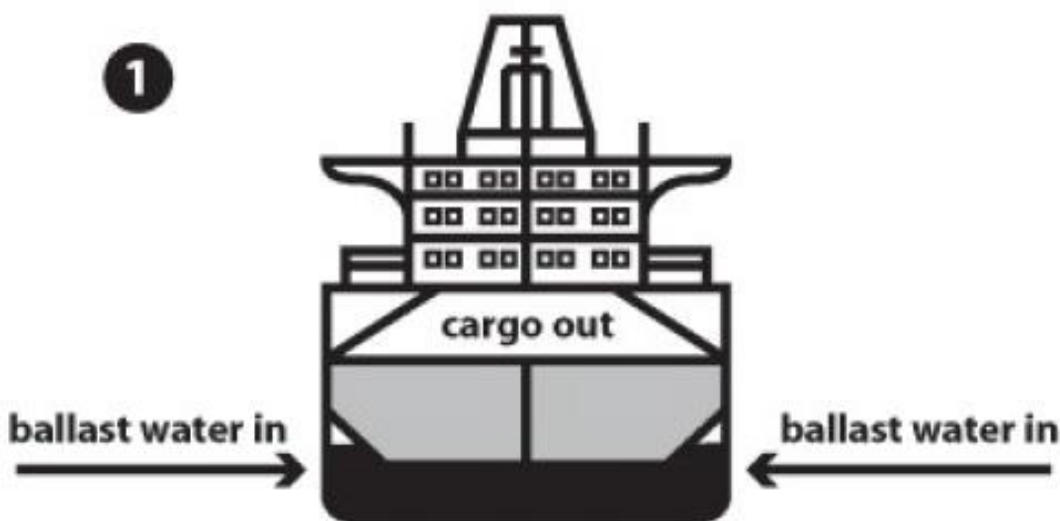


βάθους και όγκου αν μπορεί να μεταφερθεί σε ξεχωριστές δεξαμενές². Ειδικότερα αν είναι άδειες. Στη συνέχεια, ξεφορτώνεται στο επόμενο λιμάνι.

Σημειώνεται δε πως η ασφάλεια, οι καιρικές συνθήκες και η διαδρομή είναι σημαντικοί παράγοντες οι οποίες οριοθετούν το πόσο νερό θα πρέπει να φορτωθεί στο πλοίο. Έτσι αν κάποιιο πλοίο βρίσκεται σε νερά ρηγά και σε καταιγίδες ή κάτω από γέφυρες, θα χρειασθεί περισσότερο νερό. Σημαντικός είναι ο αριθμός των δεξαμενών καθώς και η ποσότητα νερού που δέχεται το πλοίο εξαρτάται και από τον τύπο του πλοίου πχ πετρελαιοφόρο, οχηματαγωγό κλπ.

Η διαδικασία ωστόσο για την ερμάτωση, είναι η ακόλουθη³. Αξίζει να σημειώσουμε εδώ ότι ετησίως, μεταφέρονται 3-5 δις. τόνοι θαλασσιού έρματος αριθμός που δικαιολογείται αν σκεφτεί κανείς ότι μέσω της ναυτιλίας μεταφέρονται περί το 80% των υλικών αγαθών.⁴

Εικόνα Νο.1: στο λιμάνι αναχώρησης λαμβάνει χώρα η εκφόρτωση του πλοίου και η πλήρωση του με θαλασσινό νερό (ερμάτωση)



² Katsanevakis et al, 2014

³ Hewitt, Gollasch, Minchin, 2009

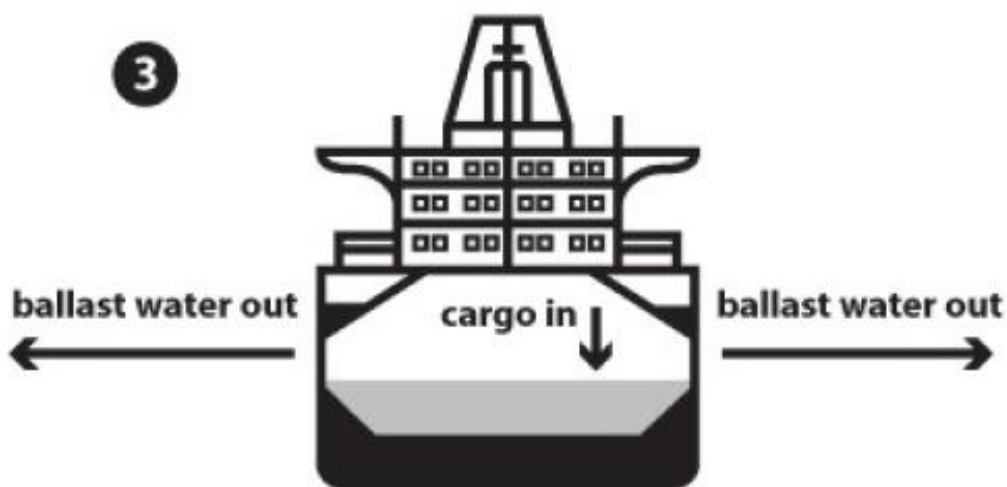
⁴ Minchin et al, 2009



Εικόνα Νο.2: Κατά το ταξίδι το πλοίο είναι άδειο από φορτίο και γεμάτο με θαλασσινό νερό.



Εικόνα Νο.3: στο λιμάνι προορισμού όπου συμβαίνει η φόρτωση του πλοίου με το φορτίο λαμβάνει χώρα η απόρριψη του θαλάσσιου έρματος (αφερματισμός)





1.2 Οι Επιπτώσεις του Θαλάσσιου Έρματος στο Θαλάσσιο Οικοσύστημα

Αν και τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του θαλάσσιου έρματος στη φορτηγό ναυτιλία, είναι πολλά, ωστόσο υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα ειδικότερα για τα οικοσυστήματα τα οποία επηρεάζονται με αρνητικό τρόπο. Ειδικότερα, θα λέγαμε πως αναφέρονται πολλά υδρόβια είδη τα οποία υπάρχουν στο θαλάσσιο έρμα και μεταφέρονται όπως τα βακτήρια και κάποια μικροοργανισμοί αλλά και υδρόβια φυτά. Περίπου 1m θαλάσσιου έρματος περιέχει 50.000 φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Κάθε χρόνο μεταφέρονται 10 δις. τόνοι υδάτινου έρματος από τα πλοία⁵

Με ποιό τρόπο όμως γίνεται η μεταφορά τους; Σημειώνεται λοιπόν πως κάποιο μέρος το νερού στο έρμα του πλοίου μπορεί να κριθεί ότι πρέπει να ξεφορτωθεί. Στη ποσότητα του νερού αυτού, υπάρχουν αυτόχθονες οργανισμοί ειδικά σε ταξίδια διηπειρωτικά. Το να καταφέρουν οι μικροοργανισμοί αυτοί να επιβιώσουν είναι πολύ δύσκολο.

Εξαρτώνται από τη συμβατότητα κάποιων παραγόντων όπως η θερμοκρασία, οι καιρικές συνθήκες ή την αλατότητα του νερού. Αν η απόρριψη των θαλάσσιων οργανισμών γίνει στο λιμάνι προορισμού και όχι σε συνθήκες ωκεανού, η επιβίωση των οργανισμών αυτών, είναι μια πιο εύκολη υπόθεση. Πολλά είδη βέβαια επιβιώνουν κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες και μ' αυτό το τρόπο δρουν ανταγωνιστικά σε άλλα θαλάσσια είδη⁶.

Τα είδη αυτά είναι νέα στο οικοσύστημα και αποτελούν επεκτατικά αλλόχθονα είδη. Η εισαγωγή τους στο νέο οικοσύστημα, μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο ανθρώπινο οργανισμό. Το πρόβλημα εισαγωγής ξένων ειδών αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα με πολλές αρνητικές επιπτώσεις. Η κυριότερη βέβαια είναι η διατάραξη της βιοποικιλότητας ενός συγκεκριμένου

⁵ Katsanevakis et al, 2014

⁶ (Hewitt, Gollasch, Minchin, 2009)



οικοσυστήματος. Σε γενικές γραμμές οι επιπτώσεις του θαλάσσιου έρματος στο θαλάσσιο περιβάλλον, συνοψίζονται στα εξής βασικά σημεία⁷:

- Διατάραξη της βιοποικιλότητας των οικοσυστημάτων λόγω της εισαγωγής ξένων ειδών που ανταγωνίζονται τα αυτόχθονα είδη για τροφή και πολλές φορές οδηγούν στην εξάλειψη τους από την περιοχή.
- Διατάραξη της τροφικής αλυσίδας μιας συγκεκριμένης περιοχής λόγω της εξαφάνισης συγκεκριμένων ειδών από μη αυτόχθονα είδη που εισάγονται με το έρμα των πλοίων.
- Μετάδοση και εξάπλωση επικίνδυνων ή και θανατηφόρων επιδημιών μέσω βακτηρίων, μικροβίων που περιέχονται στο θαλάσσιο έρμα.
- Μεγάλος κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία λόγω της δηλητηρίασης ειδών που καταναλώνονται από τον άνθρωπο
- Σημαντικό πλήγμα στην αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες λόγω της εξαφάνισης συγκεκριμένων ειδών
- Υλικές ζημιές στα πλοία που έχουν μεγάλο οικονομικό κόστος και αρνητικές συνέπειες για τη ναυτιλία

Ωστόσο με σκοπό να κατανοηθεί καλύτερα το πόσο μεγάλες είναι οι αρνητικές συνέπειες από τη μεταφορά θαλάσσιου έρματος από τα πλοία, αναφέρονται κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα. Σημαντικό είναι το παράδειγμα που αναφέρεται στη μεταφορά χολέρας η οποία απασχόλησε τη Αργεντινή τη δεκαετία του 1990. Πολλές ήταν οι επιδημίες από το μικρόβιο της χολέρας η οποία ξεκίνησε σε τρία λιμάνια του Περού το 1991 και εξαπλώθηκε σ' όλη τη Ν. Αμερική με θύματα 1.000.000 άτομα και περίπου 10.000 θανάτους.

Στη συνέχεια αναφέρεται η περίπτωση στο Μύδι Ζέμπρα (Zebra Mussel) το οποίο μεταφέρθηκε από την Μαύρη Θάλασσα και την Κασπία στη Νότια Ευρώπη και στις ανατολικές ακτές των ΗΠΑ και κατόπιν αυτό παρατηρήθηκε πως επεκτάθηκε με αγδαίο ρυθμό στις θάλασσες, μπλοκάροντας έτσι τις διάφορες σωληνώσεις και αφού κάλυψε τα ύφαλα των πλοίων, με

⁷ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010))



αποτέλεσμα να υπάρξει εκτοπισμός των ντόπιων ειδών. Στην περιοχή της Βόρειας Αμερικής επίσης, παρατηρήθηκε μια επέκταση και επιρροή του συγκεκριμένου είδους στο 40% των υδάτων καθώς και στα διάφορα βιομηχανικά ψυκτικά μηχανήματα. Όσον αφορά τις δαπάνες που έχουν άμεση σχέση με τις επισκευές και τους ελέγχους των ζημιών, αυτές εκτιμώνται σε 500 εκατομμύρια δολάρια για μια μακρά περίοδο των δέκα (10) ετών.⁸

Ως ιδιαίτερα σημείο επίσης, οριοθετείται και εκείνη του πράσινου κάβουρα και το οποίο σαν είδος μεταφέρθηκε από την περιοχή των ακτών της Ευρώπης σε εκείνες του Ατλαντικού, της Νότιας Αφρικής και Αυστραλίας καθώς και της Ιαπωνίας και των ΗΠΑ όπως και στον Παναμά και την Βραζιλία. Η εμφάνιση αυτή, προκάλεσε σημαντικές καταστροφές στα οικοσυστήματα των θαλασσών με αποτέλεσμα να εξαφανιστούν τα διάφορα ντόπια είδη ψαριών, προκαλώντας αλλαγή στις ισορροπίες των ειδών που βρίσκονται στις βραχώδεις περιοχές.

Η τοξική άλγη είναι ακόμα ένα άλλο σημαντικό παράδειγμα η οποία διαδόθηκε σε πολλές περιοχές της υδρογείου. Έτσι κατάφερε να πολλαπλασιασθεί κάτω από κατάλληλες συνθήκες δημιουργώντας κόκκινες παλίρροιας. Αυτές σε περίπτωση που απορροφηθούν από οστρακοειδή μεταφέρουν παράλυση ή/και θάνατο σε ανθρώπους.

Αναφέρεται μια ακόμα περίπτωση του αστερία του Βόρειου Ειρηνικού που αποτελεί ένα είδος το οποίο βρίσκεται σε αφθονία στην περιοχή της Ρωσίας, Ιαπωνίας, Κορέας και Βόρειας Κίνας. Το είδος αυτό, μεταφέρθηκε στις περιοχές της Τασμανίας από την Αλάσκα, τη Νότια Αυστραλία και τα διάφορα μέρη της Ευρώπης. Μέχρι και σήμερα το συγκεκριμένο είδος, προκαλεί σοβαρές ζημιές στην βιομηχανία της υδατοκαλλιέργειας και είναι σχεδόν αδύνατο να εξαλειφθεί.

Η εισβολή αυτή επίσης είχε σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις, που αποτιμάται σε ετήσια απώλεια εκατομμυρίων δολαρίων. Αξίζει να αναφέρουμε ότι βρίσκεται στην λίστα με τα 100 πιο χωροκατακτητικά είδη στον κόσμο. Τέλος αναφέρεται το ψάρι Round Cob, το οποίο

⁸ Matej, 2015



μεταφέρθηκε από τη μαύρη θάλασσα και τη Κασπία στη Βόρεια Αμερική και τη Βαλτική στη Ευρώπη. Αποτελεί ένα ξεχωριστό είδος που μπορεί να δημιουργήσει σημαντικές οικολογικές και οικονομικές συνέπειες. Είναι ένα ψάρι επιθετικό το οποίο μπορεί να ανταγωνισθεί τα αυτόχθονα είδη ώστε να επιβιώσει. Αποτελεί επίσης και αδηφάγο αρπακτικό αυγών ιθαγενών ψαριών.

Τα παραπάνω παραδείγματα λοιπόν δείχνουν τις αρνητικές επιπτώσεις από τη μεταφορά θαλάσσιου έρματος από τα πλοία στη φορτηγό ναυτιλία με καταστροφικές συνέπειες για το οικοσύστημα. Η λήψη απαραίτητων μέτρων είναι αναγκαία υπόθεση όπως και ο έλεγχος των αρνητικών συνεπειών.⁹

1.3 Λήψη Μέτρων για την Αντιμετώπιση των Επιπτώσεων του Θαλασσίου Έρματος

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, είναι ξεκάθαρο ότι στη ναυτιλία, η μεταφορά θαλάσσιου έρματος είναι μια σοβαρή υπόθεση με αρνητικές συνέπειες στα οικοσυστήματα. Οι επιπτώσεις είναι αρνητικές κυρίως για την επιβίωση άλλων ειδών αλλά και για την ανθρώπινη υγεία. Οι επιπτώσεις είναι και οικονομικές για τη ναυτιλία από τη φθορά στα πλοία και το οικονομικό πλήγμα στη αλιεία.

Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η λήψη των απαραίτητων μέτρων για την αντιμετώπιση η τον περιορισμό των παραπάνω επιπτώσεων. Τα μέτρα αυτά στοχεύουν κυρίως στον περιορισμό της μεταφοράς μικροοργανισμών μέσω του θαλάσσιου έρματος. Πιο συγκεκριμένα κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με την αποφυγή πρόσληψης νερού από συγκεκριμένες περιοχές καθώς και συγκεκριμένες ώρες όπως τη νύχτα, κατά την οποία υπάρχει συνήθως μετακίνηση διαφόρων οργανισμών.¹⁰

⁹ Katsanevakis et al, 2014

¹⁰ Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010)



Σημαντικό είναι και το ότι πρέπει να καθαρίζονται οι δεξαμενές των πλοίων ώστε να μειώνονται οι μικροοργανισμοί οι οποίοι μεταφέρονται. Κάθε φορά για την απόρριψη του θαλάσσιου έρματος πρέπει να επιλέγεται και το σωστό περιβάλλον το οποίο βρίσκεται σε ωκεανούς και σε μεγάλο βάθος. Σημαντικοί είναι και οι μέθοδοι για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος που είναι σε θέση ν' αφαιρούν το νερό από μικροοργανισμούς που είναι βλαβεροί. Αυτές είναι οι ακόλουθες.¹¹

- Η μηχανική επεξεργασία (π.χ. φίλτρο ή κυκλωνικό διαχωρισμό)
- Η χημική κατεργασία (π.χ. τη χρήση απολυμαντικών ή βιοκτόνα)
- Η βιολογική θεραπεία
- ή συνδυασμός όλων των παραπάνω

Σημειώνεται επίσης πως ο κίνδυνος για τη εισαγωγή αυτών των μικροοργανισμών από το θαλάσσιο έρμα, χρειάζεται ένα συνδυασμό πολλών προσεγγίσεων και μια σωστή στρατηγική. Οι επιχειρησιακές διαδικασίες είναι αναγκαίες όπως η παρακολούθηση, ο έλεγχος και η πιστοποίηση των πλοίων. Τα νομικά και στρατηγικά πλαίσια είναι πολλαπλά. Πολλοί είναι οι διεθνείς οργανισμοί οι οποίοι ασχολούνται με τα παραπάνω όπως ο όπως ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO).

