

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

### **ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :**

**ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ  
ΚΑΤΡΑΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΣΚΟΥΡΑΣ, Πανεπιστημιακός Υπότροφος**

**ΠΑΤΡΑ 2017**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην μελέτη και σύγκριση μεταξύ συστημάτων καθαρισμού έρματος εμπορικών πλοίων.

Στις μέρες μας στον ναυτιλιακό κλάδο και λόγω των διεθνών κανονισμών έχει δημιουργηθεί ένα μείζον θέμα που αφορά στο κατά πόσο τα εμπορικά πλοία θα μπορούσαν να γίνουν λιγότερο ρυπογόνα προς το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα ιδιαίτερο πρόβλημα εντοπίζεται στην μεταφορά έρματος από μια περιοχή σε μια άλλη μέσα σε ένα πλοίο και την αποβολή του έρματος σε ένα άλλο διαφορετικό οικοσύστημα από αυτό που είχε παρθεί αρχικά.

Εν προκειμένω θα μελετήσουμε και αναδείξουμε το πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλον από τα εμπορικά πλοία, την ανάλυση των συστημάτων καθαρισμού έρματος και την σύγκριση μεταξύ τους. Και τέλος θα ασχοληθούμε με πλοίο που έχει συγκεκριμένο σύστημα καθαρισμού έρματος, την λειτουργία του σε υπαρκτό ταξίδι και την σύγκριση του με άλλο σύστημα διαφορετικής τεχνολογίας.

Ευχαριστούμε θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μας Κ. Ευγένιο Σκούρα, πανεπιστημιακός υπότροφος του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε., για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ  
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΑΤΡΑΔΗΣ  
ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

**Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών :** Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολόκληρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες η δεδομένα. δηλώνουμε επίσης ότι, οπουδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομα του και την πηγή προέλευσης.

Οι σπουδαστές

(Ονοματεπώνυμο)

(Ονοματεπώνυμο)

.....  
(Υπογραφή)

.....  
(Υπογραφή)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην μελέτη των συστημάτων καθαρισμού έρματος εμπορικών πλοίων, τα όποια ποικίλουν σε μεθόδους-τρόπους καθαρισμού του νερό που αποθηκεύεται σε αυτά. Οι κυριότερες μέθοδοι είναι της ακτινοβολίας, της ηλεκτρόλυσης και των χημικών. Στην εργασία αυτή θα μελετήσουμε τις τεχνολογίες αυτές και θα τις συγκρίνουμε.

Η ανάπτυξη του θέματος ξεκινά με την **εισαγωγή** όπου θα αναλύσουμε την διαδικασία όπου το πλοίο αποθηκεύει νερό (έρμα) στις δεξαμενές του (διαδικασία ερματισμού) και τους λόγους για οποίους γίνεται, μετά θα αναλυθούν τα προβλήματα με την ρύπανση του περιβάλλοντος που δημιουργούνται κατά την διαδικασία αυτή, και στο τέλος θα αναφερθούμε στις λύσεις που προέκυψαν στα πρώιμα στάδια και στο τέλος τις σύγχρονες λύσεις στο οικολογικό πρόβλημα που έχει εμφανιστεί.

Στην συνέχεια θα αναλύσουμε το κύριο θέμα σε τέσσερα κεφάλαια, αρχικά στο **πρώτο κεφάλαιο** θα αναφερθούμε σε τεχνικούς ορισμούς, οργανισμούς και άλλα τεχνικά θέματα που θα βοηθήσουν τον αναγνώστη στην καλύτερη κατανόηση του θέματος. Οι τεχνικοί ορισμοί έχουν να κάνουν με την ευρύτερη δομή του περιβάλλον του πλοίου και των διαδικασιών του, οι οργανισμοί όπου θεσπίζουν κανονισμούς και διατάξεις στις όποιες πρέπει να κινείται η λειτουργία ενός πλοίου, και άλλες τεχνικές αναλύσεις.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** ασχολούμαστε με την παρουσίαση των τεχνικών χαρακτηριστικών των επτά συστημάτων που έχουμε διαλέξει, αυτά τα τεχνικά χαρακτηριστικά χωρίζονται στην ενεργειακή τους απόδοση, την αποτύπωση τους στο χώρο, το βάρος τους, τις διαστάσεις τους, άμα χρησιμοποιούν χημικά για τον καθαρισμό του έρματος και ποιο είδος, επίσης ασχολούμαστε με τι πιθανές ζημιές που θα μπορούσαν να επιφέρουν στα μέρη του πλοίου, κ.τ.λ.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** αρχικά θα αναλύσουμε ποια πλοία υποχρεούνται να εγκαταστήσουν ένα σύστημα καθαρισμού έρματος και ποια όχι, του λόγους στους οποίους ένα τέτοιο σύστημα καθαρισμού έρματος θα ήταν χρήσιμο για ένα πλοίο και τότε δεν θα ήταν αναγκαίο, θα συγκρίνουμε τα συστήματα που έχουμε αναλύσει στο προηγούμενο κεφάλαιο στις εξής κατηγορίες, ενεργειακή απόδοση, την μέθοδο στην όποια βασίζονται, την αποτύπωση τους στο χώρο σε ( $m^3$ ), το βάρος του συνολικού συστήματος, τον τύπο του φίλτρου που χρησιμοποιεί, την πιθανότητα διάβρωσης σε μέρη του πλοίου (δεξαμενές έρματος), τα χημικά που χρησιμοποιούν για να εξουδετερώσουν τα υπολείμματα της μεθόδου (άμα χρησιμοποιούν), και τέλος την χημική ένωση που δημιουργούν κατά την κύρια επεξεργασία του έρματος για τον καθαρισμό του. Τέλος προκύπτει ένας πίνακας με όλα τα στοιχεία από κάθε σύστημα και τα γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την σύγκριση αυτή.

Στο **τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο** θα προσπαθήσουμε να δώσουμε μια εικόνα με την σύγκριση υπαρκτών πλοίων που έχει τοποθετηθεί ένα σύστημα καθαρισμού έρματος με βάση την ενεργειακή απόδοση του, και αξιολογώντας τα με βάση τα οικονομικά έξοδα λειτουργίας του κάθε συστήματος κατά προσέγγιση.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Ερματισμός, και λόγος χρήσης έρματος σε εμπορικά πλοία.....1
2. Ρύπανση του περιβάλλοντος κατά την διαδικασία αποβολής έρματος.....2
3. Πρώιμα στάδια αντιμετώπισης και σύγχρονες λύσεις φιλικές προς το περιβάλλον.....5

### 1. ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ – ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

- 1.1 IMO .....13
- 1.2 MEPC.....13
- 1.3 SEEMP.....14
- 1.4 USCG.....16
- 1.5 DRYDOCK (Δεξαμενισμός).....18
- 1.6 T.R.O.....19
- 1.7 Αποτίμηση αξίας ενός πλοίου .....19
- 1.8 Διεθνής ένωση Νηογνομόνων .....20

### 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

- 2.1 HEADWAY, OCEANGUARD BWTS.....22
- 2.2 Alfa Laval, Pure Ballast 3.1 BWTS.....27
- 2.3 ERMA FIRST BWTS FIT.....31
- 2.4 SAMSUNG PURIMAT BWTS.....35
- 2.5 JFE BALLAST ACE BWTS.....40
- 2.6 TECHCROSS, Electro-Clean™ System BWTS.....44
- 2.7 OCEANSAVER, BWTS.....54

### 3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- 3.1 Εμπορικά πλοία σε κατάσταση λειτουργίας χωρίς BWTS.....61
- 3.2 Εμπορικά πλοία κατά την ναυπήγηση με τοποθέτηση συστήματος BWTS.....64
- 3.3 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση την ενεργειακή απόδοση τους σε Kw.....65
- 3.4 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση την αποτύπωση τους (διαστάσεις).....68
- 3.5 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση το βάρος τους.....70

3.6 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση το Φίλτρο καθαρισμού.....	71
3.7 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση την διάβρωση των δεξαμενών έρματος .....	71
3.8 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση τον παράγοντα εξουδετέρωσης και της δραστικής ουσίας.....	73
3.9 Συγκεντρωτικός πίνακας και συμπεράσματα .....	74
<b>4. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΠΛΟΙΑ ΣΕ ΥΠΑΡΧΟΝ ΤΑΞΙΔΙ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΣΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ</b>	
4.1 Μελέτη συστήματος Techcross σε υφιστάμενο πλοίο.....	76
4.2 Μελέτη συστήματος JFE σε υφιστάμενο πλοίο.....	84
4.3 Μελέτη συστήματος Alpha Laval σε πιθανή τοποθέτηση σε υφιστάμενο πλοίο.....	91
4.4 Σύγκριση των αναφερομένων αποτελεσμάτων από τις τρεις μεθόδους.....	95
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>97</b>
<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>99</b>

## **ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

DWT = Χωρητικότητα εκτοπίσματος πλοίου (Deadweight tonnage)

IMO = International Maritime Organization

USCG = US Coast Guard

MEPC = Marine Environment Protection Committee (MEPC)

BWMP = Ballast Water Management Plan

TRO = Total residual oxidation

BWM = Ballast water management

ISM = International Safety Management

PPM = Parts per Million

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

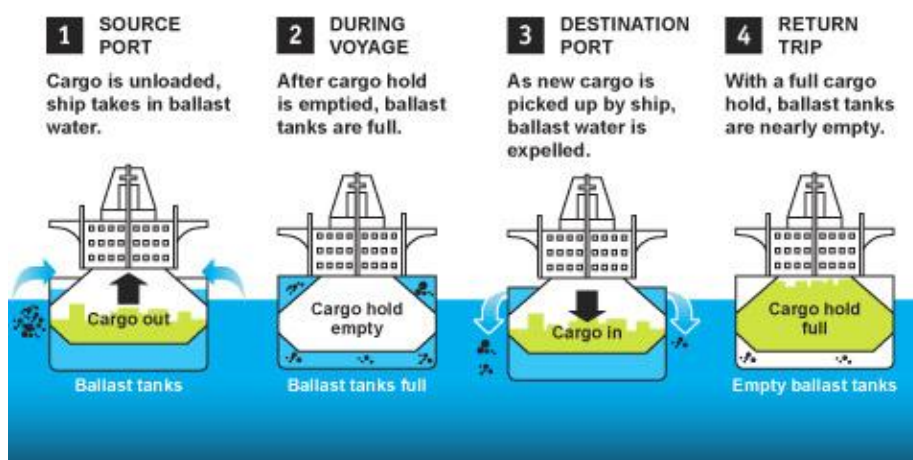
## 1. Ερματισμός, και λόγοι χρήσης έρματος σε εμπορικά πλοία.