Μάλιστα σύμφωνα με τον IMO, αποτελεί μία από τις πιο σημαντικές απειλές για τα θαλάσσια και ωκεάνια οικοσυστήματα. Η προσπάθεια αυτή ξεκίνησε από τη διοργάνωση του Διεθνούς Συνεδρίου με σκοπό την διεξαγωγή έρευνας και ανάπτυξης των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας έρματος των πλοίων στα πλαίσια ενός διεθνούς προγράμματος με στόχο την αντιμετώπιση της εισβολής των μη ιθαγενών μικροοργανισμών τα οποία μεταφέρονται στο υδάτινο έρμα των πλοίων και το οποίο πρόγραμμα φέρει την ονομασία (GloBallast Programme).

¹¹ Minchin et al, 2009



Το GloBallast Programme αποτελεί μια σύμπραξη μεταξύ των Global Environment Facility (GEF), United Nations Development Programme (UNDP) και του IMO με σκοπό την παροχή βοήθειας, κυρίως σε αναπτυσσόμενες χώρες προκειμένου να μπορέσουν να μειώσουν τη μεταφορά των επιβλαβών οργανισμών που βρίσκονται στο θαλάσσιο έρμα.

Στόχος τους είναι δημιουργήσουν μια αυξημένη τάση ευαισθητοποίησης για τη συγκεκριμένη απειλή η οποία αφορά την ανθρώπινη υγεία αλλά και τη ναυτιλία γενικότερα. Την ίδια στιγμή σημαντικές είναι και οι κανονισμοί και οι οδηγίες για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος ώστε να μειωθεί η μεταφορά παθογόνων μικροοργανισμών και υδρόβιων. Το 1997 δε, εκδόθηκαν οι οδηγίες αυτές και αναφέρονται σε εθελοντικές οδηγίες με τις απαιτούμενες διαδικασίες οι οποίες πρέπει να γίνονται σε λιμάνια από το προσωπικό.¹²

Αντίστοιχα, οι όποιες ενέργειες εκτελούνται σε χώρες είναι σημαντικές επίσης. Η Αργεντινή είναι ένα σημαντικό παράδειγμα η οποία κάνει χρήση μεθόδων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος και η οποία μάλιστα είναι υποχρεωτική. Το έρμα επεξεργάζεται με χλωρίωση πριν φτάσει στο λιμάνι. Χώρες όπως η Αυστραλία έχουν Μονάδες Επεξεργασίας Έρματος όπως στο Townsville η οποία πόλη χρησιμοποιεί διάφορες μεθόδους για την επεξεργασία του υδάτινου έρματος, όπως φιλτράρισμα, υπεριώδη ακτινοβολία, χρήση χημικών και διάφορες τεχνολογίες αφαίρεσης οξυγόνου. Επίσης σε περιπτώσεις που υπάρχει μεγάλος κίνδυνος λόγω του έρματος, τότε λαμβάνονται τα εξής μέτρα:

- Ανταλλαγή νερού στο θαλάσσιο ωκεανό
- Απαγόρευση εξαγωγής έρματος στα λιμάνια ή τα ύδατα της Αυστραλίας
- Μεταφορά έρματος από δεξαμενή σε δεξαμενή

Χώρες βέβαια όπως το Ισραήλ, υποχρεώνουν τον καπετάνιο των πλοίων να συμπληρώσει αναφορά την οποία και υποβάλλει για ανταλλαγή έρματος. Όσα πλοία φτάνουν σε Μεσογειακά λιμάνια του Ισραήλ ανταλλάσσουν το έρμα τους στο Ατλαντικό ωκεανό. Στη Αμερική πολλά

¹² Hewitt, Gollasch, Minchin, 2009



είναι τα μέτρα που έχουν παρθεί και ειδικότερα αναφέρονται σε μεθόδους ακτοφυλακής και σε εγκαταστάσεις ξηράς. Σε κάποια λιμάνια βέβαια, είναι υποχρεωτική η ανταλλαγή έρματος σε περιοχές που βρίσκονται μακρύτερα από 200 ναυτικά μίλια από τη στεριά και σε ύδατα με βάθος πάνω από 2.000m.

Η κατανόηση λοιπόν των αρνητικών επιπτώσεων είναι μια σημαντική υπόθεση με τη βοήθεια διεθνών φορέων. Πολλοί οργανισμοί έχουν λάβει μέτρα διεθνώς και έχουν επιβάλλει κανόνες και ελέγχους. Κάποιες χώρες όπως η Κίνα, το Ιράν, η Ινδία, η Ουκρανία, η Νότια Αφρική και η Βραζιλία, συμμετέχουν σ' ένα πρότυπο πειραματικό πρόγραμμα (Global Ballast Programme) με στόχο την επεξεργασία πληροφοριών από τον I.M.O και την εκπόνηση μίας σύμβασης για την διαχείριση έρματος πλοίων.

Πολλά δε και τα προγράμματα σε τοπικό επίπεδο και οι προσπάθειες από κάποιες ερευνητικές ομάδες, οι οποίες χρησιμοποιούν χλώριο και χαλκό για τα βιοκτόνα είδη που βρίσκονται σε έρμα. Ένα σχετικό πρόγραμμα επεξεργασίας έρματος χρηματοδοτείται από την Ε.Ε. σε πλοία. Τα πειράματα γίνονται στην Βρετανία στο πανεπιστήμιο το Newcastle. Έτσι κάποιες σημαντικές προτάσεις είναι

- Εκπαίδευση του προσωπικού των πλοίων σε συγκεκριμένα ζητήματα
- Αποφυγή παραλαβής έρματος από περιοχές όπου είναι γνωστό ότι είναι επίφοβες.
- Καθαρισμός των δεξαμενών έρματος από τα ιζήματα.
- Επεξεργασία και εφαρμογή σχεδίου διαχείρισης και επεξεργασίας του έρματος πλοίου.
- Εφαρμογή της νομοθεσίας

Σημαντικό ρόλο όμως έχουν και οι λιμενικές αρχές με σημαντικές ενέργειες όπως

- Προώθηση εκστρατειών ευαισθητοποίησης πάνω στο θέμα διαχείρισης έρματος και των επιπτώσεων του.
- Απαίτηση σύνταξης έκθεσης από τα πλοία που προσεγγίζουν του λιμάνι για την πηγή προέλευσης του έρματος.



- Εκπόνηση μελετών επικινδυνότητας για κάθε λιμάνι.
- Εκπόνηση βιολογικών μελετών και δημιουργία συστήματος παρακολούθησης καθώς και προειδοποίησης των πλοίων σχετικά με τις διαδικασίες που πρέπει να τηρούνται κατά τον αφερματισμό στα συγκεκριμένα λιμάνια.
- Ολοκληρωμένη ενημέρωση για την λειτουργία και τοποθέτηση διαφόρων συστημάτων επεξεργασίας υδάτινου έρματος, τα οποία φέρονται να πληρούν τις σχετικές προδιαγραφές με σκοπό την ορθή επεξεργασία του αναλόγως τον τύπο, την ικανότητα μεταφοράς και την σχετική ποσότητα έρματος στο πλοίο.

Ενθαρρυντικό πάντως είναι το ότι πολλοί έχουν ευαισθητοποιηθεί σε διεθνές επίπεδο. Οι όποιες όμως προσπάθειες, πρέπει να συνεχισθούν και να τηρούνται οι απαιτούμενες ενέργειες και κανονισμοί.

1.4 Οδηγίες και πρόσφατες κανονιστικές εξελίξεις – Διεθνής Σύμβαση BWM

Σε ισχύ θα τεθεί από τις 8 Σεπτεμβρίου 2017 η Διεθνής Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση του έρματος και ιζημάτων του πλοίου (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), μετά την επικύρωση της σύμβασης και από τη Φινλανδία.

Παράλληλα ανοίγει ο δρόμος και για την αναθεώρηση ορισμένων διατάξεών της, προκειμένου να καταστεί λειτουργική και αποτελεσματική. Η τροποποίησή της κρίνεται αναγκαία γιατί αφορά περισσότερα από 50.000 πλοία τα οποία καλούνται μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια να εγκαταστήσουν ένα σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (Ballast Water Management-BWMS) αξίας από 1 εκατ. δολ. έως 5 εκατ. δολ. Αναμένεται να επενδυθούν περισσότερα από 100 δισ. δολ. όλο αυτό το διάστημα σε BWMS, χωρίς όμως οι πλοιοκτήτες να είναι σίγουροι ότι το σύστημα που επέλεξαν θα γίνει



λειτουργικό, όπως επίσης και αποδεκτό από όλες τις ρυθμιστικές αρχές του πλανήτη και ειδικότερα των ΗΠΑ.

Η οριοθέτηση, πάντως, του χρονοδιαγράμματος έναρξης ισχύος της σύμβασης, με την οποία καθορίζονται συγκεκριμένες διαδικασίες διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος είναι «ένα πραγματικά σημαντικό ορόσημο για την υγεία του πλανήτη μας», όπως δήλωσε γενικός γραμματέας του IMO Kirtack Lim. Ο καθορισμός της ημερομηνίας που θα τεθεί σε ισχύ η σύμβαση έγινε δυνατός γιατί ικανοποιήθηκε ο όρος του IMO, που προβλέπει ότι η σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ 12 μήνες μετά την επικύρωσή της από τουλάχιστον 30 κράτη-μέλη, που αντιπροσωπεύουν το 35% της παγκόσμιας χωρητικότητας της εμπορικής ναυτιλίας. Με την προσχώρηση χθες της Φινλανδίας η χωρητικότητα των συμβαλλομένων στη συνθήκη κρατών έφθασε το 35,1441% της παγκόσμιας, ενώ ο αριθμός των κρατών ανέρχεται σε 52.

Σε δηλώσεις του ο πρόεδρος του Διεθνούς Ναυτικού Επιμελητηρίου (ICS) Esben Poulsen επισημαίνει ότι τώρα είναι πιο επιτακτική από ποτέ ανάγκη, τα κράτη-μέλη του IMO να ολοκληρώσουν την αναθεώρηση των «G8 Type Approval Guidelines» για τα συστήματα επεξεργασίας κατά την επόμενη σύνοδο της επιτροπής προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος του IMO τον Οκτώβριο.

Πρέπει να διασφαλίσουμε ότι οι πλοιοκτήτες μπορούν να έχουν απόλυτη εμπιστοσύνη ότι ο ακριβός εξοπλισμός που σύντομα θα πρέπει να εγκαταστήσουν θα είναι αποτελεσματικός και πλήρως συμβατός κατά τις επιθεωρήσεις ελέγχου του κράτους λιμένα, τόνισε ο πρόεδρος του ICS.

Οι δυσκολίες στις ΗΠΑ

Δυστυχώς, από την έναρξη ισχύος του νέου καθεστώτος του IMO δεν θα έχουν επιλυθεί οι ακραίες δυσκολίες που εξακολουθούν να υπάρχουν στις Ηνωμένες Πολιτείες, σημείωσε ο πρόεδρος του ICS. Σύμφωνα με το ICS υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα σε σχέση με το πιο αυστηρό καθεστώς έγκρισης του εξοπλισμού που ισχύει στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ένα καθεστώς που άρχισε να εφαρμόζεται τον Ιανουάριο του 2014 καθώς οι ΗΠΑ δεν είναι συμβαλλόμενο μέρος στη σύμβαση του IMO. Οι κανονισμοί των ΗΠΑ απαιτούν όλα τα πλοία που απορρίπτουν θαλάσσιο έρμα στα νερά των ΗΠΑ να χρησιμοποιούν ένα σύστημα εγκεκριμένο από την αμερικανική ακτοφυλακή (USCG).



Ωστόσο, επειδή μέχρι στιγμής κανένα σύστημα δεν έχει εγκριθεί από τις αμερικανικές αρχές, τα πλοία είτε θα παίρνουν μία παράταση για την τοποθέτηση των απαιτούμενων συστημάτων, ή μπορούν να εγκαταστήσουν ένα εναλλακτικό σύστημα (Alternate Management System-AMS), που είναι αποδεκτό από την αμερικανική ακτοφυλακή και σε συμφωνία με τις τρέχουσες οδηγίες του IMO. Όμως το AMS γίνεται αποδεκτό για μόλις πέντε χρόνια και μετά θα δίνεται η οριστική έγκριση είτε σε αυτό είτε για άλλο σύστημα. Η USCG όμως δεν εγγυάται ότι ένα AMS θα γίνει πλήρως αποδεκτό. Έτσι μπορεί ο πλοιοκτήτης να εγκαταστήσει ένα σύστημα αξίας 1-5 εκατ. δολ. και σε πέντε χρόνια θα πρέπει να το απεγκαταστήσει.

Απλοποίηση της διαδικασίας

Σύμφωνα, με την Ένωση Ελλήνων Εφοπλιστών (ΕΕΕ) είναι θετική -και γι' αυτό την επικροτεί- η απόφαση της αμερικανικής ακτοφυλακής να απλοποιήσει τη διαδικασία αίτησης με την οποία ένας διαχειριστής πλοίου μπορεί να ζητήσει παράταση της ημερομηνίας συμμόρφωσής του σχετικά με την επεξεργασία του θαλάσσιου έρματος, καθώς και τη διευκρίνιση του όρου «πρώτος προγραμματισμένος δεξαμενισμός» για τους σκοπούς του κανόνα επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος. Κινητήρια δύναμη των εξελίξεων στις ΗΠΑ για τα προσεχή τρία χρόνια θα αποτελέσει η συμμόρφωση της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency - EPA) με την απόφαση του Ομοσπονδιακού Εφετείου (2015) σχετικά με την αναθεώρηση της Γενικής Άδειας Πλοίου (Vessel General Permit - VGP), 2013.

Σύμφωνα με το αναθεωρημένο VGP, όπως αναφέρει η ΕΕΕ, είναι εύλογο να προσδοκάται ότι θα παρασχεθούν κατάλληλες εγκαταστάσεις υποδοχής θαλάσσιου έρματος στα ποντοπόρα πλοία όταν προσεγγίζουν σε λιμένες των ΗΠΑ. Τέλος, εν όψει του γεγονότος ότι η ανάγκη μετασκευής του παγκόσμιου στόλου με συστήματα Διαχείρισης Θαλάσσιου Έρματος δεν θα επιτευχθεί τα προσεχή πέντε χρόνια, η ΕΕΕ προβλέπει μία παράταση της περιόδου προσαρμογής.



Κεφάλαιο 2ο – Μέθοδοι Επεξεργασίας Θαλάσσιου Έρματος στη Ναυτιλία

2.1 Μέθοδοι επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος

Προκειμένου να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της διαχείρισης του θαλάσσιου έρματος σε φορηγά πλοία, αποτελεί γεγονός πως θα πρέπει να παρθούν τα απαραίτητα μέτρα. Σημαντική είναι επίσης και η εύρεση του σωστού συστήματος επεξεργασίας έρματος. Τα όποια συστήματα υπάρχουν στηρίζονται σε ανάλογες περιπτώσεις και συνθήκες. Οι πιο γνωστές μέθοδοι επεξεργασίες θαλάσσιου έρματος στα πλοία με σκοπό την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, είναι οι εξής¹³:

- Ορθή ανταλλαγή έρματος
- Χημικός διαχωρισμός
- Μηχανικός διαχωρισμός
- Φυσικός διαχωρισμός

Πρέπει να αναφερθεί δε, ότι μια μέθοδος είναι και η σωστή αν είναι:

- Ασφαλής για το πλοίο και το πλήρωμα
- Περιβαλλοντικά αποδεκτή (να μην προκαλεί περισσότερα ή σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα από αυτά που επιλύει)
- Συμβατή με τη σχεδίαση, τα συστήματα και τις λειτουργίες του πλοίου
- Οικονομικά αποδοτική
- Βιολογικά αποδοτική (να απομακρύνει ή να καθιστά μη βιώσιμους σε ικανοποιητικό βαθμό τους επιβλαβείς υδρόβιους οργανισμούς και τα παθογόνα που βρίσκονται στο θαλάσσιο έρμα)

¹³ (Minchin et al, 2009)



2.1.1 Ανταλλαγή θαλάσσιου έρματος

Ένα από τα πλέον αποτελεσματικά μέτρα για την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από τη χρήση του θαλάσσιου έρματος από τη ναυτιλία, που προτείνεται από τις κατευθυντήριες γραμμές του IMO, είναι η ανταλλαγή έρματος. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην ανταλλαγή του έρματος του πλοίου όταν βρίσκεται στον ωκεανό. Το κυριότερο πλεονέκτημα έγκειται στο γεγονός ότι οι οργανισμοί που περιέχονται στο έρμα και προέρχονται από τις παράκτιες περιοχές είναι πολλές φορές δύσκολο ή και αδύνατο να επιβιώσουν στον ωκεανό και αντίστροφα. Η ανταλλαγή του έρματος πραγματοποιείται κυρίως με τους εξής τρόπους:¹⁴:

- Ανταλλαγή υδάτινου έρματος αδειάζοντας πλήρως αριθμό δεξαμενών, και ξαναγεμίζοντας με θαλάσσιο έρμα στην αρχική κατάσταση.
- Ξέπλυμα των δεξαμενών έρματος μέσω συνεχούς ροής “καθαρού” υδάτινου έρματος που εισέρχεται με πίεση από τον πυθμένα της δεξαμενής, αναγκάζοντας το ακάθαρτο υδάτινο έρμα να αποβληθεί διάμεσο στομιών. Προκειμένου να θεωρείται αποτελεσματική η ανταλλαγή του έρματος πρέπει να αντληθεί τουλάχιστο τρεις φορές ο όγκος του αρχικού εκτοπίσματος.¹⁵

¹⁴ Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2010

¹⁵ IMO Publication, 2004

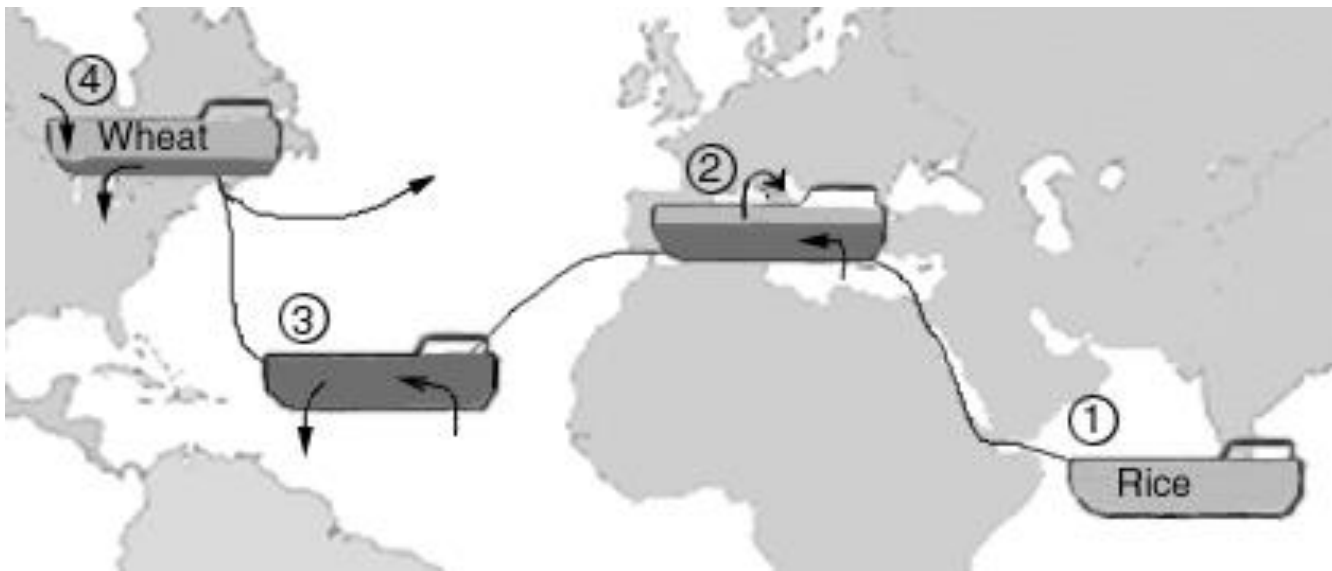


Εικόνα Νο.4 – Διαδικασία Ανταλλαγής Έρματος στα Πλοία





Εικόνα Νο.5: Περιοχές Ανταλλαγής Έρματος στα πλοία



Το παραπάνω σχήμα δείχνει πως πραγματοποιείται η ανταλλαγή θαλάσσιου έρματος. Το πλοίο ξεκινά από ένα λιμάνι στον Ινδικό και ταξιδεύει μέσω της διώρυγας του Σουέζ ξεφορτώνει στην Μεσόγειο και αντλεί θαλάσσιο έρμα πριν διασχίσει τον Ατλαντικό Ωκεανό. Η ανταλλαγή έρματος μπορεί να συμβεί στον Ωκεανό πριν πάει να παραλάβει φορτίο.



Εικόνα No.6: Ballast Discharging Manifold



(Πηγή: www.kline.co.jp)

Εικόνα No.7: Ballast water is forced out an opening at the top of the ship in flow-through exchange



(Πηγή: <http://www.serc.si.edu>)



Εικόνα Νο.8 Αφαίρεση του έρματος κατα της διάρκεια ταξιδιού



Πηγή: <http://www.green4sea.com>

2.1.2 Χημικός Διαχωρισμός

Υπάρχουν και άλλοι τρόποι διαχωρισμού έρματος εκτός από την ανταλλαγή έρματος, με στόχο τη καταστροφή μικροοργανισμών παθογόνων οι οποίοι υπάρχουν σε αυτό. Ο πιο γνωστός είναι ο χημικός διαχωρισμός και η χρήση χημικών βιοκτόνων. Τα χημικά αυτά χρησιμοποιούνται σε ερματισμό κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του πλοίου και κατά τον αφερματισμό.

Οι κατηγορίες τους είναι δυο, τα οξειδωτικά και τα μη οξειδωτικά. Είναι πολύ σημαντικό να επιλεγεί ο τύπος του βιοκτόνου ώστε να μη έχει αρνητικές συνέπειες στο άνθρωπο και στο περιβάλλον του. Τις περισσότερες φορές συναντώνται σε στερεή συμπυκνωμένη μορφή ή και υγρή ώστε να αποθηκεύονται εύκολα στο πλοίο.

Τα βιοχημικά είναι ποικίλα και αποτελεσματικά. Παρ' όλα αυτά, δεν έχει ερευνηθεί αρκετά η αντίδραση που έχουν με το θαλασσινό νερό ή τα υποπροϊόντα τους. Την ίδια στιγμή τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται είναι αξιόπιστα και το μέγεθός τους δε χρειάζεται σημαντική



συντήρηση. Ανησυχία υπάρχει ωστόσο για την ασφάλεια του πληρώματος σε σχέση με τα χημικά. Η λειτουργία τους στηρίζεται στη καταστροφή κυτταρικών μεμβράνων έτσι ώστε να σκοτώνουν το κύτταρο. Έτσι λειτουργεί το χλώριο και τα υπόλοιπα οξειδωτικά βιοκτόνα. Επίσης το χλώριο είναι χρήσιμο για τη επεξεργασία του πόσιμου νερού. Πολύ μεγάλη πιθανότητα υπάρχει να υπάρχει και αντίδραση με το θαλασσινό νερό με η δημιουργία τοξικών χημικών¹⁶.

¹⁶ Minchin et al, 2009



Εικόνα Νο.9: Μηχανισμός παραγωγής όζοντος πάνω σε πλοίο





Εικόνα No.10: Σύστημα Ballastage



Όπως κάθε μέθοδος επεξεργασίας παρά την αποτελεσματικότητά της έχει και αρκετά μειονεκτήματα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, αυτά συνδέονται κυρίως με τους κινδύνους που εγκυμονεί η χρήση χημικών όπως το χλώριο. Οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν κυρίως το πλήρωμα του πλοίου αλλά και το θαλάσσιο οικοσύστημα που θα έρθει σε επαφή μαζί του κατά την απόρριψη του έρματος. Η σοβαρότητα του κινδύνου για το πλήρωμα εξαρτάται από παράγοντες όπως διάρκεια έκθεσης σε κάποια χημική ουσία, η συχνότητα κλπ. Τα συνήθη συμπτώματα είναι αναπνευστικά προβλήματα, βήχας, ερεθισμός στα μάτια και το δέρμα όπως και δηλητηρίαση.¹⁷

2.1.3 Μηχανικός Διαχωρισμός

Μ' αυτό το συγκεκριμένο τρόπο, απομακρύνονται τα μεσαίου και μεγάλου μεγέθους σωματίδια από το έρμα. Συνήθως εφαρμόζεται στην υποδοχή αναρρόφησης του υδάτινου έρματος με

¹⁷ Hewitt, Gollasch, Minchin, 2009



σκοπό να μειώσει τον αριθμό των διάφορων θαλάσσιων οργανισμών και τα ποσοστά ιζημάτων που ενδέχεται να εισέλθουν στη δεξαμενή έρματος. Οι κυριότερες μέθοδοι μηχανικού διαχωρισμού είναι το φιλτράρισμα και η χρήση υδροκυκλώνων.¹⁸

Κατά το φιλτράρισμα, το έρμα αντλείται από την θάλασσα και εισέρχεται από ένα φίλτρο που δεν επιτρέπει οργανισμούς μεγαλύτερους των 50μm να περάσουν. Το τυπικό μέγεθος πλέγματος των φίλτρων διαχωρισμού κυμαίνεται από 25 με 100 μm (Paesons and Harkins 2002, Parsons 2003). Τα περισσότερα συστήματα του είδους, με ένα υποσύστημα παλινδρόμησης πετάει αυτόματα το βρόμικο νερό πίσω στη θάλασσα, όταν η πίεση μετά το φίλτρο πέσει το 0.6 bar λόγω συσσώρευσης πολλών ακαθαρσιών.

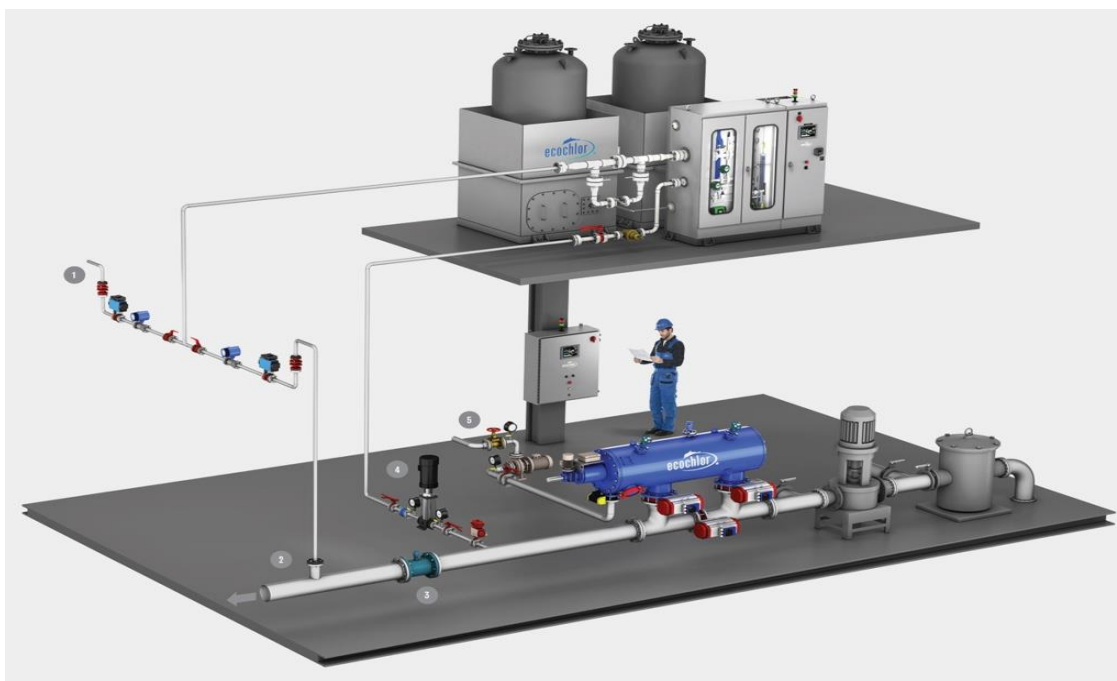
Είτε πριν τη είσοδο στη δεξαμενή ή κατά την απόρριψη, μπορεί το έρμα να φιλτραρίσει. Το φιλτράρισμα μπορεί ν' αφήσει τους μικροοργανισμούς στο περιβάλλον κατά την άντληση νερού. Μειονέκτημα όμως είναι το γεγονός ότι χρειάζεται εξοπλισμός ειδικός ο οποίος είναι ακριβός. Αναγκαία είναι η χρήση άλλης μεθόδου επεξεργασίας αν τα φίλτρα δε είναι ικανά να απομακρύνουν μικροοργανισμούς¹⁹

¹⁸ Katsanevakis et al, 2014

¹⁹ Katsanevakis et al, 2014



Εικόνα Νο.11 – Διαδικασία Μηχανικού Διαχωρισμού στο Έρμα



2.1.4 Φυσικός διαχωρισμός

Στο φυσικό διαχωρισμό, χρησιμοποιούνται πολλά μη χημικά μέσα ώστε να απομακρυνθούν οι μικροοργανισμοί και η δημιουργία τους. Η χρήση γίνεται κατά το ερματισμό ή εν πλω ή/και κατά τον αφερματισμό. Κάποια από αυτά, είναι η θερμική επεξεργασία, η υπεριώδης ακτινοβολία και οι υπέρηχοι. Για παράδειγμα, τα αυτοκαθαριζόμενα παράθυρα σε ουρανοξύστες και αυτοκίνητα αποτρέπουν την ανάπτυξη οργανισμών χάρη στην ανεπτυγμένη τεχνολογία οξείδωσης που γίνεται όταν το ηλιακό φως προσπίπτει με διοξείδιο του τιτανίου. Τα συστήματα αυτά περιέχουν καταλύτες διοξειδίου του τιτανίου που παράγουν ρίζες όταν βρεθούν στην παρουσία ηλιακού φωτός, οι οποίες αν και έχουν ζωή μερικών μικρό- δευτερολέπτων, διασπών την κυτταρική μεμβράνη μικροοργανισμών, χωρίς την χρήση χημικών ή την παραγωγή βλαβερών ουσιών.²⁰

²⁰ Matej, 2015



Εικόνα Νο.12 – Διαδικασία Φυσικού Διαχωρισμού





Εικόνα Νο.13: ALFA LAVAL – PUREBALLAST 3.1





Εικόνα No.14: Pure Ballast 3.1 on board





2.2 Εμπορικά Συστήματα διαχείρισης Θαλάσσιου έρματος

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια από αυτά και περιγράφονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται. Επίσης τα περισσότερα από αυτά είναι σύμφωνα με τις διατάξεις του IMO.

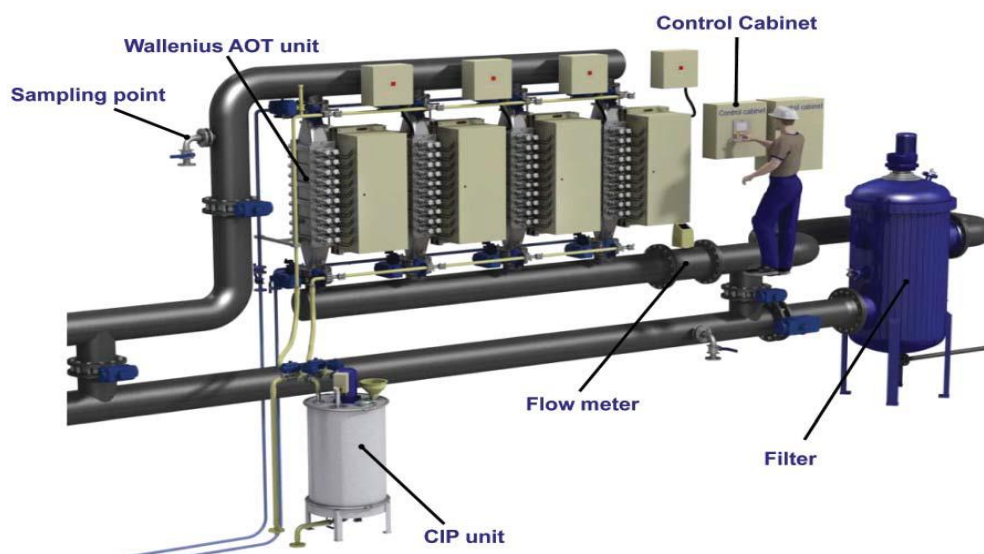
2.2.1 PureBallast System, PureBallast 2.0

Κατασκευασμένο σύμφωνα με τους κανονισμούς του IMO αποτελεί ένα σύστημα αφαίρεσης των πιθανών ετεροχθόνων επικίνδυνων υδρόβιων ειδών από το έρμα, χωρίς την χρήση χημικών. Βασισμένο σε προηγμένες τεχνολογίες οξειδωσης (Advanced oxidation technology –AOT), ακολουθεί τον ίδιο τρόπο δράσης όπως πχ ο αυτόματος καθαρισμός των τζαμιών των ουρανοξυστών, όπου περιορίζεται η ανάπτυξη οργανισμών με αντίδραση AOT που συμβαίνει όταν το φώς του ήλιου χτυπάει πάνω στο διοξείδιο του τιτανίου.