**Ερματισμός (ballasting):** Είναι η διαδικασία στην οποία ένα πλοίο κάνει πλήρωση της δεξαμενής έρματος με θαλασσινό νερό ή ποτάμιο. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ερμάτωση, και εμπίπτει γενικότερα στις αρμοδιότητες του Υποπλοιάρχου(chief officer).

Με το πέρας της εκφόρτωσης της πλοίου και προκειμένου να ταξιδέψει χωρίς φορτίο (ballast condition), θα πρέπει να αντλήσει από το υδάτινο περιβάλλον όπου βρίσκεται έρμα (νερό) για την πλήρωση των δεξαμενών έρματος. Ο ερματισμός γίνεται πάντα σύμφωνα με σχετικές οδηγίες των κατασκευαστών του πλοίου προκειμένου να αποφευχθούν μόνιμες παραμορφώσεις του πλοίου ( κύρτωση, κοίλωση).

Ο λόγος χρήσης έρματος είναι ιδιαίτερα σημαντικός κυρίως σε εμπορικά πλοία, αλλά συναντάται και σε επιβατικά πλοία που όμως δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμος επειδή στα επιβατικά πλοία (κρουαζιεροπλοία, φέρρυ μπότ, κτλ) την χρήση του έρματος την αντικαθιστούν οι επιβάτες, και τα αυτοκίνητα. Στα εμπορικά πλοία η ανάγκη ερματισμού είναι πολύ σημαντική λόγω της μεγάλης ποσότητας έρματος που χρειάζονται για να είναι αξιόπλοα και μεταφράζεται σε βάρος (μεταξύ του 30-50 % του βάρους του φορτίου).Το υδάτινο έρμα κάνει ένα πλοίο αξιόπλοο επειδή του παρέχει επαρκή ευστάθεια κατά την διάρκεια του ταξιδιού του ( στηριζόμενο στην θεωρία του Αρχιμήδη ), βοηθάει και στην πρόωση του καραβιού, το οποίο έχει κατασκευαστεί να αποδίδει τα μέγιστα με βάση το σχεδιασμό του κάτω από ένα συγκεκριμένο βύθισμα, όπου βασικά σχεδιαστικά μέρη (προπέλα, μπάλα πλοίου, πηδάλιο ) του βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας – ποταμιού.

Στην παρακάτω **εικόνα 1** βλέπουμε την διαδικασία φορτώσεως / εκφορτώσεως των δεξαμενών έρματος εμπορικού πλοίου.



(Εικόνα 1: Longshore & Shipping News)

Η παραπάνω **εικόνα 1** αναλύει σε 4 βήματα της διαδικασίες που πρέπει να κάνει ένα πλοίο όσον αναφορά τις δεξαμενές του σε ένα ταξίδι.

1 βήμα: κατά την εκφόρτωση του εμπορεύματος το πλοίο γεμίζει τις δεξαμενές του με έρμα.

2 βήμα: κατά την διάρκεια του ταξιδιού το πλοίο έχει τις δεξαμενές του έρματος πλήρη.

3 βήμα: κατά την άφιξη του στο λιμάνι φόρτωσης το πλοίο αδειάζει τις δεξαμενές του.

4 βήμα: κατά την φόρτωση του εμπορεύματος το πλοίο παράλληλα αδειάζει τις δεξαμενές έρματος μέχρι το σημείο που θα είναι σχεδόν άδειες.

## **2. Ρύπανση του περιβάλλοντος κατά την διαδικασία αποβολής έρματος.**

Η ναυτιλία μεταφέρει πάνω από το 90% κατά βάρος των εμπορευμάτων παγκοσμίως και παράλληλα μεταφέρει 3-5 δις. Τόνους έρματος διεθνώς ανά έτος (Lloyd's Register, 2015). Κατά την διάρκεια μεγάλων ή διηπειρωτικών ταξιδιών που ονομάζονται και ποντοπόρος Ναυτιλία έχει αναδειχτεί ένα μείζον ζήτημα όσον αναφορά την ρύπανση του περιβάλλοντος από την μεταφορά έρματος από μια περιοχή σε μια άλλη με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες και διαφορετικούς υδροβιότοπους. Κατά την πλήρωση των δεξαμενών ενός εμπορικού πλοίου έχουμε αναφέρει νωρίτερα ότι θα χρειαστούν περίπου το 30-50% σε βάρος του συνολικού φορτίου (**DWT**) που μπορεί να μεταφέρει ένα πλοίο και μεταφράζεται σε μέγεθος τάξης χιλιάδων τόνων, και εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος του πλοίου.

Είναι κατανοητό ότι τα μεγέθη στα οποία αναφερόμαστε είναι τεράστια και έτσι ένα ποντοπόρο εμπορικό πλοίο μπορεί να μεταφέρει μια πολύ μεγάλη ποσότητα νερού από μια περιοχή σε μια άλλη που μπορεί να επικρατούν μεγάλες διαφορές στις κλιματικές συνθήκες και διαφορετική ρύπανση σε καθεμία από αυτές. Το νερό είναι κοινώς γνωστό ότι εμπεριέχει πολλούς μικροοργανισμούς που έχουν αναπτυχθεί με βάση την περιοχή όπου βρίσκονται και συμφώνα και με τις κλιματικές συνθήκες και την ρύπανση του περιβάλλοντος που επικρατούν σε αυτό. Άρα κατά την διαδικασία πλήρωσης και εκκένωσης των δεξαμενών του πλοίου χιλιάδες μικροοργανισμοί, μικρόβια, βακτήρια, πλαγκτόν, ασπόνδυλα, σπόροι, κ.τ.λ. μεταφέρονται από μια περιοχή σε μια άλλη, επηρεάζοντας άμεσα το υδάτινο οικοσύστημα, στο σημείο όπου διοχετεύεται το έρμα από το πλοίο.

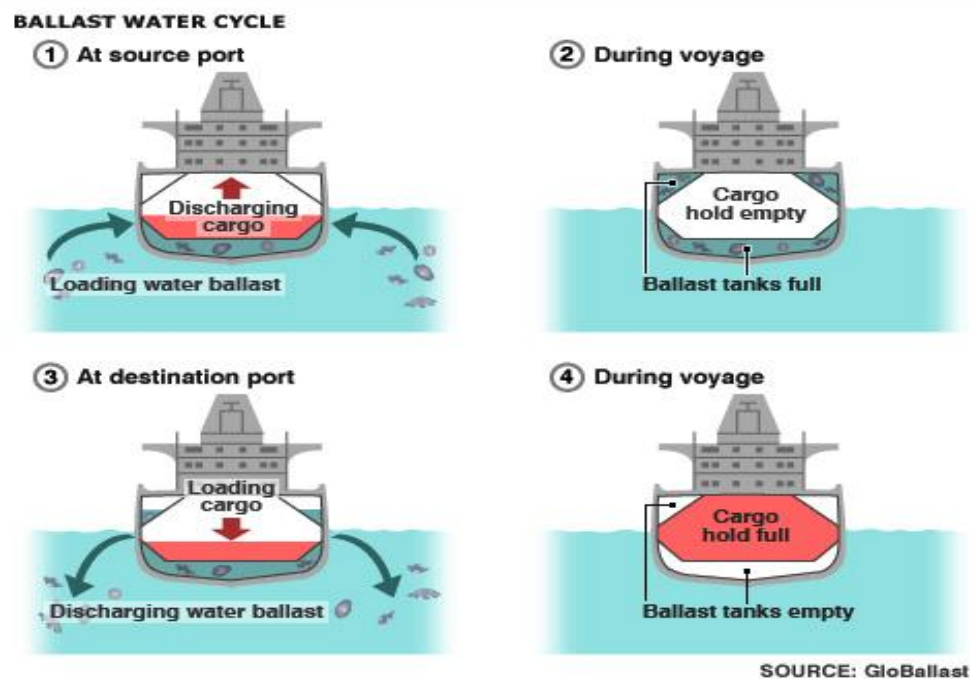
Η παραπάνω διαδικασία που επιφέρει την μεταφορά θαλάσσιων οργανισμών, λόγω της άνθισης της εμπορικής ναυτιλίας (αύξηση του παγκοσμίου στόλου εμπορικών πλοίων) έχει σαν αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια να παρατηρείται μεγάλη οικολογική καταστροφή στο βυθό της θάλασσα κοντά σε μεγάλα εμπορικά λιμάνια, και την έχει καταστήσει μια από τις πιο σημαντικούς κινδύνους για τις θάλασσες, αυξάνοντας τη ζημία που γίνεται από την υπερεκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων, τη ρύπανση της θάλασσας και την καταστροφή των παράκτιων ζωνών και των υδάτινων βιοτόπων.