Βασίζεται στον όγκο έρματος του πλοίου, και περιλαμβάνει μια ή περισσότερες μονάδες AOT, που επεξεργάζονται το νερό κατά την διάρκεια του ερματισμού και αφερματισμού. Αυτές οι μονάδες περιλαμβάνουν καταλύτες διοξειδίου του τιτανίου, που δημιουργούν radicals, με διάρκεια ζωής μόνο ορισμένα milliseconds, τα οποία διασπών την μεμβράνη των κυττάρων των μικροοργανισμών, χωρίς την χρήση χημικών ή την δημιουργία επικίνδυνων καταλοίπων, και καταστρέφουν το DNA τους.



Εικόνα No.15 – Σύστημα PureBallast System, PureBallast 2.0

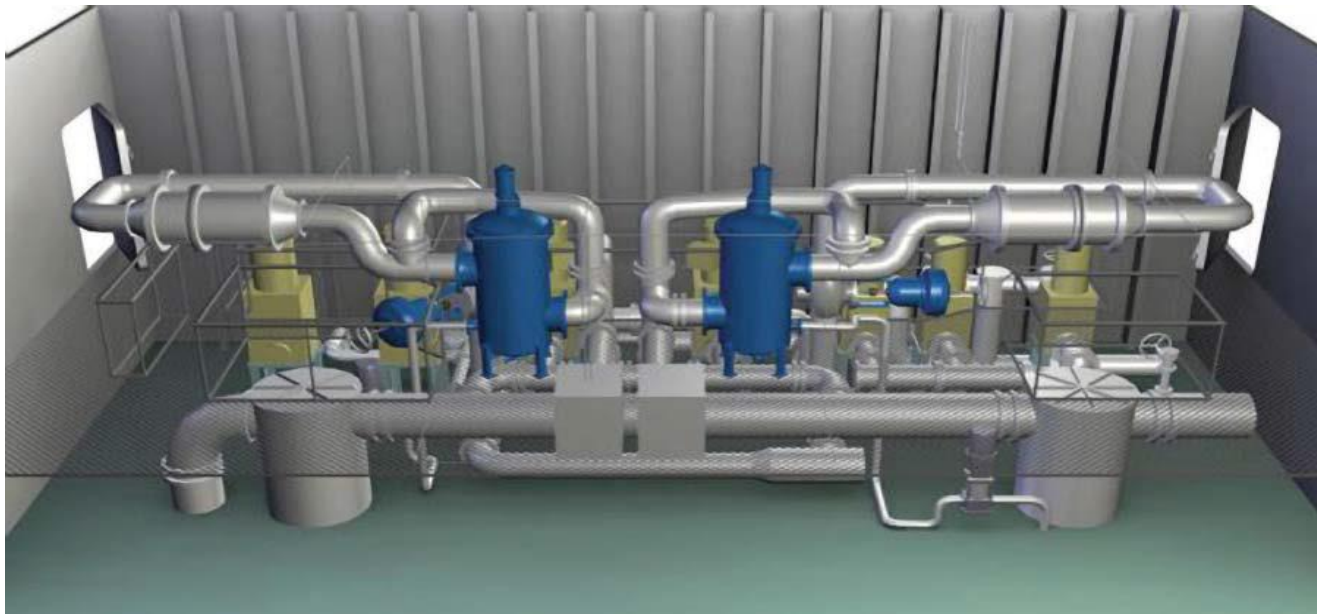


2.2.2 Ocean Saver® Ballast Water Management System

Μετά το φιλτράρισμα λαμβάνει χώρα η δημιουργία παλμών και η δημιουργία υδροδυναμικής σπηλαίωσης. Αυτό προκαλεί την καταστροφή της κυτταρικής μεμβράνης και κατ'επέκταση των μικροοργανισμών. Στη συνέχεια λαμβάνει χώρα η αποξυγόνωση ενώ στο τελευταίο στάδιο επεξεργασίας πραγματοποιείται η ηλεκτρολυτική διεργασία που βασίζεται στην ηλεκτροχημική τεχνολογία.



Εικόνα No.16 – Σύστημα OceanSaver® Ballast Water Management System



2.2.3 Venturi Oxygen Stripping™ (VOS) System

Σε αυτή την τεχνολογία αδρανές αέριο εισάγεται στο έρμα μέσω ενός συστήματος venturi. Η σπηλαίωση που προκαλείται καταστρέφει τους μικροοργανισμούς. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η αποξυγόνωση και η μείωση του PH.



Εικόνα No.17- Σύστημα OceanSaver® Ballast Water Management System



2.2.4 Hyde Guardian™ Ballast Water Treatment System

Κατά τον ερματισμό το νερό διέρχεται από το φίλτρο με σκοπό την αφαίρεση των οργανισμών ή σωματιδίων μεγαλύτερων από 50micron. Στη συνέχεια διέρχεται μέσα από την επεξεργασία της οξείδωσης. Κατά τη διάρκεια του αφερματισμού περνά εκ νέου από το φίλτρο και το νερό



Εικόνα No.19 – Σύστημα Hyde Guardian™ Ballast Water Treatment System

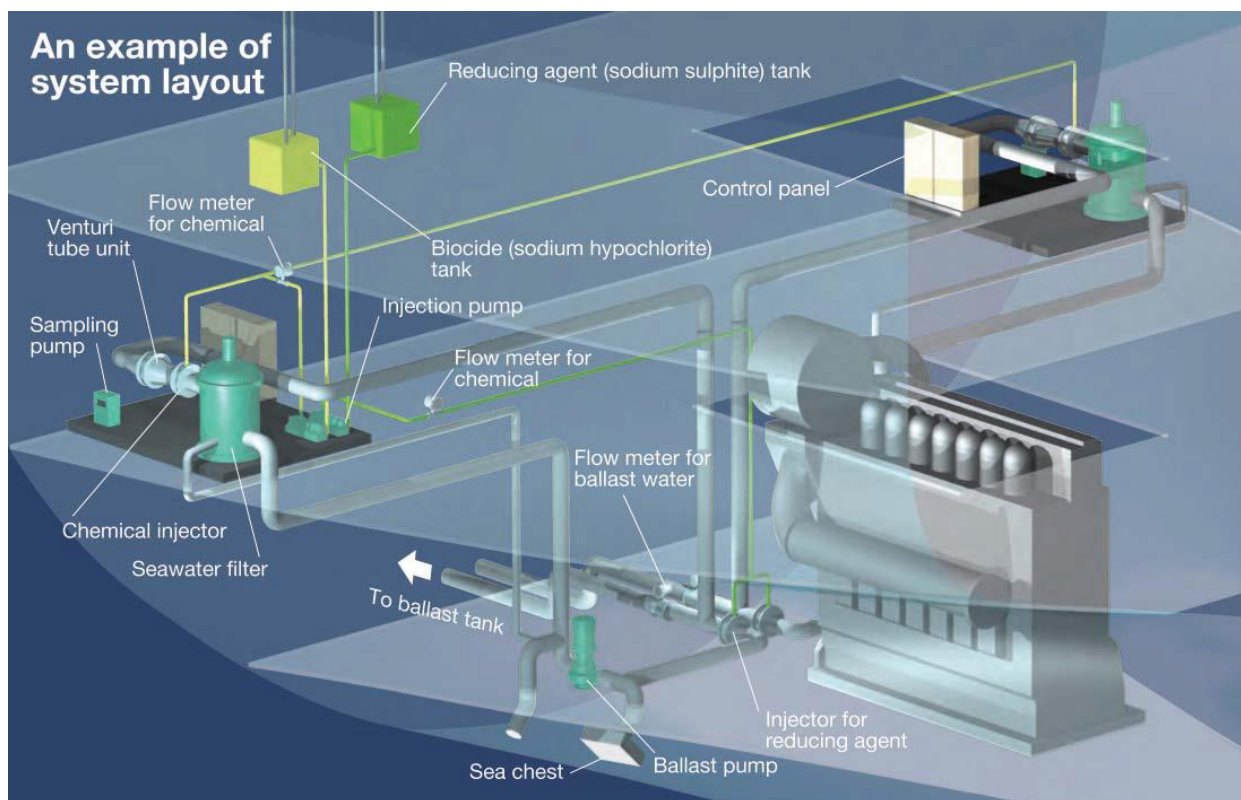


2.2.5 JFE BallastAce System

Κατά τον αφερτισμό πραγματοποιείται μηχανικός διαχωρισμός και απομακρύνονται οργανισμοί μεγαλύτερο από 35microns. Στη συνέχεια πραγματοποιείται και χημικός διαχωρισμός και σπηαλίωση μέσω των σωλήνων venturi.



Εικόνα Νο.20 – Σύστημα JFE BallastAce System

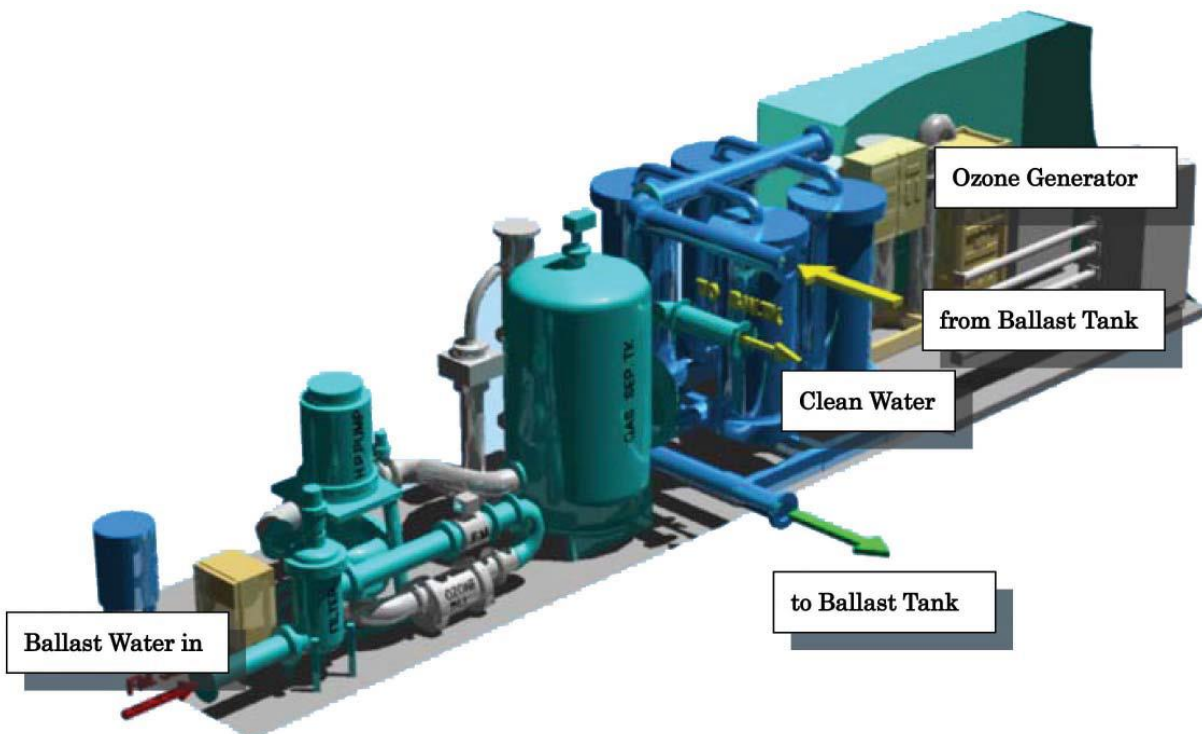


2.2.6 FineBallast™ OZ System

Εδώ έχουμε ένα στάδιο προεργασίας ούτως ώστε να αποφευχθεί η απόφραξη του συστήματος και στη συνέχεια έναν μηχανικό διαχωρισμό μέσω μιας ειδικής αντλίας και με προσθήκη όζοντος στο νερό. Το νερό αυτό διατηρείται για τουλάχιστον 48 ώρες προκειμένου να



καταστούν ανενεργοί οι διάφοροι μικροοργανισμοί. Η συσκευή παραγωγής όζοντος περιέχει πολλά ηλεκτρόδια που μετατρέπουν μέρος του οξυγόνου σε όζον.



Εικόνα No.21 – Σύστημα FineBallast™ OZ System



Κεφάλαιο 3ο: Τεχνο-Οικονομική Ανάλυση των Μεθόδων Επεξεργασίας Θαλασσιού Έρματος

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε μια προσπάθεια παρουσίασης των πιο σημαντικών μεθόδων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος καθώς και κάποιων εμπορικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται από τη ναυτιλία και κάνουν χρήση αυτών των μεθόδων.

Όπως προαναφέρθηκε η κάθε μέθοδος παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που την καθιστούν περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματική για κάθε ξεχωριστή περίπτωση πλοίου. Προκειμένου λοιπόν να αποκτήσουμε μια γενικότερη εικόνα για την καταλληλότητα της κάθε μεθόδου και των αντίστοιχων συστημάτων που κάνουν χρήση αυτής είναι σημαντικό να επιχειρήσουμε μια ανάλυση και σύγκριση μεταξύ των βασικότερων από αυτές.

Στην ανάλυση μας αυτή θα λάβουμε ως κριτήρια τόσο τα διάφορα είδη κόστους που σχετίζονται με την επιλογή της εκάστοτε μεθόδου (εγκατάστασης, ενέργειας κλπ.) όσο και άλλα χαρακτηριστικά όπως η περιβαλλοντική επίπτωση, η ασφάλεια, οι υλικές επιπτώσεις στο πλοίο καθώς και η δυναμικότητα της κάθε μεθόδου.

Όσον αφορά το οικονομικό κόστος που σχετίζεται με τη χρήση ενός συστήματος διαχείρισης θαλάσσιου έρματος αυτό προκύπτει κυρίως από το κόστος λειτουργίας του συστήματος, το κόστος κεφαλαίου που απαιτείται για την εγκατάσταση του συστήματος καθώς και το διαχειριστικό και το κόστος εκπαίδευσης του προσωπικού. Σε κάθε περίπτωση ο υπολογισμός του κόστους εξαρτάται κυρίως από μια σειρά μεταβλητών όπως το είδος του πλοίου, τη διάρκεια του κάθε ταξιδιού, την ταχύτητα του πλοίου, τον αριθμό των ταξιδιών ανά έτος, την χωρητικότητα του πλοίου, το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιεί. Συνεπώς προκειμένου να μπορούμε να συγκρίνουμε το κόστος μεταξύ των μεθόδων είναι απαραίτητων να λαμβάνουμε υπόψιν τις παραπάνω μεταβλητές.

Η σύγκριση κόστους ανάμεσα στις διάφορες τεχνικές επεξεργασίας έρματος δεν μπορεί να γενικευτεί, εξαιτίας της ποικιλίας ανάμεσα στους τύπους πλοίων και τους δρόμους του



εμπορίου. Επιπλέον, βασιζόμενο στην διαχείριση της τεχνολογίας, το κόστος σχετίζεται με την συνολική χωρητικότητα έρματος και το μήκος του ταξιδιού ή το μέγεθος των αντλιών έρματος, αφού κάθε μια από αυτές διαφέρει σημαντικά.

Συνεπώς, συγκρίσεις κόστους μπορούν να γίνουν μόνο με βάση τις γραμμές εμπορίου, το επίπεδο του οργανισμού που πρέπει να αφαιρεθεί και την διάρκεια ζωής του πλοίου.

Παρακάτω, γίνεται μία σύγκριση κόστους ανάμεσα στις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας έρματος. Από ότι φαίνεται, η πιο φθηνές είναι η αφαίρεση οξυγόνου και η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας ενώ η ακριβότερη είναι σε μεγάλο βαθμό η θέρμανση του έρματος, αλλά και η χρήση υπερήχων:

Πίνακας 1: Σύγκριση κόστους μεθόδων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος

Σύστημα επεξεργασίας	Κόστος (euro/m ³)
Χρήση θερμότητας	0.53
Αφαίρεση οξυγόνου	0,10
Υπεριώδης ακτινοβολία	0,045 – 0,11
Υπέρηχοι	0,28-0,43
Οξειδωτικά (οζον κλπ)	0,20-0,24

Πηγή : Jorma Rytkonen , VTT , Ballast water management technology,web page <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/>



Τέλος σημαντικός παράγοντας είναι επίσης και η δυνατότητα αλλαγής της εκάστοτε μεθόδου. Έτσι υπάρχουν κάποιες που είναι πολύ εύκολο να αλλάξουν χωρίς μεγάλη προσπάθεια και κόστος όπως η ανταλλαγή έρματος και κάποιες άλλες που πολύ δύσκολο και απαιτεί νέα εγκατάσταση λόγω του εξειδικευμένου εξοπλισμού που χρησιμοποιούν όπως η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκάστοτε μεθόδων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος όπως προσδιορίστηκαν στο πρόγραμμα MARTOB (που πρόκειται για μια μελέτη σύγκρισης των συστήματα διαχείρισης έρματος) εστιάζουν κυρίως στα εξής:

- Επίδραση από την απόρριψη του θαλάσσιου έρματος
- Απόρριψη οργανισμών που έχουν επιβιώσει
- Απόρριψη στερεών είτε οργανισμών είτε υπολειμμάτων
- Κατανάλωση ενέργειας
- Πιθανότητα περιβαλλοντικής ρύπανσης από χημικά ή πετρελαιοκηλίδες

Έτσι για παράδειγμα η αύξηση της θερμοκρασίας του θαλάσσιου έρματος που επιτυγχάνεται μέσω της θερμικής διαχείρισης ή της χρήσης υπερήχων προκαλεί μεταβολή στην ποιότητα του απορριπτόμενου έρματος λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας. Αντίθετα στην περίπτωση μεθόδων όπως η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας(UV) δεν έχει καμιά επίδραση στην ποιότητα του.