Η πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής των οργανισμών στο νέο οικοσύστημα που θα εισβάλουν μέσω της παραπάνω διαδικασίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες,



κάποιοι από τους πιο σημαντικούς είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, η περιεκτικότητα του νερού σε αλάτι και οι ικανότητες επιβίωσης του κάθε οργανισμού. Το σίγουρο είναι ότι αυτή η εισβολή οργανισμών θα επιβαρύνει τον εκάστοτε υπάρχοντα πληθυσμό και θα επιφέρει ανυπολόγιστη ζημιά στο βυθό της θάλασσας.

Στην παρακάτω **εικόνα 2** βλέπουμε κατά την διαδικασία φορτώσεως /εκφορτώσεως των δεξαμενών έρματος εμπορικού πλοίου την μεταφορά των οργανισμών από μια περιοχή σε μια άλλη.



(Εικόνα 2:globallast)

Η παραπάνω **εικόνα 2** αναλύει σε 4 βήματα παράλληλα με τις διαδικασίες που πρέπει να κάνει ένα πλοίο όσον αναφορά τις δεξαμενές του σε ένα ταξίδι με την μεταφορά των οργανισμών.

1 βήμα: κατά την πλήρωση των δεξαμενών με έρμα το πλοίο γίνεται αποδέκτης και των οργανισμών που περιέχονται.

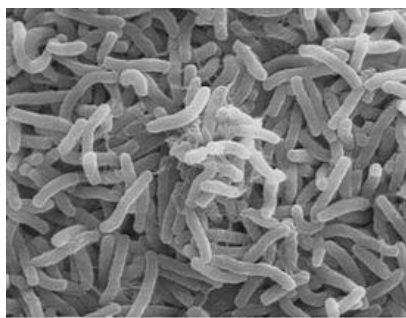
2 βήμα: κατά την διάρκεια του ταξιδιού το πλοίο έχει τις δεξαμενές του έρματος πλήρη.

3 βήμα: κατά την άφιξη του στο λιμάνι φόρτωσης το πλοίο αδειάζει τις δεξαμενές του μαζί με χιλιάδες μικροοργανισμούς μικρόβια, βακτήρια, πλαγκτόν, σπόροι, κ.τ.λ.

4 βήμα: κατά την διάρκεια του ταξιδιού που το πλοίο είναι φορτωμένο οι δεξαμενές του έρματος είναι άδειες.

Από τους βασικούς λόγους που εμπόδιζε μέχρι σήμερα την λήψη αποφάσεων και μέτρων για την διαχείριση και τον έλεγχο των υδάτων (έρμα) που μεταφέρει ένα εμπορικό πλοίο ήταν η έλλειψη που έφτανε ως και την μηδαμινή πληροφόρηση για την καταστροφή του υδάτινου οικοσυστήματος. Είναι κατανοητό ότι πολλοί οργανισμοί δεν επιβιώνουν μέσα στις δεξαμενές έρματος του πλοίου, και πολλοί μπορεί να μην επιβιώνουν με την απόρριψη τους στο νέο οικοσύστημα, παρά ταύτα έχουν παρατηρηθεί διάφοροι οργανισμοί, ακόμα και είδη ψαριών σε οικοσυστήματα που μέχρι πρότινος δεν υπήρχαν. Αυτό αποδεικνύει ότι αυτοί οι οργανισμοί ήταν ιδιαίτερα ανθεκτικοί, επιβίωσαν και άρχισαν να πολλαπλασιάζονται στο νέο οικοσύστημα και να θεωρούνται απειλή στον υπάρχον πληθυσμό, και πολλές φορές απειλή και για τον άνθρωπο.

Κάποια παραδείγματα μεταφοράς οργανισμών μέσω έρματος σύμφωνα με τον **(IMO)** είναι η **Cholera –Vibrio cholerae** (το μικρόβιο της χολέρας ) έχει εμφανιστεί στην νότια Αμερική, στο κόλπο του Μεξικού και είχε σαν αποτέλεσμα να ξεσπάσει επιδημία που πολλές φορές έφτασε στο θάνατο ανθρώπων.



( εικόνα 3 : Cholera –Vibrio cholerae )

Άλλο ένα είδος είναι ο αστερίας του βόρειου ειρηνικού **North Pacific seastar Asterias amurensis** που έχει εισαχτεί στην νότιο Αυστραλία, και πολλαπλασιάστηκε πολύ γρήγορα επιβαρύνοντας τις ιχθυοκαλλιέργειες στη περιοχή και κάθε χρόνο οι επιπτώσεις του στοιχίζουν πολλά εκατομμύρια δολάρια Αμερικής.



(Εικόνα 4: North Pacific seastar Asterias amurensis )

Τέλος το ψάρι **Round goby Neogobius melanostomus** που έχει μεταφερθεί από την Μαύρη θάλασσα και την Κασπία στην βόρειο Αμερική, στην βαλτική και σε άλλα μέρη της Ευρώπης, θεωρείται εξαιρετικά προσαρμοσμένο, αυξάνετε γρήγορα σε αριθμούς, ανταγωνίζεται για τροφή άλλα είδη ψαριών και πολλές φορές στην τροφή του συμπεριλαμβάνονται και τα αυγά των άλλων ψαριών, μειώνοντας σημαντικά τον πληθυσμό τους.



(Εικόνα 5: Round goby *Neogobius melanostomus* )

Τα παραπάνω παραδείγματα είναι κάποια από τα χιλιάδες είδη που έχουν μεταφερθεί και έχουν αλλάξει την ζωή στα οικοσυστήματα που εισέβαλαν, πολλοί διεθνείς οργανισμοί έχουν ασχοληθεί με το συγκριμένο πρόβλημα όπως ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας (**IMO**), η Επιτροπή Επιστήμης της Μεσογείου αλλιώς ( **CIESM** ) και συνεχώς διεξάγουν έρευνες και μελέτες για τα είδη που έχουν μεταφερθεί, τον αριθμό του και της επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

### 3. Πρώιμα στάδια αντιμετώπισης και σύγχρονες λύσεις φιλικές στο περιβάλλον

Οι παραπάνω μεταβολές στα οικοσυστήματα έχουν σαν αποτέλεσμα το θέμα μεταφοράς έρματος να έχει εξελιχθεί σε μείζον ζήτημα στην ποντοπόρο ναυτιλία. Έτσι στην Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (UNCED), που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο ντε Τζανέιρο το 1992, ο IMO εξέτασε της δυνατότητες ανάπτυξης διεθνών δεσμευτικών πράξεων για την αντιμετώπιση της μεταφοράς επιβλαβών υδρόβιων και παθογόνων οργανισμών στο νερό έρματος των πλοίων. Από το 1999 η ομάδα Ballast Water Working Group που ιδρύθηκε από MEPC το 1994, ασχολήθηκε με την προετοιμασία της σύμβασης για τον έλεγχο και την διαχείριση του υδάτινου έρματος και των ιζημάτων των πλοίων.

Το Φεβρουάριο του 2004 στην Διεθνή Διάσκεψη για τη διαχείριση έρματος για τα πλοία που πραγματοποιήθηκε στην έδρα του IMO στο Λονδίνο, υιοθετήθηκε η διεθνής σύμβαση για τον έλεγχο και την διαχείριση του έρματος και των ιζημάτων για την πρόληψη

της εξάπλωσης επιβλαβών υδρόβιων οργανισμών από μια περιοχή σε μια άλλη. Σύμφωνα με την σύμβαση όλα τα πλοία που δραστηριοποιούνται στις διεθνείς μεταφορές απαιτούνται να έχουν ένα σχέδιο διαχείρισης του υδάτινου έρματος (**BWMP**), θα πρέπει να φέρουν ένα βιβλίο καταγραφής έρματος (**BALLAST RECORD BOOK**) με πιστοποιητικό διαχείρισης υδάτινου έρματος και να καθαρίζουν τις δεξαμενές έρματος ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ως ενδιάμεση λύση μέχρι να εγκαταστήσουν τα πλοία ένα σύστημα επεξεργασίας έρματος, θα πρέπει να ανταλλάσσουν το υδάτινο έρμα μέσα στον ωκεανό. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **BALLAST EXCHANGE** (Κανονισμός D-1), κατά την οποία το πλοίο ανταλλάσσει έρμα από την θάλασσα ανά τακτά χρονικά διαστήματα, έτσι το τελικό έρμα που θα αποβάλλει στο λιμάνι φόρτωσης θα είναι πολύ κοντά στις κλιματικές συνθήκες του και θα έχει σχεδόν τους ίδιους οργανισμούς.

Η διαδικασία **BALLAST EXCHANGE** επιτυγχάνει κάποια αποτελέσματα λόγο ότι η ανταλλαγή γίνεται αρκετά μακριά από το ηπειρωτικό περιθώριο, όπου οι ολιγοτροφικές συνθήκες, τα υψηλά επίπεδα υπερϊώδους ακτινοβολίας, η υψηλή αλατότητα, τα αρπακτικά και γενικά το ωκεάνιο περιβάλλον είναι αφιλόξενο. Αντίθετα το έρμα που περιέρχεται από το ωκεάνιο περιβάλλον και οι οργανισμοί που εμπεριέχονται σε αυτό, έχουν την τάση να απορρίπτονται και να μην επιβιώνουν σε γλυκά ύδατα, εκβολές ποταμών ή παράκτια ύδατα. Έτσι ένα μεγάλο μέρος των οργανισμών δεν θα επιβιώσει. Η παραπάνω διαδικασία χωρίζεται σε δυο πρακτικές μεθόδους :

Η πρώτη διαδικασία είναι να κάνει διαδοχικά στις δεξαμενές έρματος του, πλήρωση και αποβολή με αποτέλεσμα το πλοίο να μην χάνει την σταθερότητα του και να μην στρεσάρετε το κύτος του με διαμηκείς καταπονήσεις ή ροπές που δημιουργούνται κατά την εξέλιξη της διαδικασίας.

Η δεύτερη διαδικασία καθορισμού, είναι η άντληση νερού από την θάλασσα μέσα στις δεξαμενές που έχουν έρμα και επιτρέποντας στην δεξαμενή να κάνει υπερχειλίση μέσα από τα εξαερίστηκα ανοίγοντας την ανθρωποθυρίδα. Στην παρακάτω **εικόνα 3** βλέπουμε αριστερά υπερχειλίση έρματος από εξαερίστηκα και δεξιά υπερχειλίση από ανοικτή ανθρωποθυρίδα.



**Εικόνα 6**

Η πρώτη μέθοδος είναι πιο αποτελεσματική και έγκαιρη λόγω της σίγουρης απομάκρυνσης του νερού από την δεξαμενή, ενώ η δεύτερη είναι ποιο ασφαλείς γιατί δεν επηρεάζει καθόλου την ευστάθεια του πλοίου.

Όσον αφορά τις προϋποθέσεις που επιβάλλονται κατά την αναφερόμενη διαδικασία είναι οι εξής:

- 200 nm από την πλησιέστερη ακτή και σε βάθος πάνω από 200 m.
- Αν αυτό δεν είναι δυνατό, τότε όσο το δυνατό πιο μακριά από ξηρά και οπωσδήποτε τουλάχιστον 50 nm από την πλησιέστερη ακτή και σε βάθος πάνω από 200 m.
- Εφόσον τα παραπάνω δεν είναι δυνατά, κάθε κράτος μπορεί να καθορίσει συγκεκριμένες περιοχές της οποίες μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανταλλαγή, καθώς και τυχόν πρόσθετες απαιτήσεις.
- Η ανταλλαγή έρματος πρέπει να γίνεται μόνο όταν η ασφάλεια του πλοίου είναι εγγυημένη και με τρόπο που το πλοίο να μην παρεκκλίνει ή να καθυστερεί.

Η διαδικασία αυτή χρειάζεται να γίνει τουλάχιστον τρεις φορές κατά την διάρκεια του ταξιδιού, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται η κατανάλωση πετρελαίου λόγω ότι οι αντλίες έρματος που θα χρησιμοποιηθούν για το γέμισμα και άδειασμα των δεξαμενών του έρματος θα δουλέψουν περισσότερες ώρες. Ένας σημαντικός παράγοντας είναι ότι κατά την διαδικασία αυτή το πλοίο θα πρέπει να ελαττώσει την ταχύτητα του (κατάσταση **slow down**), επειδή την ώρα που γίνεται η διαδικασία έστω και οριακά μπορεί το σκάφος να χάσει την ευστάθεια του και με την επίδραση καιρικών φαινομένων να υπάρχει κίνδυνος για την διακυβέρνηση του. Αυτό επιφέρει μια καθυστέρηση στην άφιξη στο λιμάνι φόρτωσης, που όταν αναφερόμαστε στην εμπορική ναυτιλία οι ναυλώσεις των πλοίων παρομοιάζονται και σαν χρηματιστηριακό προϊόν, είναι πολύ σημαντικό και μπορεί να επιφέρει ένα έξτρα κόστος (**claim**) για τον ιδιοκτήτη του πλοίου. Τέλος αυτή η μέθοδος δεν είναι 100 % αποτελεσματική επειδή ναι μεν μειώνει σημαντικά την μεταφορά των ιθαγενών οργανισμών αλλά δεν την εξαλείφει. Όπως γίνεται αντιληπτό αυτή η μέθοδος έχει κάποια σημαντικά μειονεκτήματα και για αυτό τον λόγο θεωρείται προσωρινή και μεταβατική ώστε οι ιδιοκτήτες των εμπορικών πλοίων να μπορούν να προγραμματίσουν την εγκατάσταση του συστήματος διαχείρισης έρματος.

Άλλη μια λύση που εμφανίστηκε είναι να δημιουργηθούν **εγκαταστάσεις υποδοχής και επεξεργασίας έρματος** στα λιμάνια, είναι κατανοητό ότι είναι σχεδόν αδύνατον επομένως το κόστος θα είναι πολύ μεγάλο και για αυτό το λόγο απορρίφθηκε πολύ γρήγορα.

Και τέλος φτάσαμε στις σημερινές λύσεις που προϋποθέτουν κάθε πλοίο που εκτελεί διεθνείς ταξίδια να εγκαταστήσει ένα σύστημα καθαρισμού έρματος (Κανονισμός D-2). Αυτά τα συστήματα θα πρέπει να τηρούν τους κανονισμούς που έχουν ψηφιστεί και να μπορεί η Αρχή του λιμανιού (**Port state control**) να ελέγχει την απόδοσή τους και κατά πόσο τηρούν τις προδιαγραφές που έχουν οριστεί. Αυτά τα συστήματα θα πρέπει να έχουν πιστοποιητικό από διεθνείς οργανισμούς όπως **IMO, USCG**, κ.τ.λ. ότι τηρούν τις προδιαγραφές και έχουν περάσει τον έλεγχο της εκάστοτε αρχής. Οι προδιαγραφές που θα πρέπει να τηρούν αυτά τα συστήματα τις βλέπουμε στον παρακάτω σε πίνακα.



Κατηγορία οργανισμού	Όριο
Πλαγκτόν $\geq 50 \mu\text{m}$ ελάχιστες διαστάσεις	<10 κύτταρα/ $\text{m}^3$
Πλαγκτόν, 10-50 $\mu\text{m}$	<10 κύτταρα/ml
Τοξικογόνο <i>Vibrio cholerae</i> (O1 και O139)	< 1 colony forming unit cfu*/100 ml ή <1 cfu/g (υγρό βάρος)
<i>Escherichia coli</i>	< 250 cfu/100 ml
Intestinal enterococci	< 100 cfu/100 ml

\*cfu: μονάδα σχηματισμού αποικίας.

(εικόνα 7: Πρότυπο απόδοσης επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος Κανονισμός D-2)

Οι ποιο διαδεδομένες τεχνολογίες είναι: η μέθοδος της Ηλεκτρόλυσης του έρματος και η μέθοδος της ακτινοβολίας. Υπάρχουν και άλλες τεχνολογίες όπως ο καθαρισμός με όζον και καθαρισμός με χρήση χημικών, παρακάτω θα αναλύσουμε ενδεικτικά και περιληπτικά κάποιες μεθόδους.

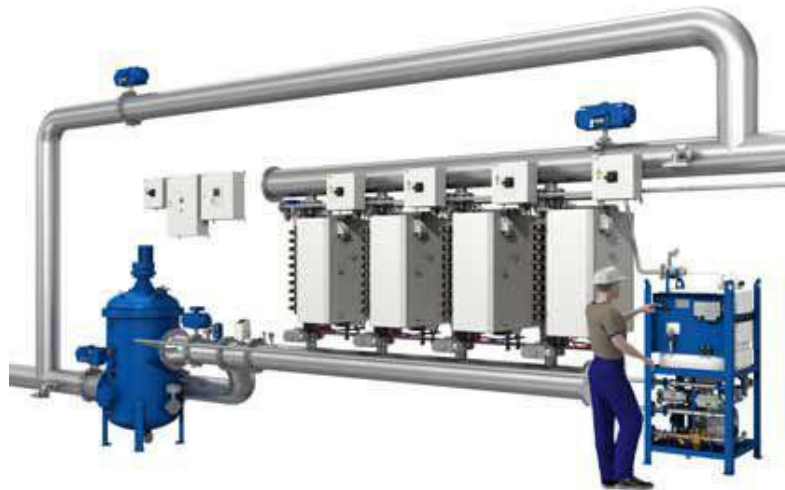
**Η μέθοδος της ηλεκτρόλυσης:** βασίζεται στο φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί ότι κατά την διάρκεια της ηλεκτρόλυσης μέσα σε νερό με περιεκτικότητα σε αλάτι γίνεται παράγωγή υπό-χλωριώδους νατρίου από το αλατισμένο νερό. Αυτή η μέθοδος έχει σαν βασικά χαρακτηριστικά το αρχικό φιλτράρισμα μέσα από ένα θάλαμο, που επιτρέπει με βάση τον κανονισμό **D-2**, μέχρι ένα συγκεκριμένο μέγεθος οργανισμών να μην περάσει και μετά ξεκινά η διαδικασία καθαρισμού (θεραπεία ) του έρματος μέσα σε ένα αντιδραστήρα. Η μέθοδος αυτή μαζί με την μέθοδο της ακτινοβολίας είναι οι ποιο διαδεδομένες.

Παρακάτω βλέπουμε ένα σύστημα που βασίζεται στο φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης της εταιρία **TEHCROSS**.



(εικόνα 8 : σύστημα της εταιρία :TEHCROSS )

**Η μέθοδος της ακτινοβολίας:** βασίζεται στο φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί ότι κατά την διάρκεια της έκθεσης οργανισμών στην υπεριώδη ακτινοβολία αυτά αρχίζουν και αδρανοποιούνται και στο τέλος πεθαίνουν. Επίσης και αυτή η διαδικασία στο αρχικό της στάδιο έχει το φιλτράρισμα του έρματος με βάση τον κανονισμό **D-2**, μετά το έρμα εισέρχεται στον αντιδραστήρα όπου θα δεχτεί μια μεγάλης έντασης ακτινοβολία. Παρακάτω βλέπουμε ένα σύστημα που βασίζεται στο φαινόμενο της υπεριώδους ακτινοβολίας από την εταιρία ALFA LAVAL.