Όλες οι μέθοδοι απαιτούν την κατανάλωση ενέργειας γεγονός που οδηγεί σε περιβαλλοντικά προβλήματα λόγω της κατανάλωσης καυσίμων και τις εκπομπές καυσαερίων. Τη μικρότερη κατανάλωση απαιτεί η μέθοδος της biological oxygen ενώ τη μεγαλύτερη η θερμική επεξεργασία.

Όσον αφορά τους κινδύνους που σχετίζονται με την κάθε μέθοδο αυτοί αφορούν κυρίως την ασφάλεια του πληρώματος και του πλοίου από τη χρήση των μεθόδων και είναι κυρίως η θερμοκρασία, η ακτινοβολία, οι υπέρηχοι, τα χημικά και όποια άλλη ουσία παράγεται κατά τη διάρκεια χρήσης της κάθε μεθόδου. Κάποιες από τις μεθόδους απαιτούν την άντληση του νερού



μέσω σωληνώσεων γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο για καταστροφή των σωληνώσεων και διαρροές σε κάποιες περιοχές του πλοίου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται με σαφήνεια τα αποτελέσματα της σύγκρισης των βασικότερων μεθόδων επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος λαμβάνοντας ως κριτήρια όσα αναλύθηκαν παραπάνω.

Πίνακας 2: Συγκριτική ανάλυση μεθόδων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος

Κριτήριο	Ανταλλαγή	Φιλτράρισμα	UV	Ozone	Chlorine	Nitrogen	Biological
Κόστος	Μικρό	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό	Μέτριο	Μέτριο	Ουδέτερο
Κίνδυνος	Μέτριο	Μέτριο	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό	Ουδέτερο
Εκπαίδευση προσωπικού	Χαμηλό	Μέτρια	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό	Χαμηλό
Επιπτώσεις στο πλοίο	Καμία	Καμία	Καμία	Διάβρωση	Διάβρωση		
Πιθανότητα αλλαγής	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Περιβαλλοντική επίδραση	?	?	-	-	Ανεπίτρεπτη	Επιτρεπτή	Επιτρεπτή

(πηγή: Simard, 2012)

Με βάση λοιπόν αυτή τη σύγκριση η ανταλλαγή έρματος αποτελεί μια οικονομική και σχετικά ασφαλή μέθοδο που δεν έχει καμία επίπτωση στον κύκλο ζωής του πλοίου. Κατ' αντιστοιχία η



χρήση UV αποτελεί μια ιδιαίτερα κοστοβόρα και επικίνδυνη μέθοδο. Επίσης η χλωρίωση αποτελεί αναμφισβήτητη τη μέθοδο εκείνη με τη αρνητικότερη περιβαλλοντική επίδραση.

Ακόμη αξίζει να σημειώσουμε ότι η μόνη μέθοδος που έχει πιθανότητα αλλαγής είναι η ανταλλαγή έρματος γεγονός που οφείλεται στον τρόπο εκτέλεσης αυτής της μεθόδου αφού δεν απαιτεί κάποιον εξειδικευμένο εξοπλισμό για την απόρριψη και την εκ νέου άντληση νερού. Τέλος όπως διατυπώθηκε και στην περιγραφή του χημικού διαχωρισμού αυτή η μέθοδος προκαλεί σημαντική φθορά στο πλοίο λόγω της χρήσης χημικών ουσιών που προκαλούν διάβρωση στα μέρη του πλοίου.

Τεχνο-Οικονομική μελέτη εγκατάστασης Hyde Guardian HG800” Ballast Water Treatment System σε ένα δεξαμενόπλοιο.

Στο σημείο αυτό θα γίνει μια μελέτη εγκατάστασης ενός συστήματος διαχείρισης Θαλάσσιου έρματος συμβατό με τους διεθνείς κανονισμούς του “Ballast convention”. Η μελέτη εγκατάστασης θα πραγματοποιηθεί σ’ ένα δεξαμενόπλοιο και το σύστημα που επρόκειτο να εφαρμοστεί είναι το “Hyde Guardian HG800” Ballast Water Treatment System.

Το σύστημα λοιπόν αυτό “Hyde Guardian HG800” (BWTS) ενσωματώνει τον τέλειο συνδυασμό αποδοτικών μεθόδων φιλτραρίσματος, ώστε να αφαιρεί αποτελεσματικά τα ιζήματα και τους μεγαλύτερους οργανισμούς. Επιπλέον η ύπαρξη μίας ισχυρής μονάδας απολύμανσης με την μέθοδο UV είναι ικανή να σκοτώσει ή να αδρανοποιήσει οποιοδήποτε ίχνος πλαγκτόν, βακτηριδίων και άλλων παθογόνων μικροοργανισμών. Έγινε επιλογή του συστήματος αυτού για να είναι συμβατό με την ικανότητα άντλησης έρματος νερού 2 x 750m³ /h x. 25m T. H., με τα ακόλουθα κύρια χαρακτηριστικά:



- Προτείνεται εγκατάσταση BWTS μοντέλο: HG800 x 2 μονάδες.
- Ικανότητα Παροχής (Flow Capacity) : 2 x 800 m³/h (abt 2 x 3,520 gpm)
- Φίλτρα / Μέγεθος : {12 x 6"} ανα μονάδα
- Κανονική/ Μέγιστη UV ενέργεια που καταναλώνει (kW): 53 / 75, ανά μονάδα
- Συνολικό βάρος ανά μονάδα (Filter, UV, power panel & control cabinet): 3,145 kg

Πίνακας 3: Τα στοιχεία του πλοίου

GENERAL PARTICULARS

NAME OF SHIP	.....	M/T AGAMEMNON II
CALL SIGN	.....	A8LP9
PORT OF REGISTRY	.....	MONROVIA-LIBERIA
IMO No.	.....	9410002
LENGTH (OA)	.....	183.00 (m)
LENGTH (BP)	.....	173.90 (m)
BREADTH (MLD)	.....	32.20 (m)
DEPTH (MLD)	.....	19.10 (m)
SCANTLING DRAUGHT (MLD)	.....	13.13 (m)
DEADWEIGHT	.....	51,238 (MT)
DISPLACEMENT	.....	61,315 (MT)
LIGHTSHIP WEIGHT	.....	10,078 (MT)

Η εγκατάσταση του επιλεγμένου συστήματος θα πραγματοποιηθεί μέσα στην υπάρχουσα υδάτινη δεξαμενή Νο3 WBTs (P&S). Αναφορά γίνεται στο σχετικό σχέδιο και παράρτημα στο κάτω μέρος.

Έκταση της τροποποίησης του συστήματος

Η ύπαρξη και ο συνδυασμός διπλού πυθμένα και φτερού στο Νο.3 WBTs (P&S) μπορεί να διαχωριστεί περαιτέρω σε δύο διαμερίσματα.



Το υδατοστεγές ανώτερο τμήμα που εκτείνεται από τα frames # 59 έως # 63, No.1 Stringer (16,320m AB) μέχρι το κύριο επίπεδο του καταστρώματος, Και το υδατοστεγές ανώτερο τμήμα (μπροστά #63-71 και πίσω #55-59)

Θέματα της τροποποίησης

Δομική τροποποίηση: Η δομική επάρκεια του πλοίου και η συνολική δύναμη που ασκείται σε αυτό αποτελούν αυστηρά στοιχεία της κλάσης του, ως εκ τούτου όλα τα τροποποιημένα δομικά σχέδια θα πρέπει εκ των προτέρων να προετοιμαστούν καταλλήλως και να υποβληθούν στον νηογνώμονα του πλοίου για έγκριση σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες. Η έγκριση της κλάσης πιστοποιεί την ποιότητα των εργασιών, τις απαραίτητες ενισχύσεις στα μέταλλα, τις διεισδύσεις, τα μηχανικά ανοίγματα, την ποιότητα των ραφών συγκόλλησης και γενικά προς πλήρη ικανοποίηση του επιθεωρητή της κλάσης.

Τα ακόλουθα σημεία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Απαιτείται δομική τοπική ενίσχυση στο No.3 WBT (P&S) για την εγκατάσταση και την σωστή τοποθέτηση του πρόσθετου εξοπλισμού BWTS
- Μόνιμο κλείσιμο και των δυο αυτών ανοιγμάτων 300x600 – κάθε πλευράς - και της “H3” ανθρωποθυρίδας που βρίσκεται στο No.1 Stringer, frames 59 ½, 60 ½ and 61 ½ (P&S)
- Μόνιμο κλείσιμο των δώδεκα (12) μικρών τρυπών, που βρίσκονται στο No.1 Stringer i.w.o. No3 WBT(P), και τα συμμετρικά αυτών, τα οποία βρίσκονται στο No.1 Stringer i.w.o. No3 WBT(S).
- Η κλάση απαιτεί την επανεξέταση της πρόσβασης στους κλειστούς χώρους, που δημιουργούνται από την εφαρμογή του νέου συστήματος διαχείρισης θαλάσσιου έρματος και τροποποιούν το No.3 WBTs (P,S) για την επιθεώρηση του χώρου, τον σωστό εξαερισμό και την συντήρηση του εν λόγω χώρου.



- Μερικά νέα υδατοστεγή διαφράγματα στα πλαίσια (frames) 59 και 63, που επεκτείνονται από No1 stringer στα ανώτερα επίπεδα του καταστρώματος. Τα υπάρχοντα πλαίσια θα πρέπει να τροποποιηθούν, προκειμένου να επιτρέψουν την αποδοτική εγκατάσταση των W.B. συστημάτων επεξεργασίας νερού μέσα στα νέα υδατοστεγή διαμερίσματα. Μια τέτοια τροποποίηση απαιτεί την περαιτέρω ενίσχυση των εν λόγω νέων διαφραγμάτων.
- Απαιτείται επιπλέον δομική τοπική ενίσχυση για την παρούσα εγκατάσταση, απαραίτητες διεισδύσεις και τοποθετήσεις του πρόσθετου έρματος, τη φυσική διέξοδο και τη διοχέτευση με σωλήνες ύφαλων.
- Αναβάθμιση της υπάρχουσας κατασκευής/ δομής. Νέοι κενοί χώροι να έχουν την απαιτούμενη θερμομόνωση και εγγενώς ασφαλή πρότυπα πυρασφάλειας.

Προστιθέμενο σύνολο βάρος χάλυβα περίπου **10.80 MTs**

Τροποποίηση Σωληνώσεων: Οι τροποποιήσεις των σωληνώσεων του πλοίου αποτελούν επίσης στοιχεία της κλάσης του, ως εκ τούτου όλα τα τροποποιημένα σχέδια θα πρέπει εκ των προτέρων να προετοιμαστούν καταλλήλως και να υποβληθούν στον νηογνώμονα του πλοίου για έγκριση σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες. Η ποιότητα των εργασιών που εκτελούνται ολοκληρώνονται σύμφωνα με τις οδηγίες και την ικανοποίηση του επιθεωρητή της κλάσης.

Τα ακόλουθα σημεία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Το έρμα θα διοχετεύεται με νέες σωλήνες ND300/Sch.80, περίπου 140.0-150.0 μ στο μήκος. Τουλάχιστον το υλικό και η ποιότητα να είναι σύμφωνα με το αρχικό σχέδιο, π.χ. πάχος 12.7mm) και οι βαλβίδες, οι συναρμολογήσεις (abt 12 elbows 90o, four-4 N/R or globe check valves, four-4 300x400 expander/reducers, four-4 sleeve expansion joints etc). Όλα αυτά είναι απαραίτητα για την σύνδεση του Hyde Guardian BWTS με τις υπάρχουσες κύριες γραμμές αναρρόφησης και εκκένωσης σε διπλό πυθμένα.



- Το έρμα θα διοχετεύεται με νέες σωλήνες ND150/Sch.80, περίπου 27.00-30.0 μ στο μήκος και οι βαλβίδες, οι συναρμολογήσεις (abt 6 elbows 90o, two-2 BF or globe check valves etc). Απαιτείται επιπλέον για την σύνδεση του Hyde Guardian BWTS μια αντιστρέψιμη γραμμή εκκένωσης που θα επικοινωνεί με την υπάρχουσα γραμμή εκροής έρματος στη θάλασσα.
- Εξαέρισμός: Τόσο οι νέοι χώροι που δημιουργήθηκαν (P, S) και το τροποποιημένο No.3 WBTs (P, S) θα απαιτείται να είναι εφοδιασμένα με επαρκή μέσα ρυθμίσεων φυσικού εξαερισμού σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κλάσης.
 - Υποτίθεται ότι οι υπάρχουσες ρυθμίσεις μπορούν επαρκώς να εξυπηρετήσουν τις απαιτήσεις εξαερισμού του νέου No.3 WBTs. Ωστόσο, ο φυσικός εξαερισμός των νέων χώρων που δημιουργήθηκαν στα διαστήματα , Fr.#59-63 (P&S), υπόκεινται έπειτα στην αναθεώρηση και τον επανασχεδιασμό. Πιθανότατα να γίνει εγκατάσταση δυο (2) νέων σωλήνων εξαερισμού. Εναλλακτικές λύσεις μπορεί να θεωρηθούν βασισμένες στις πραγματικές εν πλω ρυθμίσεις.
 - Τα νέα εξαερίστηκα μέσα θα πρέπει να ελεγχθούν αναλυτικά από τον επιθεωρητή για την συμμόρφωση με τους κανόνες της κλάσης.
- Sounding/Bilge Suction: Οι νέοι χώροι που δημιουργήθηκαν και το τροποποιημένο No.3 WBTs (Π, S) θα απαιτηθεί να εξοπλιστούν με επαρκής μέσα για την αναρρόφηση στα ύφαλα του πλοίου και τις μετρήσεις της στάθμης του υγρού.
 - Αναμένεται ότι οι υπάρχουσες ρυθμίσεις μπορούν επαρκώς να εξυπηρετήσουν τις απαιτήσεις στο sounding του νέου No.3 WBTs (P&S). Απαιτείται νέα bilge suction η οποία συνδέεται στο σύστημα έρματος και sounding measurement pipes για την δημιουργία νέων χώρων , ώστε να προσαρμοστεί το νέο σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος.

Συνολικό βάρος σωληνώσεων χάλυβα/ εξαρτήματα, περίπου **17.5-19.0 MTs**



Λειτουργικές/ πρόσθετες πτυχές που εξετάζονται:

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί πως το lightweight του πλοίου θα αυξηθεί ελαφρά, κατά 0.4% του αρχικού (εκτίμηση 36,0 - 38,5 MTS) εξ ου και το deadweight θα μειωθεί αντιστοίχως.

Όλα τα πρόσθετα αυτά βάρη θα είναι εύκολα αναγνωρίσιμα και μετρήσιμα, τέτοια μικρή αλλαγή του lightweight ($0,4\% < 2\%$ max επιτρέπεται) δεν απαιτεί να γίνει το σχετικό πείραμα κλίσης αφού ολοκληρωθούν οι εργασίες εγκατάστασης. Ως εκ τούτου, η σταθερότητα (stability) δεν θα υπόκεινται σε εκ νέου αξιολόγηση, εκτός εάν υπάρχει σαφής ένδειξη από κάποια αντικειμενική μέτρηση ότι το lightship του βαποριού είχε αλλάξει σημαντικά. Άλλωστε το lightship του βαποριού αλλάζει με τον χρόνο για παράδειγμα από κάποιες λογικές απώλειες, όπως μηχανήματα κτλ.

Μετά τις τροποποιήσεις του No3 WBTs (P,S), η συνολική χωρητικότητα διαχωρισμένου έρματος θα πρέπει να μειωθεί στο $2 \times 92.4 \times 0.985 = 182.03 \text{ m}^3$, π.χ. στο 0.8% του συνολικού. Είναι απίθανο ότι η συμμόρφωση με τις σχετικές MARPOL απαιτήσεις (min mid-draught, trim, propeller immersion, stability, longitudinal strength etc.) για τα ταξίδια που γίνονται σε κατάσταση έρματος θα επηρεαστούν ή θα συμβιβαστούν.

Τα ακόλουθα στοιχεία μπορούν να απαιτηθούν από την κλάση ώστε να αναθεωρηθούν.