(εικόνα 9 : σύστημα της εταιρία :ALFA LAVAL )

**Η μέθοδος με χρήση χημικών βιοκτόνων:** αυτές οι ουσίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις όπου δεν μπορούν άλλες για παράδειγμα όταν υπάρχει μικρός όγκος έρματος στο πλοίο. Οι ουσίες μπορεί να είναι δραστικές, αλλά το κόστος είναι μεγάλο, και επειδή στην ναυτιλία θα υπάρξει ανάγκη για μεγάλες δόσεις χημικών υπάρχει κίνδυνος για πιθανόν τοξικά κατάλοιπα να εισέρθουν στην θάλασσα κατά την κατάθλιψη του έρματος. Υπάρχουν παράγοντες για την χρήση των κατάλληλων χημικών ουσιών : το είδος των καταλοίπων, η θερμοκρασία, το Ph του έρματος, η παραγωγή υποπροϊόντων. Αξίζει να σημειωθεί ότι εκτός από βλαβερά για την άμεση υγεία του πληρώματος του πλοίου, δεν έχουν μελετηθεί πλήρως οι επιπτώσεις και τα βλαβερά υποπροϊόντα που θα δημιουργηθούν στην θάλασσα από αυτή την διαδικασία, κάποιες από αυτές τις ουσίες είναι το όζον και το χλώριο.

**Η μέθοδος με χρήση όζον (O<sub>3</sub>)** είναι η χρήση οξειδωτικού βιοκτόνου που χρησιμοποιείται για την απολύμανση των αποθεμάτων νερού. Το έρμα επεξεργάζεται καθώς ρέει μέσω της συσκευής στα φίλτρα και στην συνέχεια εισάγεται το αέριο άζωτο στο νερό. Το αέριο διαλύεται στο νερό, αποσυντίθεται και αντιδρά με τα υπόλοιπα χημικά που βρίσκονται στο έρμα σκοτώνοντας τους οργανισμούς. Αυτό το αέριο είναι τοξικό για τον άνθρωπο αλλά και εξαιρετικά αποτελεσματικό στο να σκοτώνει μικροσκοπικούς οργανισμούς. Έχει σαν μειονέκτημα το μεγάλο μέγεθος αποτύπωσης που χρειάζεται και το γεγονός ότι οι αντιδράσεις του όζοντος με το θαλασσινό νερό μπορεί να δημιουργήσουν ανεπιθύμητα τοξικά χημικά που δεν θα έπρεπε να αφεθούν στο περιβάλλον.

Αυτά τα συστήματα είναι ένα σημαντικό κεφάλαιο που θα πρέπει να επενδυθεί από τους πλοιοκτήτες και για αυτό τον λόγο έχει δοθεί ένα ρεαλιστικό χρονικό πλαίσιο ώστε να μπορούν να επιλέξουν τα κατάλληλα συστήματα για τα πλοία τους, αφετέρου θα δώσει και τον απαραίτητο χρόνο για τα νέα συστήματα διαχείρισης έρματος ώστε να πιστοποιηθούν και να εγκριθούν από τις αρμόδιες αρχές. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι περισσότερα από 60 συστήματα έχουν λάβει έγκριση και είναι ήδη διαθέσιμα στην αγορά, υπογραμμίζουμε ότι στο κάθε σύστημα η αξία του θα κυμαίνεται κοντά στις 500.000 ευρώ.

Στις 8 Σεπτεμβρίου 2016 η Φιλανδία ήταν η τελευταία χώρα που υπόγραψε την συνθήκη, έτσι έγινε η 52 χώρα που την υπογράφει και αναλογεί στο 35.1441 % του παγκόσμιου στόλου με βάση την χωρητικότητα, ξεπερνώντας έτσι το φράγμα του 35% που χρειαζόνταν για να τεθεί σε ισχύ η συνθήκη. Η συνθήκη προβλέπει ότι θα τεθεί σε ισχύ 12 μήνες μετά την επικύρωση της από τουλάχιστον 30 κράτη μέλη, που θα αντιπροσωπεύουν το 35 % της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας με βάση χωρητικότητα της. Άρα η σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ στις 8 Σεπτεμβρίου, το 2017, και σύμφωνα με τους όρους της σύμβασης τα πλοία που θα χρησιμοποιούν τα λιμάνια αυτών των χωρών θα πρέπει να έχουν ένα σύστημα καθαρισμού για να διαχωρίζουν το υδάτινο έρμα σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τους κανονισμούς. Τα πλοία θα πρέπει να φέρουν ένα βιβλίο καταγραφής έρματος όπως έχουμε αναφέρει προηγουμένως και ένα Διεθνές Πιστοποιητικό Διαχείρισης έρματος.

Από τη στιγμή που η σύμβαση BWMP τεθεί σε ισχύ, τα πλοία μπορεί να ελέγχονται από τους κρατικούς λιμένες για το εγκατεστημένο σύστημα επεξεργασίας του έρματος που διαθέτουν όπως τα ακόλουθα:

- Έλεγχος των πιστοποιητικών.
- Επιθεώρηση του «Βιβλίου έρματος».
- Δειγματοληψία έρματος βάσει των οδηγιών του IMO.

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ένα πολύ σημαντικό κεφάλαιο που είναι η τοποθέτηση του συστήματος καθαρισμού έρματος μέσα στο πλοίο. Είναι κατανοητό ότι ένα σύστημα αυτού του μεγέθους χρειάζεται ένα πολύ μεγάλο χώρο για την τοποθέτηση του, να τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας και να προστατεύεται από το περιβάλλον.

Από εργονομικής πλευράς έχει υπερισχύσει η τοποθέτηση του συστήματος να γίνεται στο μηχανοστάσιο του πλοίου, όπου ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις ενώ θα πρέπει να είναι κοντά στις αντλίες έρματος που βρίσκονται στο μηχανοστάσιο, σε άλλη περίπτωση θα χρειαστεί να γίνει μελέτη και αναθεώρηση των σωληνώσεων του πλοίου και μεγάλες παρεμβάσεις σε αυτές για να συνδεθούν με τις αντλίες και το σύστημα καθαρισμού έρματος.

Πλέον εδώ και καιρό τα ναυπηγία σε συνεννόηση με του πλοιοκτήτες έχουν αναθεωρήσει τα σχέδια του μηχανοστασίου του εκάστοτε πλοίου που κτίζεται, ώστε να υπάρχει ο προβλεπόμενος χώρος για τη μελλοντική τοποθέτηση του, η και την άμεση τοποθέτηση του άμα ο πλοιοκτήτης έχει επιλέξει το σύστημα που θα τοποθετηθεί στο πλοίο του.



Στην παρακάτω φωτογραφία βλέπουμε ένα σύστημα καθαρισμού έρματος της εταιρίας TECHCROSS σε ένα καράβι, είναι εμφανές ότι έχει σχεδιαστεί και έχει γίνει μελέτη για τον χώρο κατά την ναυπήγηση του πλοίου ενώ για το σύστημα παρατηρούμε ότι υπάρχει καλή πρόσβαση σε όλα τα μηχανικά του μέρη.

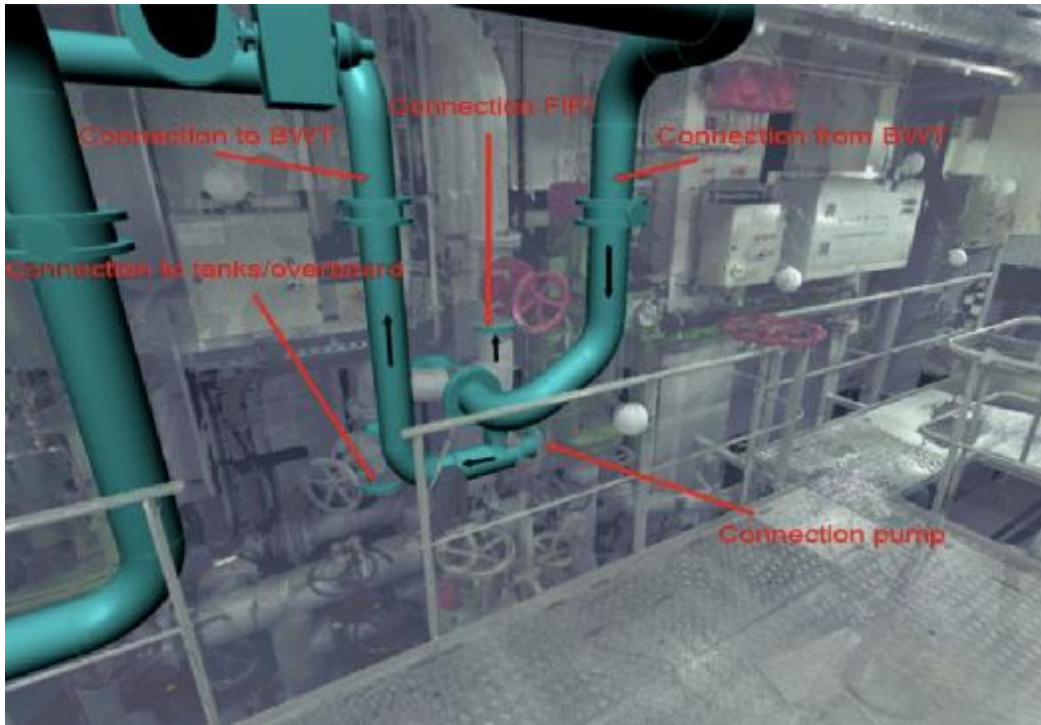


(εικόνα 10 : Σύστημα TECHCROSS σε υφιστάμενο πλοίο )

Το μεγαλύτερο πρόβλημα εμφανίζεται στα εμπορικά πλοία που έχουν ναυπηγηθεί χωρίς να έχει γίνει πρόβλεψη για πιθανή εγκατάσταση συστήματος καθαρισμού έρματος, αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή το υφιστάμενο πλοίο είναι πολύ παλιό και κατά την ναυπήγηση του να μην είχε εμφανιστεί το αναφερόμενο θέμα. Ο λόγος μπορεί να είναι ότι το πλοίο είχε ναυπηγηθεί για να χρησιμοποιείται σε εμπορικά ταξίδια εντός μια θάλασσας όπου δεν απαιτείται η χρήση του συστήματος, και ο λόγος είναι ότι το έρμα αντλείται από την ίδια περιοχή άρα και ίδιο οικοσύστημα, αυτά τα πλοία κατέχουν πολύ μικρό ποσοστό στην παγκόσμια ναυτιλία. Ένα τελευταίος λόγος είναι ότι υπάρχουν πλοία που χρησιμοποιούνται για ταξίδια σε χώρες που δεν έχουν υπογράψει την συνθήκη.