- General arrangement Plan
- Capacity Plan with DWT Scale
- Sounding Table for affected WBTs
- Trim and Stability/Loading manual (possibly by means of Addendum or the incorporation of one or more endorsed pages)
- - Loading Instrument (Loadicator) [and re-approval;]
- - SOPEP / ODM booklet / COW Manual (if applicable) / Procedures and Arrangements booklet (if applicable)
- - Ballast Water pumping and piping Plan
- - Ballast Water Management Plan



- - Air Vent and Sounding Diagram
- - Dangerous Zones Drawing (if applicable)
- - Fire and Safety Control Plan
- - Power Balance Calculation
- - Certification (DWT changed)

Διανομή και συνδέσεις ηλεκτρικής δύναμης/τροποποιήσεις: Η ονομαστική πρόσθετη δύναμη που απαιτείται για τα δύο συστήματα για να λειτουργήσει στο μέγιστο φορτίο τους είναι 150 KW/440V/60Hz

Σε περίπτωση που υπάρχουν εφεδρικοί διακόπτες στον πίνακα ελέγχου ενέργειας στο E/R μπορεί να είναι αναγκαίες νέες γραμμές μεταφοράς ενέργειας από το E/R στο προτεινόμενο WBTS. Οι προηγούμενες εκτιμήσεις δείχνουν ότι το συνολικό κόστος για την εν λόγω νέα γραμμή ηλεκτρικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της προστατευτικής διοχέτευσης με σωλήνες μπορεί να ανέλθει στις **25.000 US\$**.



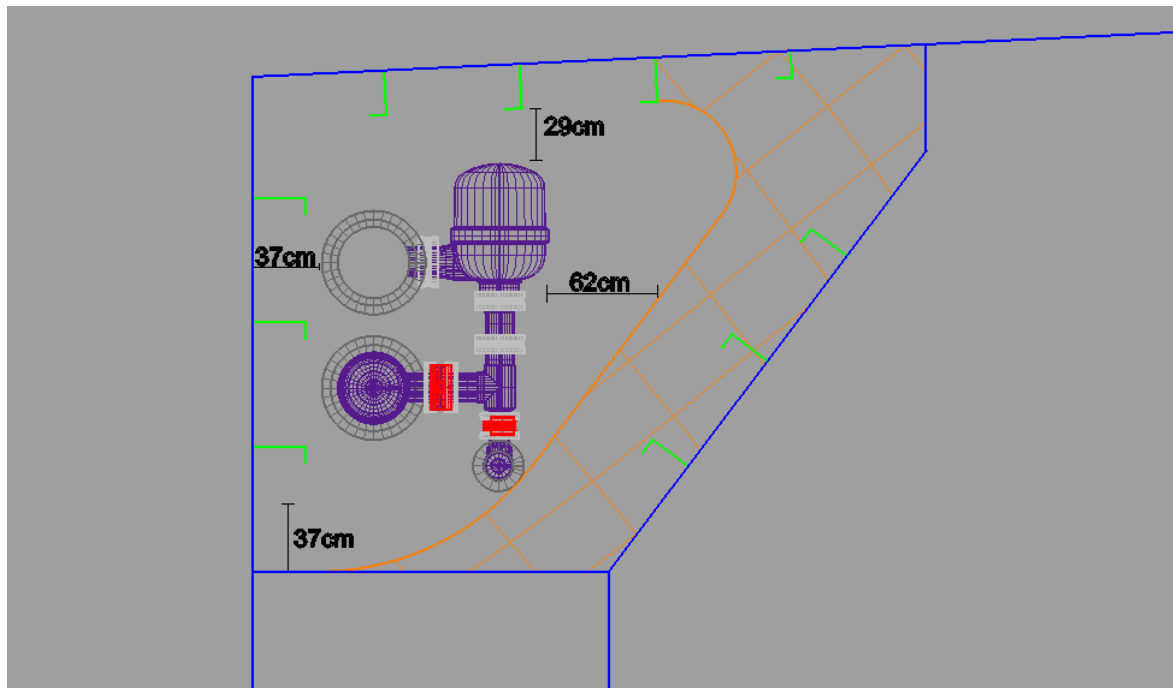
Πίνακας 4: Παρουσίαση των υλικών που θα χρειαστούν για την εγκατάσταση του Hyde HG800 BWTS στο Νο.3 WBTs (P&S) / Upper Part & εκτίμηση κόστους (USD)

ITEM	
Added Steel Weight (struct.)	10.80 MT
<u>New B.W. piping 300A, Sch.80</u>	
Pipe Length	140-150m
Elbows, Bends etc	12
NR, BF, Angle, Globe Valves (o/s)	4
Contract. / Enlarg. 300x400	4
Expansion/Sleeve Joints	2
<u>New B.W. piping 150A, Sch.80</u>	
Pipe Length	28-30m
Elbows, Bends etc	8
BF, Angle, Globe check Valves (o/s)	2
Total weight for piping/fittings	17.5-19 MT
Est. Cost, shown ^{*1} items(USD)	130,000 ±5%

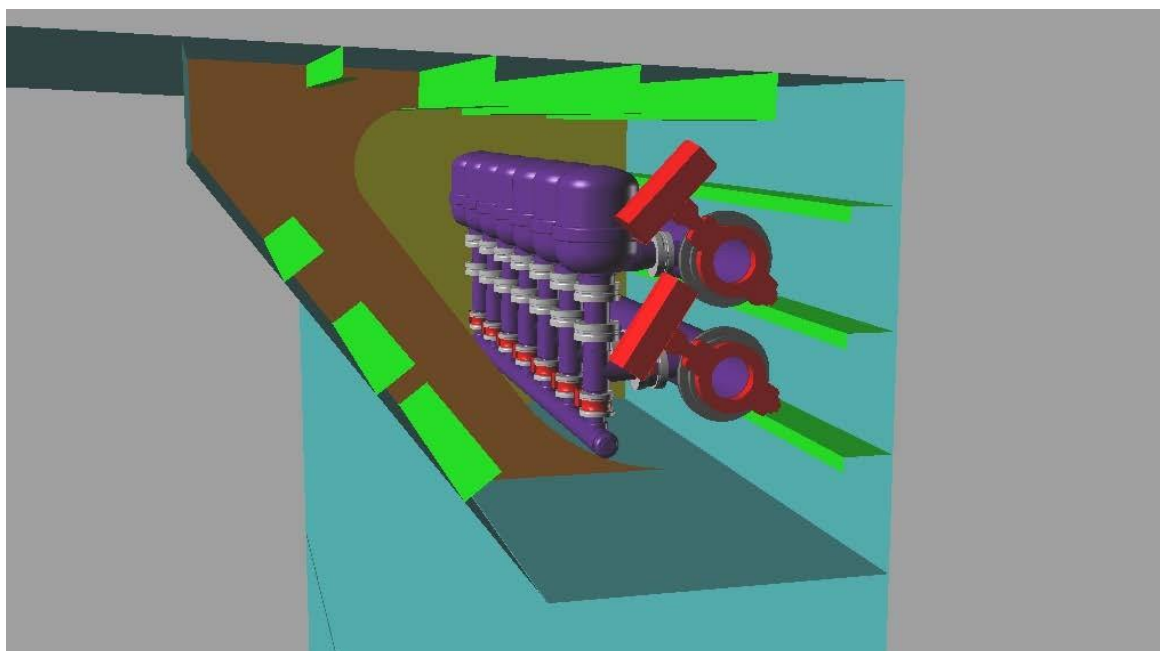
Σημείωση*1 Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει την λίστα υλικών που θα χρειαστούν για την εγκατάσταση του συστήματος και το κόστος αυτών προκύπτει να είναι **130,000 (USD)**. Χωρίς βέβαια να περιλαμβάνει εξειδικευμένες επισκευές και γενικά έξοδα.



Εικόνα Νο. 23 – Τομή του σχεδίου στο συγκεκριμένο ballast water tank

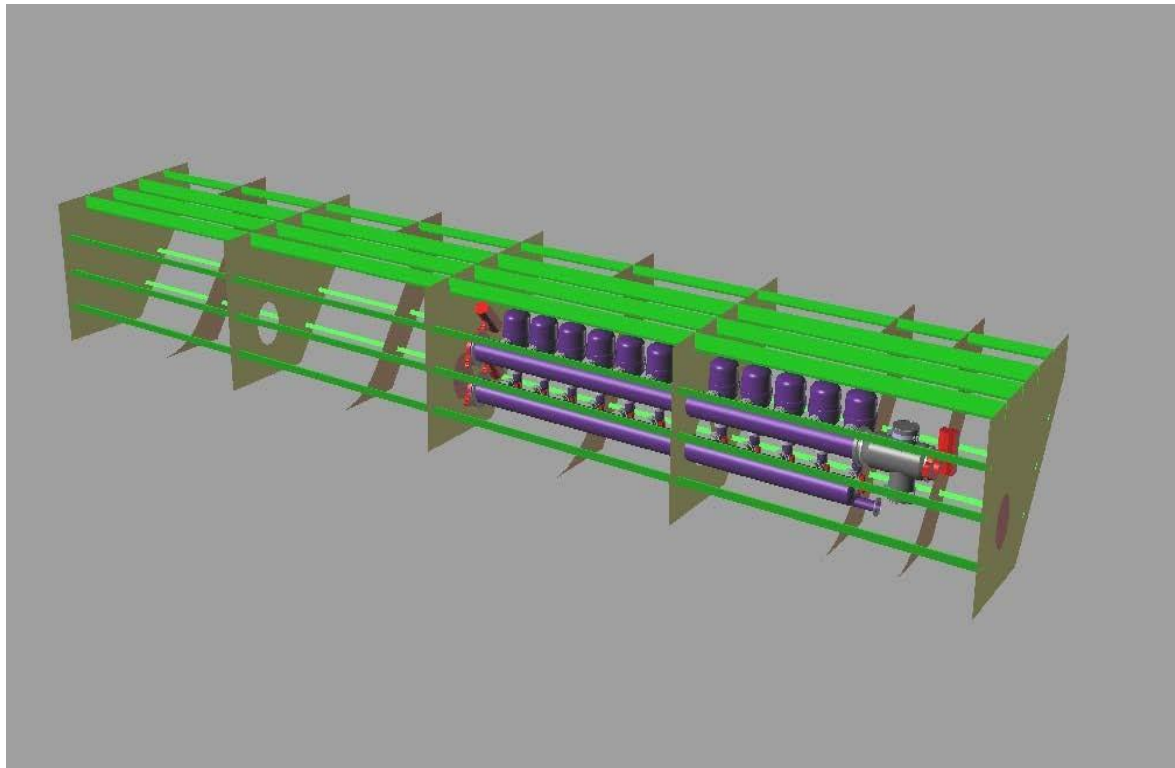


Εικόνα Νο. 24 – Απεικόνιση του συστήματος σε 3D διάσταση

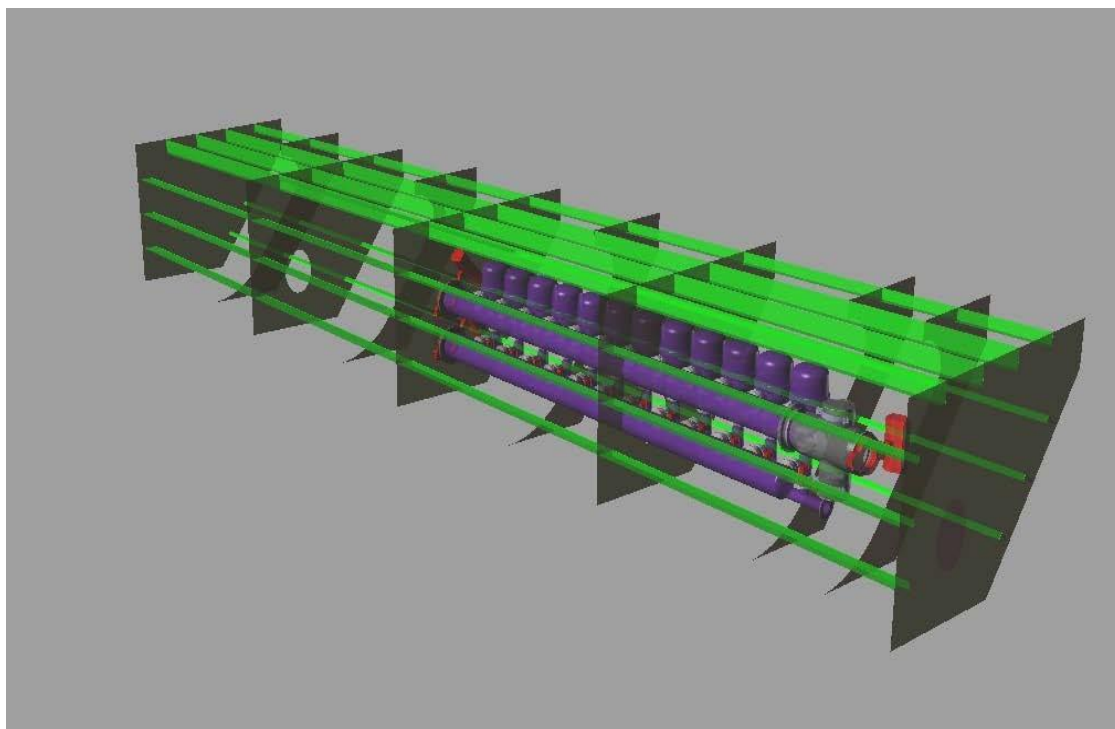




Εικόνα Νο. 25 – Απεικόνιση των frames 59 εως 63 σε 3D διάσταση (1)

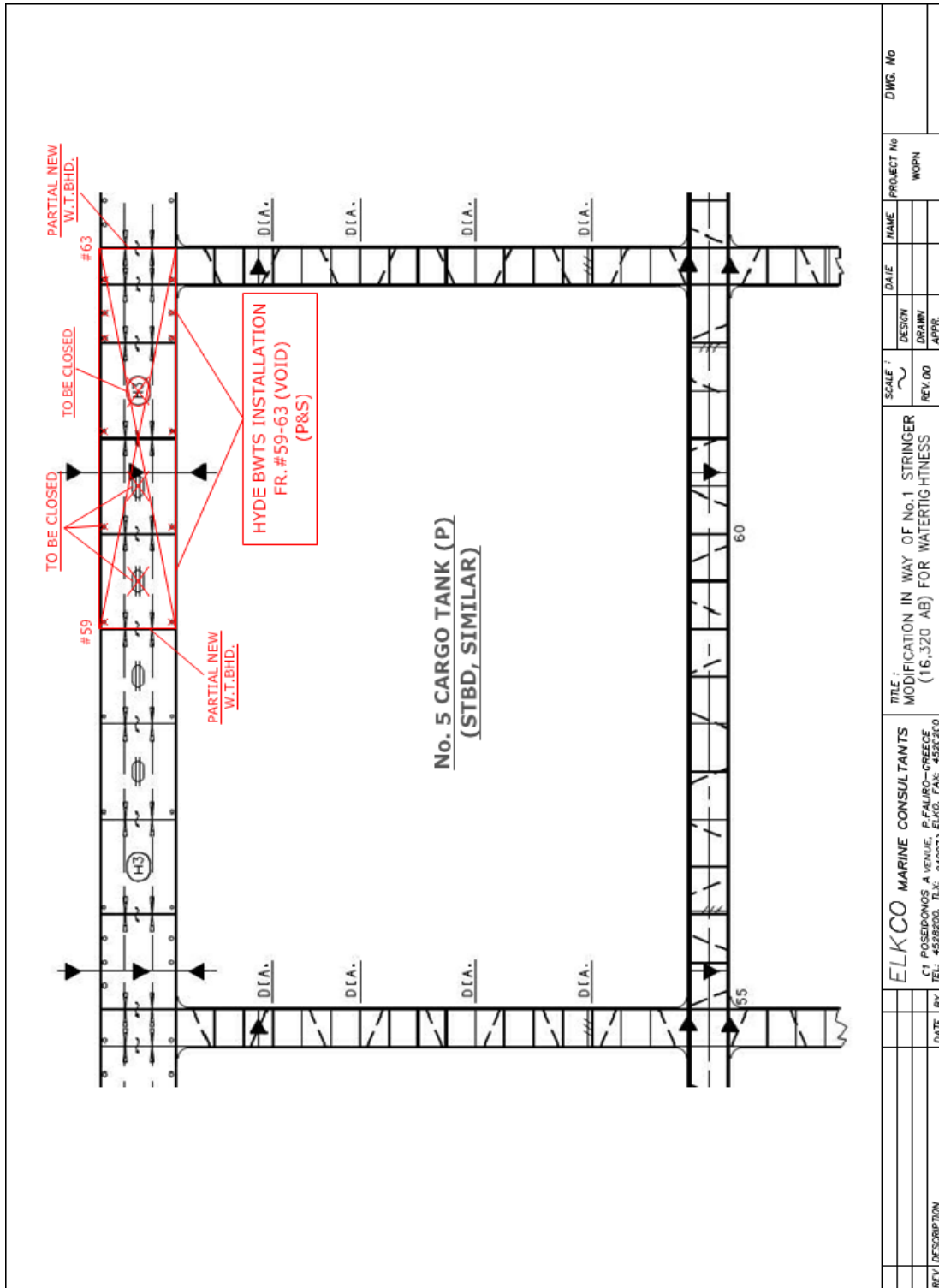


Εικόνα Νο. 26 – Απεικόνιση των frames 59 εως 63 σε 3D διάσταση (2)





Εικόνα Νο. 26 – Κάτοψη του σχεδίου στο σημείο που θα γίνει η εγκατάσταση του συστήματος





Εφαρμογή Συστήματος ERMA FIRST BWMS με Σκοπό την Ορθή Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος στα Πλοία

Αποτελεί γεγονός πως το σύστημα το οποίο αναφέρεται στην ονομασία **ERMA FIRST BWMS**, εφαρμόζεται ως ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης θαλάσσιου έρματος και το οποίο ορίζεται ως αυτόνομο και αρθρωτό, έχει αναπτυχθεί και σχεδιαστεί με σκοπό να ανταποκριθεί στα επίσης αυστηρά πρότυπα του σημείου D-2 της Διεθνούς Σύμβασης και με απώτερο στόχο τον έλεγχο των ιζημάτων και έρματος στα φορτηγά πλοία.

Ως προς της εφαρμογή λοιπόν και λειτουργία του εν λόγω συστήματος σε φορτηγό πλοίο, θα λέγαμε πως χρησιμοποιείται κυκλωνικό σύστημα διαχωρισμού και μια προηγμένη τεχνολογία διήθησης, στην διάρκεια της πρόσληψης και με σκοπό την όποια αποτελεσματική απομάκρυνση των μεγάλων σε μέγεθος ιζημάτων και λοιπών οργανισμών. Σε ένα φορτηγό πλοίο λοιπόν, το έρμα του αλλά και τα διάφορα ιζήματα, μπορούν να κατευθυνθούν σε μια συγκεκριμένη μονάδα ηλεκτρόλυσης όπου εκεί παράγεται το ελεύθερο χλώριο και ως μια δραστική ουσία με σκοπό την απολύμανση των διαφόρων άλλων οργανισμών.

Θα πρέπει να σημειωθεί βέβαια πως στα μικρότερα σε διάρκεια δρομολόγια, δηλαδή για δρομολόγια μικρότερα των 5-7 ημερών, η δραστική ουσία TRO και η οποία υπολείπεται στο νερό έρματος και το οποίο έχει υποστεί επεξεργασία, μπορεί να εξουδετερωθεί πριν την απορριψη του και με την χρησιμοποίηση ενός παράγοντα εξουδετέρωσης όπως το όξινο θειώδες νάτριο.

Θα πρέπει να σημειωθεί λοιπόν πως το σύστημα **ERMA FIRST BWMS** στα φορτηγά πλοία και με σκοπό την ορθή διαχείριση έρματος, εφαρμόζεται και λειτουργεί στα πλοία με τις ακόλουθες μονάδες λειτουργίας ως εξής

- Τη μονάδα προ-φιλτραρίσματος
- Την κυκλωνική μονάδα διαχωρισμού



- Την εγκατάσταση ηλεκτρόλυσης
- Την μονάδα ελέγχου και παρακολούθησης
- Την μονάδα εξουδετέρωσης

- Λειτουργία Μονάδας Φιλτραρίσματος

Με σκοπό την ορθή λειτουργία της μονάδας φιλτραρίσματος στο πλοίο για την διαχείριση του θαλάσσιου έρματος, θα λέγαμε πως γίνεται χρήση ενός αυτοκαθαριζόμενου φίλτρου με χρησιμοποίηση πόρων σε μέγεθος 200μm. Οι σχετικές δυνατότητες των φίλτρων βέβαια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εν λόγω περίπτωση, αναφέρεται από 50m³ έως 3.000m³ m/h.



Εικόνα Νο.27 – Μονάδα Φιλτραρίσματος

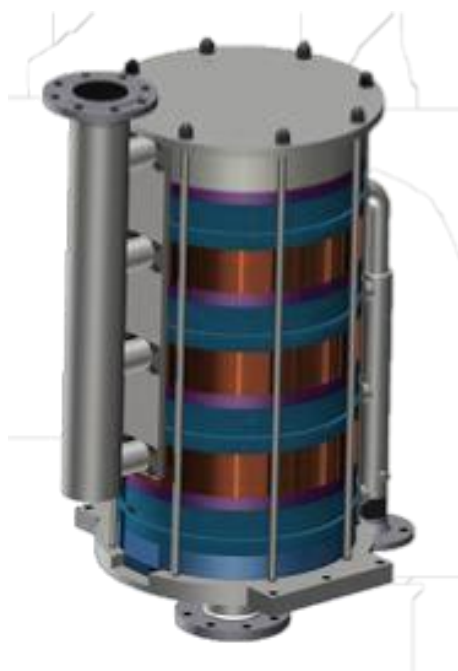
- Κυκλωνική Μονάδα Διαχωρισμού

Με σκοπό την ορθή απομάκρυνση των διαφόρων ιζημάτων αλλά και μεγαλύτερων μερών των οργανισμών με μια ελάχιστη διάμετρο στα 20μm η οποία αναφέρεται ως μια



προηγμένη μονάδα που χαρακτηρίζεται ως συμπαγή με κυκλωνικό διαχωριστή και ο οποίος χρησιμοποιείται σχετικά. Η ονομαστική χωρητικότητα του κάθε κυκλωνικού διαχειρίστη αναφέρεται στα 120 m³/h με την μέγιστη ταχύτητα της ροής των εργασιών να ανέρχεται στα 100 m³/h. Θα πρέπει να αποτελείται από έναν συγκεκριμένο αριθμό κυκλωνικών διαχωριστών και οι οποίοι φέρονται συνδεδεμένοι σε παράλληλη θέση με την χαρακτηριζόμενη ως πολλαπλή έξοδο δύναμης ροής.

Αναφέρεται επίσης ένας αριθμός των κυκλωνικών διαχωριστών απαρτίζουν την κυκλωνική μονάδα διαχωρισμού, η οποία εξαρτάται από το μέγεθος του πλοίου και θεωρείται ανάλογος της χωρητικότητας μιας αντλίας έρματος νερού στο φορτηγό πλοίο. Σημειώνεται επίσης πως η αρθρωτή διάταξη των σχετικών κυκλωνικών διαχωριστών, είναι δυνατόν να είναι διαφορετική σε γεωμετρικό μέγεθος και ανάλογα με τον όποιο διαθέσιμο χώρο της εγκατάστασης του.



Εικόνα Νο.28 – Κυκλωνική Μονάδα Διαχωρισμού



- **Εγκατάσταση Ηλεκτρόλυσης**

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, αναφέρονται διάφορα τεχνολογικά προηγμένα κύτταρα ηλεκτρολυσμού και τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν και να λειτουργήσουν με σκοπό την παραγωγή της δραστικής ουσίας στο φορτηγό πλοίο. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να σημειωθεί πως υπάρχουν ειδικές επικαλυμμένες άνοδοι που επιτρέπουν την λειτουργία του συστήματος σε μια χαμηλή αλμυρότητα του νερού, για παράδειγμα σε ένα επίπεδο 0,5PSU με μια ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.

Στο φορτηγό πλοίο και με σκοπό την ορθή διαχείριση θαλάσσιου έρματος, θα λέγαμε πως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πέντε (5) διαφορετικά μοντέλα ηλεκτρολυτικών κελιών και τα οποία βρίσκονται διαθέσιμα και σε αντίστοιχες θέσεις με σκοπό την αντιμετώπιση απαιτήσεων παροχής σε κλίμακες 50, 100, 250, 500 και 1000m³. Το είδος βέβαια και ο αριθμός των κυττάρων και τα οποία αναφέρονται στην Χρήση των μονάδων ηλεκτρόλυσης, φέρει άμεση εξάρτηση από το πλοίο της περιπτώσεώς μας και το οποίο επιλέγει να χρησιμοποιήσει το σύστημα **ERMA FIRST BWMS** σε συνάρτηση με την παροχή και χρήση της αντλίας του έρματος.



Εικόνα Νο.29 –Μονάδα Ηλεκτρόλυσης

- **Μονάδα Ελέγχου και Παρακολούθησης**

Η σχετική μονάδα ελέγχου και παρακολούθησης μπορεί να επιτευχθεί σε ένα φορηγό πλοίο και με σκοπό την ορθή διαχείριση του θαλάσσιου έρματος, με μια σειρά διαφορετικών αισθητήρων και οι οποίοι ελέγχουν τους παραμέτρους της πίεσης, ροής, θερμοκρασίας και της TRO. Για μια πιο εύκολη λειτουργία και διαδικασία εφαρμογής στο πλοίο, χρησιμοποιείται μια οθόνη αφής. Οι σχετικές παράμετροι κρισιμότητας της λειτουργίας του συστήματος και άλλων δεδομένων, μπορούν να καταγράφονται για τουλάχιστον 24 μήνες και η κατάσταση του εν λόγω συστήματος μπορεί να παρακολουθείται και να ελέγχεται από σχετική απόσταση.



Εικόνα Νο.30 – Μονάδα Ελέγχου και Παρακολούθησης

- **Μονάδα Εξουδετέρωσης**

Η μονάδα της εξουδετέρωσης του συστήματος **ERMA FIRST BWMS** που χρησιμοποιείται στο φορτηγό πλοίο με σκοπό την διαχείριση του θαλάσσιου έρματος, μπορεί να λειτουργήσει μόνο κατά τη διάρκεια του αφερματισμού στα διάφορα ταξίδια του θαλάσσιου έρματος και τα οποία έχουν διάρκεια μεγαλύτερη των 5-7 ημερών. Το συγκεκριμένο στάδιο αποτελείται από δύο οθόνες TRO και με μια αντλία δοσολογίας χημικών με την κατάλληλη δεξαμενή αποθήκευσης χημικών. Σημειώνεται επίσης πως αναλόγως της συγκέντρωσης του TRO στο νερό έρματος και το οποίο έχει υποστεί επεξεργασία και ο ρυθμός της αντλίας να ρυθμίζεται αναλόγως. Φυσικά αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό γεγονός πως ένας ακόμα αισθητήρας TRO να έχει εγκατασταθεί στο σημείο εκφόρτωσης με σκοπό να επιβεβαιωθεί ότι έχει επιτευχθεί μια συγκέντρωση μέγιστου επιτρεπόμενου βαθμού στην φάση της απαλλαγής η οποία αναφέρεται στο βαθμό MADC 0,2mg/L.



Εικόνα Νο.31– Μονάδα Εξουδετέρωσης

Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί πως κατά την χρονική περίοδο της πρόσληψης, το νερό θαλάσσιου έρματος στο πλοίο, μπορεί να αντληθεί από την θάλασσα και με την χρήση της αντλίας προς το όποιο αυτοκαθοριζόμενο φίλτρο το οποίο περιέχει οργανικά και ανόργανα υλικά με μια μεγαλύτερη διάμετρο και με μικρότερα μέρη να απομακρύνονται σχετικά.

Αναφέρεται επίσης πως τα διάφορα υπολείμματα από το σχετικό προ-φιλτράρισμα, καταλήγουν στο στάδιο της λειτουργίας του κυκλωνικού διαχειριστή. Η κυκλωνική πίεση στην είσοδο στο στάδιο του διαχωρισμού, μπορεί να παρακολουθείται με ένα σχετικό δείκτη πίεσης καθώς και να καταγραφεί στον καταγραφέα των διαφόρων δεδομένων του συστήματος.

Το ποσοστό της υπερχειλίσης σε σχετική απορροή του κυκλωνικού διαχωριστήρα, αναφέρεται σε ποσοστό 95 / 5%. Αυτή η συγκεκριμένη αναλογία η οποία αναφέρεται ως σταθερή, μπορεί να οδηγήσει σε μια ανενόχλητη διήθηση του θαλάσσιου έρματος, ακόμα και όταν το πλοίο ταξιδεύει στις ανοικτές θάλασσες και όπου το σχετικό φορτίο ιζημάτων αναφέρεται σε μεγάλο ποσοστό και ποσότητες. Με το τρόπο αυτό, η σχετική υπερχειλίση του εν λόγω κυκλωνικού διαχωριστή μπορεί να διοχετεύεται επίσης στη θάλασσα και στο σημείο που πραγματοποιείται ο ερματισμός. Βάσει της σχετικής λειτουργίας λοιπόν, δεν θα απαιτηθεί καμία επιπλέον επεξεργασία στο θαλάσσιο έρμα κα η υπερχειλίση του κυκλωνικού διαχειριστή, μπορεί



να κατευθυνθεί προς την μονάδα ηλεκτρόλυσης και με σκοπό την παραγωγή σχετικής δραστικής ουσίας.

Αναφέρεται επίσης τα σχετικά προϊόντα της σχετικής ροής διαδικασιών επεξεργασίας του BWTS, καταλήγουν από τις σχετικές έξοδοι του BWTS στις εν λόγω δεξαμενές νερού έρματος του πλοίου και με σκοπό να απολυμαίνεται κάθε επιβλαβής οργανισμός ή έρμα από τα κατάλοιπα των οξειδωτικών στο θαλάσσιο έρμα του πλοίου. Η σχετική υπολειμματική δράση της δραστικής ουσίας στις δεξαμενές έρματος του πλοίου, μπορεί να εξασφαλίζει τα πρότυπα D-2 και τα οποία ορίζονται σχετικά από τις Διεθνής Συνθήκες, διαταράσσοντας την όποια ανάπτυξη των μικρο-οργανισμών.

Με το σκοπό αυτό, σημειώνεται πως η σχετική χαμηλή συγκέντρωση της εν λόγω δραστικής ουσίας στις δεξαμενές έρματος στο πλοίο, μπορεί να προκαλέσει την εξάλειψη του κινδύνου διάβρωσης. Η λειτουργία αυτή μπορεί να συμβαίνει λόγω του φυσικού ρυθμού αποσύνθεσης της σχετικής δραστικής ουσίας, με την συγκέντρωση να σημειώνεται χαμηλότερα από το 0,2mg/L και μετά από ένα ταξίδι έρματος το οποίο αναφέρεται στις 5-7 ημέρες και όπου το σύστημα παρακάμπτεται κατά τη διάρκεια του αφερματισμού.

Στο σημείο αυτό επέρχεται και η χρήση της οθόνης TRO η οποία βρίσκεται εγκατεστημένη απέναντι από το σημείο δοσολόγησης και μπορεί να παρακολουθεί την όποια υπολειμματική συγκέντρωση της σχετικής δραστικής ουσίας και με σκοπό να υπάρχει ρύθμιση σε αναλογία με την δοσομετρική αντλία. Η δεύτερη χρήση της οθόνης TRO αντίστοιχα, θα εγκατασταθεί στο σημείο απαλλαγής και με σκοπό να εξασφαλισθεί ότι η MADC 0,2mg/L του ελεύθερου χλωρίου, μπορεί να επιτευχθεί σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί πως όλα τα στοιχεία των οθονών TRO και των επιχειρησιακών δεδομένων της αντλίας δοσολογίας, παρακολουθούνται σε συνεχή βάση και καταγράφονται στον καταγραφέα δεδομένων του συστήματος. Μια δειγματοληψία σε ισοκινητικό επίπεδο (G2), σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του IMO - G2, μπορεί να τοποθετηθεί λίγο πριν το σημείο που γίνεται η απόρριψη. Τα δείγματα του νερού έρματος,



δύναται να ληφθούν από το λιμεναρχείο του λιμανιού που θα προσεγγίσει το πλοίο και με σκοπό να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα του συστήματος BWTS καθώς και η όποια συμμόρφωση του πλοίου με τα πρότυπα της διεθνούς σύμβασης D-2.



Εικόνα Νο.32 – Το Σύστημα της ERMA FIRST

Βέβαια θα πρέπει να σημειωθεί πως σε κατάσταση έκτακτου ανάγκης, το σύστημα τοποθετείται στην κατάσταση της έκτακτης ανάγκης. Με αυτό τον τρόπο, το BWTS μπορεί να παρακαμφθεί ολοκληρωτικά μέσω μιας ειδικής by-pass βαλβίδας όπου η ενεργοποίηση της βαλβίδας αυτής μπορεί να καταγραφεί στον σχετικό καταγραφέα δεδομένων του συστήματος.