Αν ο ιδιοκτήτης του εμπορικού πλοίου θέλει να χρησιμοποιήσει το πλοίο του σε μια από τις χώρες που έχουν υπογράψει την συνθήκη θα πρέπει να ευθυγραμμιστεί και να συμπλεύσει με τους όρους της συνθήκη και να τοποθετήσει στο πλοίο του το σύστημα καθαρισμού έρματος. Εδώ είναι κατανοητό ότι θα υπάρξουν δυσκολίες στην τοποθέτηση του συστήματος και οι λόγοι είναι ότι θα πρέπει να γίνει ειδική μελέτη στο μηχανοστάσιο του πλοίου και πολλές φορές κάποια εξαρτήματα από το σύστημα να ανασχεδιαστούν για να μπορέσουν να χωρέσουν στο υφιστάμενο πλοίο. Θα πρέπει να γίνει μελέτη και προσαρμογή και στις σωληνώσεις όπου μεταφέρεται το έρμα. Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται RETRO-FITTING και επιφέρει ένα μεγαλύτερο κόστος στην επένδυση που πρέπει να γίνει. Αυτή την διαδικασία την αναλαμβάνουν εταιρίες που ειδικεύονται στο σκανάρισμα του

μηχανοστασίου, και την απεικόνιση μετά από μελέτη πιθανή τοποθέτηση του συστήματος. Παρακάτω βλέπουμε φωτογραφίες από μελέτη της εταιρίας **Goltens**.



(εικόνα 11: **Goltens**, <http://www.goltens.com>)

Κλείνοντας συμπεραίνουμε ότι ο πλοιοκτήτης θα πρέπει να επιλέξει προσεκτικά ποιο σύστημα θα τοποθετήσει στο πλοίο του λόγω της τεράστιας επένδυσης που θα χρειαστεί να κάνει για να μπορούν τα πλοία του να εμπορεύονται σε μεγάλα και σημαντικά λιμάνια, έτσι στο παρακάτω κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την ανάλυση τεχνικών χαρακτηριστικών διαφόρων συστημάτων καθαρισμού έρματος που υπάρχουν στη αγορά.

# 1. ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ –ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τεχνικούς ορισμούς και θα εξηγήσουμε διαφόρους οργανισμούς για την καλύτερη κατανόηση του κύριου θέματος.

## 1.1 IMO:

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), γνωστός ως Διακυβερνητικός Ναυτιλιακός Συμβουλευτικός Οργανισμός (IMCO) μέχρι το 1982, είναι εξειδικευμένος οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών και είναι αρμόδιος για τη ρύθμιση της ναυτιλίας. Ο IMO ιδρύθηκε στη Γενεύη το 1948 και τέθηκε σε ισχύ δέκα χρόνια αργότερα και εγκαθιδρύθηκε για πρώτη φορά το 1959. Έδρα του είναι το Λονδίνο, στο Ηνωμένο Βασίλειο, έχει 172 κράτη μέλη και τρία συνδεδεμένα μέλη.

Ο πρωταρχικός στόχος του IMO είναι να αναπτύξει και να διατηρήσει ένα περιεκτικό κανονιστικό πλαίσιο για τη ναυτιλία και η αποστολή του σήμερα περιλαμβάνει θέματα ασφάλειας, περιβάλλοντος, νομικά ζητήματα, τεχνική συνεργασία, ασφάλεια στη θάλασσα και αποτελεσματικότητα της ναυτιλίας. Ο IMO διοικείται από μια συνέλευση των μελών και διοικείται οικονομικά από ένα συμβούλιο μελών που εκλέγονται από τη συνέλευση. Οι εργασίες του IMO διεξάγονται μέσω πέντε επιτροπών και αυτές υποστηρίζονται από τεχνικές υποεπιτροπές. Οι οργανώσεις του ΟΗΕ μπορούν να επιτηρούν τις εργασίες του IMO. Η κατάσταση παρατηρητή παρέχεται σε ειδικευμένους μη κυβερνητικούς οργανισμούς.

Ο IMO υποστηρίζεται από μόνιμη γραμματεία υπαλλήλων που είναι εκπρόσωποι των μελών του οργανισμού. Η γραμματεία αποτελείται από έναν γενικό γραμματέα που εκλέγεται περιοδικά από τη συνέλευση και από διάφορα τμήματα της, αυτά για τη θαλάσσια ασφάλεια, την προστασία του περιβάλλοντος και ένα τμήμα συνεδρίων.

Ο IMO διεξήγαγε επείγουσα σύνοδο του Συμβουλίου του προκειμένου να αντιμετωπίσει την ανάγκη αναθεώρησης των κανονισμών που αφορούν τη θαλάσσια ρύπανση. Το 1969, η Συνέλευση του IMO αποφάσισε να φιλοξενήσει μια διεθνή συνάντηση, το 1973, αφιερωμένη στο θέμα αυτό. Ο στόχος ήταν να αναπτυχθεί μια διεθνής συμφωνία για τον έλεγχο της γενικής περιβαλλοντικής μόλυνσης από τα πλοία όταν βγαίνουν στη θάλασσα.

Κατά τα επόμενα χρόνια, ο IMO έφερε στο προσκήνιο μια σειρά μέτρων που αποσκοπούν στην πρόληψη μεγάλων ατυχημάτων πλοίων και στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεών της. Περιγράφει τον τρόπο αντιμετώπισης της περιβαλλοντικής απειλής που προκαλείται από τα καθήκοντα ρουτίνας της, ο καθαρισμός των δεξαμενών φορτίου πετρελαίου ή η διάθεση των αποβλήτων του μηχανοστασίου. Είναι αρκετά ενδιαφέρον από πλευράς χωρητικότητας το προαναφερθέν πρόβλημα που ήταν μεγαλύτερο από την ακούσια ρύπανση.

Το σημαντικότερο πράγμα που προέκυψε από τη διάσκεψη αυτή ήταν η Διεθνής Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από τα Πλοία του 1973. Καλύπτει όχι μόνο την ακούσια και λειτουργική πετρελαϊκή ρύπανση αλλά και διάφορους τύπους ρύπανσης από χημικά προϊόντα, συσκευασμένα είδη, λύματα, σκουπίδια και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Η αρχική σύμβαση MARPOL υπεγράφη στις 17 Φεβρουαρίου 1973, αλλά δεν τέθηκε σε ισχύ λόγω έλλειψης επικυρώσεων. Η σημερινή σύμβαση είναι ο συνδυασμός της Σύμβασης του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978. Η σύμβαση τέθηκε σε ισχύ στις 2 Οκτωβρίου 1983. Από τον Μάιο του 2013, συμμετέχουν στη σύμβαση 152 κράτη, που αντιπροσωπεύουν το 99,2% της παγκόσμιας ναυτιλιακής χωρητικότητας.

## 1.2 MEPC:

Προκειμένου να διασφαλισθεί η ενεργητική στάση για να προστατευθούν και να διαφυλαχθούν τα συμφέροντα του θαλάσσιου περιβάλλοντος και του οικοσυστήματος, ο

IMO δημιούργησε την Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC). Το MEPC του IMO συγκαλεί κάθε εννέα μήνες για μια πενθήμερη περίοδο για να συζητήσει και να καταλήξει σε συναίνεση σχετικά με τα πιο πιεστικά θέματα όσον αφορά την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Μέχρι στιγμής έχουν υπάρξει 62 τέτοια προγράμματα ή συνέδρια που έχουν συγκληθεί μέχρι σήμερα – το τελευταίο που θα πραγματοποιηθεί κατά την 11<sup>η</sup> -15<sup>η</sup> Ιουλίου 2011. Παρακάτω παρατίθεται κατάλογος με μερικά από τα βασικά θέματα που συζητήθηκαν σε αυτές της συναντήσεις, τα οποία θα επιδιώξουν Παρέχει μια εικόνα για τη λειτουργία του MEPC.

- Η επιτροπή επιδιώκει να δώσει λύση στο πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τη συνεχή και βαριά κυκλοφορία πλοίων της σε ωκεάνιες περιοχές
- Η επιτροπή συνεδρίασης επιδιώκει να παράσχει της απαιτούμενες αναθεωρήσεις των ισχυουσών διατάξεων και κατευθυντήριων γραμμών της MARPOL
- Η δημιουργία και η εφαρμογή των PSSA (ιδιαίτερα ευαίσθητων θαλάσσιων περιοχών) και άλλων ειδικών ωκεάνιων ζωνών αποτελεί τομέα που εξετάζεται από τον οργανισμό προστασίας του περιβάλλοντος
- Οι συνεδριάσεις της επιτροπής αφορούν περιβαλλοντικά ασφαλείς και υγιείς μεθόδους επαν-επεξεργασίας πλοίων
- Δεδομένου ότι το νερό έρματος σε δεξαμενές οδηγεί στον πολλαπλασιασμό των διεισδυτικών θαλάσσιων οργανισμών, οι συνεδριάσεις της επιτροπής εξετάζουν το θέμα της επίλυσης αυτού του προβλήματος των επιβλαβών οργανισμών. Το πρόγραμμα GloBallast δημιουργήθηκε ως ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα διαχείρισης για την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν λόγω της εκφόρτωσης του έρματος στο περιβάλλον.
- Οι συνεδριάσεις ασχολούνται με τις πτυχές της μείωσης του θερμοκηπίου από τα πλοία

Οι ημερήσιες διατάξεις του MEPC ασχολούνται με ζητήματα που αφορούν τις ελλείψεις των εγκαταστάσεων αντιμετώπισης του λιμένα. Με την παρακολούθηση των μειονεκτημάτων και των ελλείψεων, η επιτροπή είναι σε θέση να παράσχει καλύτερη διαχείριση και διευκόλυνση στην αντιμετώπιση

Οι ημερήσιες διατάξεις της επιτροπής προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος του IMO επεκτείνονται στην εκτέλεση της σύμβασης του OPRC (Αντιμετώπιση της ετοιμότητας για την πετρελαϊκή ρύπανση και συνεργασία).

Η συνέχεια του MEPC αντικατοπτρίζει την επιτυχία του οργανισμού προστασίας των θαλασσών και τη συνολική πρωτοβουλία του IMO. Μόνο με τέτοια βήματα μπορεί να ενισχυθεί η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος χωρίς να σταματήσει οποιαδήποτε από τις υφιστάμενες θαλάσσιες επιχειρήσεις.

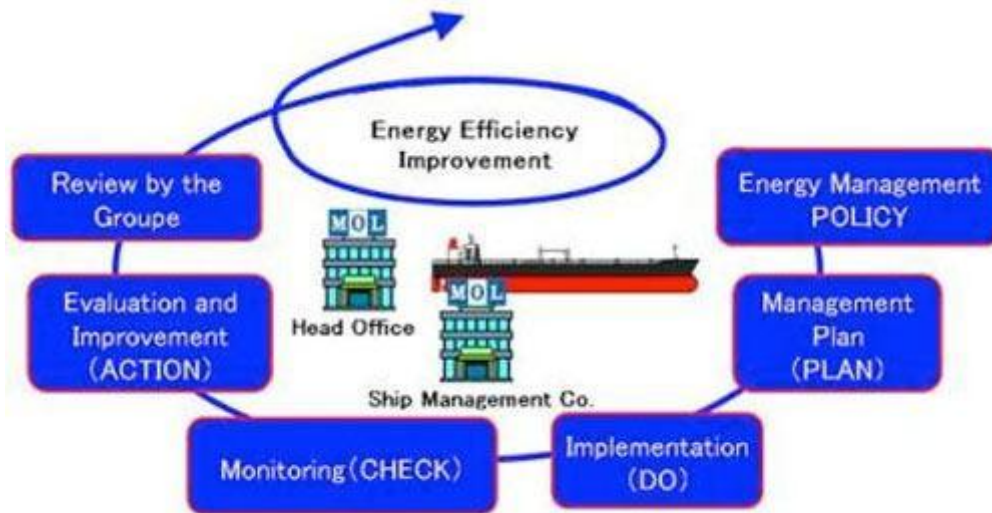
### **1.3 SEEMP:**

Με την αυξανόμενη ανησυχία για τα αέρια του θερμοκηπίου και την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων, το όργανο διοίκησης της ναυτιλιακής βιομηχανίας IMO έχει ήδη κάνει θετικά βήματα με την εφαρμογή του Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης που θα

παρακολουθεί την ποσότητα CO<sup>2</sup> και άλλων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία.

Καθώς η νέα ιδέα του **EEDI** εισάγεται για νέα κατασκευασμένα πλοία, ο IMO έχει αναπτύξει ή μάλλον δομήσει ένα ειδικό εργαλείο για τη μέτρηση και τον έλεγχο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον ήδη υπάρχοντα ναυτιλιακό στόλο, γνωστό ως Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης.

- Ευρύτερη πολιτική διαχείρισης της ενέργειας
- Βελτίωση της αποδοτικότητας του πλοίου
- Μειώστε την κατανάλωση καυσίμου
- Μείωση της εκπομπής GHG από το πλοίο



(Εικόνα 1.1 : <http://www.marineinsight.com/maritime-law/what-is-ship-energy-efficiency-management-plan/>)

Το σχέδιο διαχείρισης της ενεργειακής απόδοσης πλοίων (SEEMP) είναι ένα επιχειρησιακό μέτρο που θεσπίζει μηχανισμό για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του πλοίου με οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Το SEEMP παρέχει μια προσέγγιση για τις ναυτιλιακές εταιρείες ώστε να διαχειρίζονται την απόδοση των πλοίων και του στόλου με την πάροδο του χρόνου, χρησιμοποιώντας για παράδειγμα τον Επιχειρησιακό Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης (EEOI) ως εργαλείο παρακολούθησης. Οι κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη του SEEMP για νέα και υπάρχοντα πλοία ενσωματώνουν βέλτιστες πρακτικές για αποδοτική χρήση καυσίμων από πλοία, καθώς και κατευθυντήριες γραμμές για την εκούσια χρήση του EEOI για νέα και υπάρχοντα πλοία (MEPC.1 / Circ.684). Ο EEOI επιτρέπει τους χειριστές να μετρήσουν την απόδοση καυσίμου του πλοίου σε λειτουργία και να μετρήσουν την επίδραση οποιωνδήποτε αλλαγών στη λειτουργία, π.χ. Βελτιωμένο σχεδιασμό ταξιδιού ή συχνότερος καθαρισμός προπέλας ή εισαγωγή τεχνικών μέτρων, η συστήματα ανάκτησης θερμότητας. Το SEEMP προτρέπει τον πλοιοκτήτη και τον αερομεταφορέα σε κάθε στάδιο του σχεδίου να εξετάσει νέες τεχνολογίες και πρακτικές όταν επιδιώκει να βελτιστοποιήσει την απόδοση της πλοίου.

### Πώς να εφαρμόσετε το SEEMP:

Το SEEMP είναι ειδικό σχέδιο πλοίου το οποίο μπορεί να υλοποιηθεί αποτελεσματικά σε σκάφη σε 4 στάδια:

1. Σχεδιασμός
2. Εφαρμογή
3. Παρακολούθηση
4. Επαναξιολόγηση και βελτίωση

Η άλλη επικεντρωμένη περιοχή του SEEMP είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η επιχειρησιακή αποδοτικότητα του πλοίου με αποτέλεσμα να μειώνεται η κατανάλωση καυσίμων. Ακολουθούν μέτρα για την αποτελεσματική λειτουργία του πλοίου στο SEEMP:

- Βελτιστοποίηση ταχύτητας
- Πρόγνωση ροής καιρού
- Παρακολούθηση και συντήρηση του σκάφους
- Αποτελεσματική λειτουργία φορτίου
- Διαχείριση ηλεκτρικής ενέργειας

Το SEEMP παρακολουθείται βασικά από το προσωπικό της ξηράς, το οποίο συλλέγει τα δεδομένα από το πλοίο μέσω του ημερολογίου μηχανοστασίου και άλλων αρχείων του πλοίων.

#### **1.4 USCG:**

Η αμερικανική ακτοφυλακή επιβάλλει μια ποικιλία νόμων των ΗΠΑ που έχουν σχεδιαστεί για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Το προσωπικό της Ακτοφυλακής των ΗΠΑ εφαρμόζει ενεργά νόμους για τη ρύπανση των υδάτων προσπαθώντας να ανιχνεύσει και να διερευνήσει κάθε περίπτωση ρύπανσης. Χρησιμοποιεί περιπολίες πλοίων και αεροσκαφών και λαμβάνει αναφορές σχετικά με περιστατικά ρύπανσης. Το Λιμενικό Σώμα εξουσιοδοτείται να επιβάλλει και να εισπράττει ποινές για παραβιάσεις των νόμων περί θαλάσσιας ρύπανσης των ΗΠΑ. Η Αμερικανική Ακτοφυλακή συνεργάζεται στενά με τις υπηρεσίες των Η.Π.Α., ιδιαίτερα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. και την Εθνική Υπηρεσία Ωκεάνιων και Ατμοσφαιρικών Ερευνών των Η.Π.Α.

Τα ακόλουθα τμήματα περιέχουν σχέδιο νομοθετικής γλώσσας.

**Dumping.** “Dumping «: κάθε σκόπιμη διάθεση στη θάλασσα αποβλήτων ή άλλων υλικών από πλοία, στη θάλασσα Ως « Dumping « δεν περιλαμβάνεται η διάθεση στη θάλασσα αποβλήτων ή της ύλης που σχετίζεται με ή προέρχεται από τη συνήθη λειτουργία πλοίων στη θάλασσα και του εξοπλισμού της, εκτός των αποβλήτων ή άλλων υλικών που μεταφέρονται

από ή τα πλοία στη θάλασσα, οι οποίες λειτουργούν με σκοπό τη διάθεση των εν λόγω υλικών ή προέρχονται από την επεξεργασία τέτοιων αποβλήτων ή άλλων υλικών σε τέτοια σκάφη. Ούτε περιλαμβάνει την τοποθέτηση της ύλης για άλλο σκοπό εκτός από την απλή διάθεσή της, υπό την προϋπόθεση ότι η τοποθέτηση αυτή δεν αντίκειται στους στόχους της σύμβασης του Λονδίνου.

#### **Επικίνδυνες ουσίες εκτός του πετρελαίου. «Επικίνδυνες ουσίες εκτός του πετρελαίου»:**

A) ουσίες που απαριθμούνται στον κατάλογο που προσαρτάται στο πρωτόκολλο παρέμβασης.