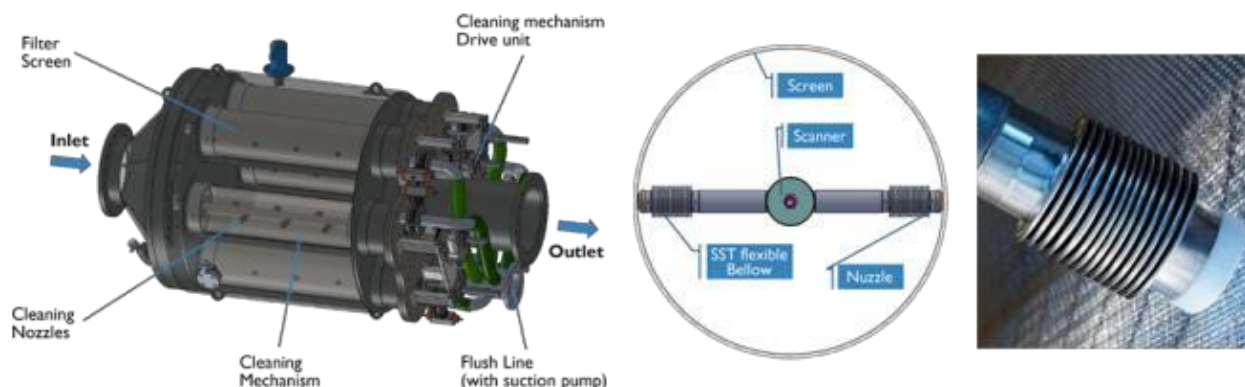


Εφαρμογή Συστήματος Ocean Saver BWTS Mark II με Σκοπό την Ορθή Διαχείριση Θαλάσσιου Έρματος στα Πλοία

Το συγκεκριμένο σύστημα και με σκοπό την εφαρμογή του στο φορτηγό πλοίο με απώτερο στόχο την επεξεργασία νερού έρματος, βασίζεται σχετικά στις αρχές της απολύμανσης και προ-διήθησης με μια προαιρετική επιλογή, εκείνη του της χρήσης του υπερκορεσμού του αζώτου του υδάτινου έρματος για την πρόληψη της οξείδωσης των διαφόρων δεξαμενών έρματος.

1^ο Βήμα – Διαδικασία Φιλτραρίσματος

Το θαλάσσιο νερό έρματος μπορεί να αντλείται στο πλοίο πάνω, από τις σχετικές αντλίες της διαχείρισης του έρματος και να φιλτραριστεί από τον Α' μηχανικό του πλοίου με ένα ολοκληρωμένο και αυτόματο φίλτρο της επιστροφής νερού και ξεπλύματος. Το σχετικό φίλτρο αναφέρεται ως αυτόματο, εξοπλισμένο με μια οθόνη 40 μικρομέτρων και ως αυτοκαθοριζόμενο. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρέσει 60-80% του οργανικού φορτίου άνω των 40 μικρομέτρων. Το εν λόγω φίλτρο, χρησιμοποιείται σχετικά στην πρόσληψη του νερού και όταν βρίσκεται σε λειτουργία, μπορεί με αυτόματο τρόπο να καθαρίζει όλα εκείνα τα οργανικά υλικά στο νερό και το οποίο έχει παραληφθεί από τις αντλίες έρματος.



Εικόνα Νο.33 – Το Σύστημα Φιλτραρίσματος

2^ο Βήμα – Ηλεκτροδιαλυτική Απολύμανση

Στη διαδικασία αυτή, στο στάδιο της ηλεκτροδιαλυτικής απολύμανσης, το νερό μπορεί και εκτίθεται σε μια βασική έγχυση μιας εν σειρά που παράγονται απολυμαντικό υγρό (C2Etm). Το απολυμαντικό μπορεί και παράγεται μέσω μιας βασικής διαδικασίας ηλεκτροδιάλυσης και η οποία είναι γνωστή ως ενεργοποίηση του νερού. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται από μια μονάδα η οποία οριοθετείται στο πλοίο ως C2Etm και όπου μόνο το 1,5% της συνολικής ροής του θαλάσσιου νερού έρματος μπορεί να τροφοδοτείται μέσω της σχετικής μονάδας και στη συνέχεια να εγχέεται εντός της κύριας γραμμής ροής.

Η εν λόγω μονάδα C2Etm μπορεί να λειτουργεί και από απόσταση από την σχετική γραμμή έρματος με σχετική σύνδεση σωληνώσεων μικρής διαμέτρου και ενός ηλεκτρικού καλωδίου. Το αποτύπωμα αυτό, αναφέρεται ως οριακό.

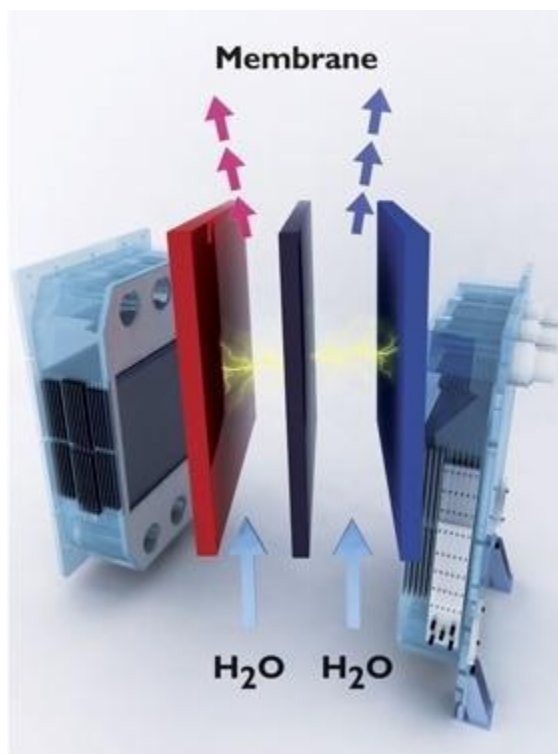
Επίσης σημειώνεται πως μια ηλεκτροδιαλυτική διαδικασία δύναται να λειτουργήσει σε κάποια ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα αλατότητας, όπου βέβαια γίνεται λόγος για περιπτώσεις όπου το πλοίο μπορεί να δραστηριοποιηθεί σε νερά υφάλμυρα ή με σχετική χαμηλή αλατότητα το οποίο μπορεί να διευθετείται με τη χρήση της δεξαμενής του πρυμναίου διαστήματος και η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δεξαμενή αποθήκευσης για ένα κανονικό θαλασσινό νερό το



οποίο χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει μια μονάδα λειτουργίας C2Etm επιτυγχάνοντας την διατήρηση της κατανάλωσης ενέργειας σε χαμηλά επίπεδα.



Εικόνα Νο.34 – Εγκατάσταση Συστήματος Ηλεκτροδιαλυτικής Απολύμανσης



Εικόνα Νο.35 – Εγκατάσταση Συστήματος Ηλεκτροδιαλυτικής Απολύμανσης

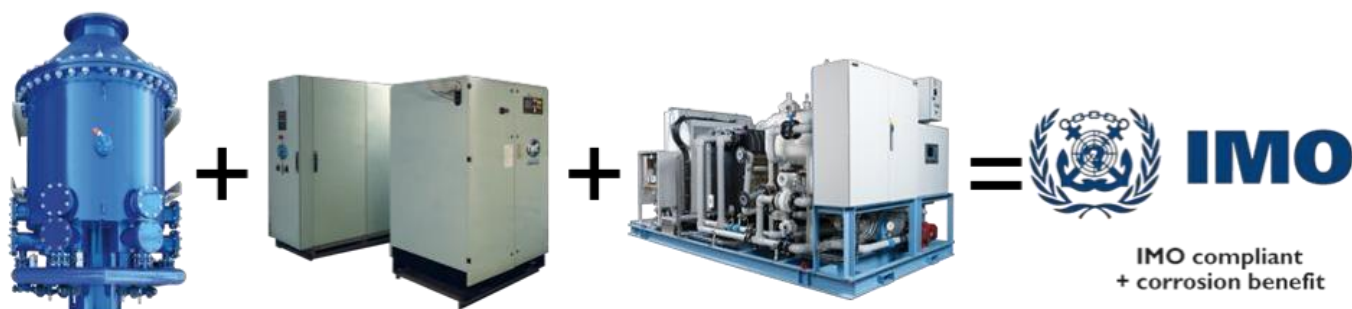
3^ο Βήμα – Υπερκορεσμός του Αζώτου

Η εν λόγω μονάδα υπερκορεσμού του αζώτου, δύναται να προστεθεί στο σύστημα επεξεργασίας του θαλάσσιου έρματος. Ο υπερκορεσμός μπορεί να πραγματοποιηθεί από την σχετική τεχνολογία που εφαρμόζεται στο φορτηγό πλοίο. Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί πως ο υπερκορεσμός του αζώτου δεν είναι απαραίτητος ως βασικό μέρος της διαδικασίας επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος, αλλά για τους πλοιοκτήτες είναι ιδιαίτερα σημαντικό, αφού με αυτό το τρόπο μπορούν να έχουν μια καλύτερη πρόληψη της διάβρωσης στα πλοία, λόγω των σχετικών βλαβερών ουσιών.

Το άζωτο για το σκοπό αυτό, παράγεται επί του σκάφους με την σχετική βοήθεια της γεννήτριας του αζώτου και η οποία κινείται από ένα συμπιεστή αέρα. Και οι δύο από τις εν λόγω



μονάδες, δύναται να χρησιμοποιηθούν σε σχετική απόσταση από την όποια γραμμή έρματος διαμορφώνεται σχετικά και με την σύνδεση μικρής διαμέτρου σωληνώσεων και συγκεκριμένων καλωδίων τροφοδοσίας. Ο συγκεκριμένος συμπιεστής μπορεί να έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιείται επίσης ως συμπιεστής αέρα μιας γενικής χρήσης καθώς και την γεννήτριας παραγωγής αζώτου όταν απαιτηθεί σχετικά.



Εικόνα Νο.36

Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί πως το ανωτέρω σύστημα, μπορεί να εφαρμοσθεί στην καταπολέμηση των χαρακτηριστικών των τοξικών μετάλλων και ουσιών τα οποία εντοπίζονται στο θαλάσσιο περιβάλλον, όπου τα μέταλλα αυτά εισέρχονται στο έδαφος και στο νερό, είτε μέσω φυσικών διαδικασιών, όπως η αποσάθρωση πετρωμάτων και επομένως έχουν γεωλογική προέλευση, είτε εξαιτίας της βιομηχανικής δραστηριότητας όπως η μεταλλουργεία, η παραγωγή χημικών και η εξόρυξη ορυκτών.

Τα τοξικά μέταλλα – ουσίες, είναι μια όχι ορατή αλλά πολύ σημαντική μορφή ρύπανσης για το θαλάσσιο περιβάλλον και τους υδάτινους τόπους εξαιτίας της τοξικότητάς τους. Τα μέταλλα αυτά όμως δεν είναι όλα, σε μεγάλο βαθμό επικίνδυνα. Αντιθέτως, τα περισσότερα από αυτά είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού, είτε σε μικρές (ιχνοστοιχεία) είτε σε μεγαλύτερες ποσότητες. Γενικότερα, τοξικά θεωρούνται τα μέταλλα τα οποία ακόμα και σε ελάχιστες ποσότητες μπορούν να δημιουργήσουν βραχυχρόνια ή μακροχρόνια ιδιαίτερο πρόβλημα στο θαλάσσιο σύστημα.



Μπορεί επίσης το ανωτέρω σύστημα να αντιμετωπίσει βαρέα μέταλλα, όπου εννοούμε εκείνα τα μέταλλα που έχουν ειδικό βάρος μεγαλύτερο του σιδήρου (Fe). Παρόλ' αυτά, ακόμα και τα φερόμενα ως ακίνδυνα μέταλλα, μπορούν σε μεγάλες συγκεντρώσεις να είναι τοξικά για τον άνθρωπο.



Προτάσεις – Συμπεράσματα

Αποτελεί γεγονός πως πολλά προβλήματα ξεκινούν από αυτό το συγκεκριμένο σημείο τα οποία έχουν σχέση με τη μεταφορά αυτών των ειδών και το πιο σημαντικό είναι η διατάραξη του οικολογικού συστήματος, η εξαφάνιση θαλασσίων ειδών, η μετάδοση και η εξάπλωση θανατηφόρων επιδημιών ή της απειλής της ανθρώπινης υγείας. Φυσικά αναφέρονται και τα προβλήματα για την αλιεία και τις υδατοκαλλιέργειες.

Ο όρος θαλάσσιο έρμα αναφέρεται σε νερό το οποίο εισάγεται στο πλοίο και με σκοπό την επίτευξη ευστάθειας σε αυτό, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του στη θάλασσα και τους ωκεανούς (Matej, 2015). Ένα από τα πλέον αποτελεσματικά μέτρα για την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων από τη χρήση του θαλάσσιου έρματος από τη ναυτιλία, που προτείνεται από τις κατευθυντήριες γραμμές του IMO, είναι η ανταλλαγή έρματος.

Σύμφωνα με όσα σημειώθηκαν παραπάνω, θα λέγαμε πως ένας σημαντικός παράγοντας για τη ρύπανση της θάλασσας, είναι τα πλοία λόγω των σκουπιδιών και των καταλοίπων από τα καύσιμα. Η χρήση θαλάσσιου έρματος έχει επίσης αρνητικές επιπτώσεις για το θαλάσσιο οικοσύστημα. Η λήψη μέτρων είναι απαραίτητη για τη σωστή αντιμετώπιση. Οι επεξεργασίες θαλάσσιου έρματος είναι πολλές και αποτελεσματικές και δίνουν ικανοποιητικές λύσεις. Παρόλα αυτά έχουν μειονεκτήματα και πρέπει να ερευνηθούν και άλλοι παράγοντες οι οποίοι έχουν σχέση με το πλοίο και τις απαιτήσεις ταξιδιού.

Είναι λοιπόν σημαντικό οι παραπάνω παράγοντες να λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή του κατάλληλου συστήματος ούτως ώστε να επιλέγεται αυτό που είναι όχι μόνο το πλέον αποτελεσματικό αλλά και το πιο συμφέρον ώστε να μην απαιτείται υπερβολικά μεγάλο κόστος για τη λειτουργία του και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας γεγονός που μπορεί να εντείνει τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα.

Συνοψίζοντας είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι για την αντιμετώπιση ενός τέτοιου σύνθετου προβλήματος η χρήση μόνο ενός τρόπου αντιμετώπισης όπως το κατάλληλο σύστημα



επεξεργασίας δεν αποτελεί οριστική λύση αλλά απαιτείται στοχευμένη δράση που περιλαμβάνει τη θέσπιση και εφαρμογή κατάλληλων κανονισμών όπως της Διεθνούς Σύμβαση για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση έρματος και ιζημάτων του πλοίου (International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) που θα τεθεί σε ισχύ, από 8 Σεπτεμβρίου 2017, ύστερα από την επικύρωση της σύμβασης και από τη Φινλανδία.



Βιβλιογραφία

- Abs Ballast Water Treatment Advisory, 2011
- De Lafontaine, Y. and N. Simard, 2012. Ballast Water Exchange, Alternate Areas or Alternative Methods? Lessons from the Gulf of St. Lawrence
- Environmental Impacts, Risk and Safety, and Economic Aspects of Ballast Water Treatment Methods, Executive Summary MARTOB
- HELMEPA (Ελληνική Ένωση Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος). 2011. Από την αλλαγή του έρματος στην ανοικτή θάλασσα στην επεξεργασία του. Ανακτήθηκε από : <http://www.facebook.com/notes/ελληνική-ένωση-προστασίας-θαλάσσιου-περιβάλλοντος-ηελμεπα/από-την-αλλαγή-του-έρματος-στην-ανοικτή-θάλασσα-στην-επεξεργασία-του/205156706161330>
- Hewitt, C. L., Gollasch, S., & Minchin, D. (2009). The vessel as a vector-biofouling, ballast water and sediments. Στο: Rilov, G. & Crooks, J. A. (επιμ.). Biological invasions in marine ecosystems (σελ. 117-131). Berlin / Heidelberg / New York: Springer.
- IMO (2005). Ballast Water Convention 2004, London: International Maritime Organization.
- Jorma Rytönen, VTT, Ballast water management technology, <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut>
- Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppäkoski, E., Çinar, M. E., Oztürk, B., Cardoso, A. C. (2014). Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: A pan-European review. Aquatic Invasions, 9(4), 391-423.
- Matej, D. (2015). Vessels and Ballast Water, Στο: David, M., Gollasch, S. (επιμ.),



Global Maritime Transport and Ballast Water Management, Invading Nature. Berlin / Heidelberg / New York: Springer.

- Minchin, D., Gollasch, S., Cohen, A. N., Hewitt, C. L., & Olenin, S. (2009). Characterizing vectors of marine invasion. Στο Rilov, G. & Crooks, J. A. (επιμ.). Biological invasions in marine ecosystems (σελ. 109-116). Berlin / Heidelberg / New York: Springer.
- Parsons, M.G. And R.W. Harkins. 2002. Full-Scale Particle Removal Performance of Three Types of Mechanical Separation Devices for the Primary Treatment of Ballast Water. Marine Technology, 39:211-222
- Tamburri, M.N., B.J. Little, G.M. Ruiz, J.S. Lee, and P.D. McNulty. 2004. Evaluations of Venturi Oxygen Stripping as a ballast water treatment to prevent aquatic invasions and ship corrosion.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010). Σχέδιο δράσης της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα: Αξιολόγηση 2010. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.