B) τις ουσίες που ενδέχεται να δημιουργήσουν κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, να βλάψουν τους ζώντες πόρους και τη θαλάσσια ζωή, να βλάψουν τις εγκαταστάσεις ή να παρεμποδίσουν τις νόμιμες λειτουργίες στην θάλασσα και οι οποίες, υπό περιστάσεις που υπάρχουν κατά τη στιγμή της αντίδρασης, μπορεί εύλογα να αποτελέσει σοβαρό και άμεσο κίνδυνο

**Παρέμβαση (Intervention).** Ως «παρέμβαση» νοείται κάθε επιβλαβής ενέργεια που ασκείται έναντι του συμφέροντος του πλοίου ή του φορτίου του χωρίς τη συγκατάθεση του πλοιοκτήτη.

Σύμβαση Παρέμβασης. «Σύμβαση παρέμβασης»: η διεθνής σύμβαση σχετικά με την παρέμβαση στην ανοικτή θάλασσα σε περιπτώσεις περιστατικών πετρελαϊκής ρύπανσης, 1969.

Πρωτοκόλλου παρέμβασης. «Πρωτόκολλο παρέμβασης»: το πρωτόκολλο σχετικά με την παρέμβαση στην ανοικτή θάλασσα σε περιπτώσεις θαλάσσιας ρύπανσης από ουσίες της, η από το πετρέλαιο, 1973.

**Σύμβαση περί Dumping του Λονδίνου,** η σύμβαση για την πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης από την απόρριψη αποβλήτων και άλλων ζημιών, 1972.

**Θαλάσσιο ατύχημα.** Ως «θαλάσσιο ατύχημα» νοείται η σύγκρουση πλοίων, η απόπειρα ναυσιπλοΐας ή άλλου περιστατικού πλοήγησης ή άλλου συμβάντος στο πλοίο ή έξω από αυτό, με αποτέλεσμα υλική ζημία ή επικείμενη απειλή υλικής ζημίας σε πλοίο ή φορτίο.

**MARPOL:** η διεθνής σύμβαση για την πρόληψη ρύπανσης από τα πλοία του 1973, που τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978, και περιλαμβάνει όλα τα παραρτήματα και πρωτόκολλα, που τροποποιήθηκαν και ισχύουν για το [κράτος] Και «απαλλαγή», «επιβλαβής ουσία» και «πλοίο» έχουν τις έννοιες που παρέχονται στη MARPOL.

**Μονάδα ανοικτής θάλασσας.** Ως «μονάδα ανοικτής θάλασσας» νοείται οποιαδήποτε σταθερή ή πλωτή εγκατάσταση ή δομή ανοικτής θάλασσας που ασχολείται με



δραστηριότητες εξερεύνησης, εκμετάλλευσης ή παραγωγής αερίου ή πετρελαίου ή τη φόρτωση ή εκφόρτωση πετρελαίου.

**Ελαία.** Ως «πετρέλαιο» νοείται το πετρέλαιο οποιουδήποτε τύπου, συμπεριλαμβανομένου του αργού πετρελαίου, του καυσίμου, της ιλύος, των απορριμμάτων πετρελαίου και των εξευγενισμένων προϊόντων.

**OPRC:** «OPRC» σημαίνει τη διεθνή σύμβαση για την ετοιμότητα, αντίδραση και συνεργασία στη ρύπανση από πετρέλαιο, του 1990.

**Πρόσωπο:** Ο όρος «πρόσωπο» σημαίνει κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο (είτε είναι πολίτης είτε υπήκοος κράτους), κάθε εταιρεία, εταιρική σχέση, ένωση ή άλλη οντότητα και οποιαδήποτε εθνική, τοπική ή ξένη κυβέρνηση ή οντότητα της κυβέρνησης.

**Απάντηση ή απόκριση:** νοούνται τα μέτρα που ελήφθησαν πριν ή μετά την απόρριψη πετρελαίου (ή επικίνδυνων ουσιών εκτός από το πετρέλαιο) που μπορεί να είναι απαραίτητες για να ελαχιστοποιηθούν ή να μετριαστούν οι βλάβες στη δημόσια υγεία ή ευημερία.

**Θάλασσα:** «Θάλασσα»: όλα τα θαλάσσια ύδατα εκτός των εσωτερικών υδάτων οποιουδήποτε κράτους.

**Θαλάσσια λιμάνια και εγκαταστάσεις διαχείρισης πετρελαίου:** «Λιμένες και εγκαταστάσεις διαχείρισης πετρελαίου» νοούνται οι εγκαταστάσεις που παρουσιάζουν κίνδυνο ρύπανσης από πετρελαϊκή ρύπανση και περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε, θαλάσσια λιμάνια, πετρελαϊκά τερματικά, αγωγούς και τις εγκαταστάσεις διαχείρισης πετρελαίου.

**Πλοίο:** «Πλοίο»: πλοίο οποιουδήποτε τύπου που λειτουργεί στο θαλάσσιο περιβάλλον και περιλαμβάνει υδροπτέρυγα, οχήματα με αερόστρωμα, υποβρύχια και πλωτά σκάφη οποιουδήποτε τύπου.

**Απόβλητα ή άλλη ύλη:** «Απόβλητα ή άλλη ύλη» σημαίνει υλικό και ουσία οποιουδήποτε είδους, μορφής ή περιγραφής.

## 1.5 Δεξαμενισμός πλοίου :

**Δεξαμενισμός πλοίου** (docking ή dry docking) χαρακτηρίζεται η ανά τακτά χρονικά διαστήματα είσοδος του πλοίου σε δεξαμενή μόνιμη ή πλωτή προκειμένου αφενός να διενεργηθούν διάφοροι έλεγχοι και επιθεωρήσεις αφετέρου να γίνουν οι απαιτούμενοι καθαρισμοί και χρωματισμοί υφάλων του πλοίου ή και οι μη άμεσης ανάγκης επισκευές ή και ακόμη οι έκτακτες μετά από κάποιο συμβάν.

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται είτε:

1. **Μόνιμες δεξαμενές** (graving docks) που κατασκευάζονται στο έδαφος με ανοίγματα στην θάλασσα και που κλίνονται με πόρτα που λέγεται θυρόπλοιο (dockgate) είτε



2. **Πλωτές δεξαμενές** (floating dry-docks) που αποτελούν πλωτά ναυπηγήματα και είναι μεταλλικής κατασκευής με ανοικτά τα δύο άκρα.

Τα πλοία στην αρχή ρυμουλκούμενα εισέρχονται σε αυτές υπό την καθοδήγηση του Δεξαμενιστή ή Δεξαμενάρχη με την βοήθεια αμφίπλευρων σχοινιών – βαρούλκων των δεξαμενών, στη συνέχεια αφού ολοκληρωθεί η είσοδος, οι μεν μόνιμες κλείνουν και με μεγάλες μόνιμες αντλίες αφαιρείται το νερό, οι δε πλωτές που είναι ημιβυθισμένες αντλούν το νερό από τα κύτη της και αναδύονται μαζί με το πλοίο που έχει εισέλθει. Το αντλούμενο νερό και στις δύο περιπτώσεις τύπων δεξαμενών, το πλοίο είναι κεντραρισμένο κατά το διάμηκες της δεξαμενής, «κάθεται» της σχάρες (ή βάζα) με τρόπιδα και με ειδικά ξύλα δοκούς στηρίζεται από τα πλάγια.

Κύριες εργασίες κατά τους δεξαμενισμούς των πλοίων είναι οι επιθεωρήσεις υφάλων, έλεγχοι προπέλας και συστήματος πρόωσης, πηδαλίων αντικατάσταση ανοδίων, καθαρισμοί υφάλων, συνήθως με υδροβολή, αντικατάσταση υλικών, κατέβασμα αλυσίδων αγκυρών και έλεγχος αυτών, καθώς και έλεγχος καλής λειτουργίας υφάλων απολήξεων οργάνων, στομίων αναρροφήσεων κλπ. Με τελική συνήθως εργασία τον ύφαλο-χρωματισμό.

#### **1.6 T.R.O.:**

Το νερό έρματος είναι μια πιθανή αιτία παγκόσμιας μεταφοράς μη εγχώριων υδρόβιων ειδών λόγω των μεγάλων όγκων και της συχνότητας των πιθανών ενοφθαλμισμών. Η χλωρίωση είναι μια επιλογή θεραπείας που εξετάζεται για την εξάλειψη των μη αυτοχθόνων ειδών στο νερό έρματος. Όταν εφαρμόζεται το χλώριο στο θαλασσινό νερό, σχηματίζονται δευτερογενή απολυμαντικά, που συνήθως μετριούνται και εκφράζονται ως ολικό υπολειμματικό οξειδωτικό (TRO).

Η πρωτογενής απολύμανση σκοτώνει ή απενεργοποιεί τα βακτηρίδια, τους ιούς και άλλα δυνητικά επιβλαβών οργανισμών στο πόσιμο νερό.

- Η απολύμανση αποτρέπει τις μολυσματικές ασθένειες τον τυφοειδής πυρετός, η ηπατίτιδα και η ηπατίτιδα Χολέρα.

Ανάγκες και να πληρούν της απαιτήσεις θεραπείας EPA.

- Η δευτερογενής απολύμανση διατηρεί την ποιότητα του νερού με τη θανάτωση δυνητικά επιβλαβών Οργανισμών που μπορεί να αναπτυχθούν στο νερό καθώς κινείται μέσω σωλήνων.

#### **1.7 Αποτίμηση αξίας της πλοίο:**

Η ναυτιλία είναι κλάδος εντάσεως κεφαλαίου, στον οποίο τα πάγια περιουσιακά στοιχεία είναι άμεσα ρευστοποιήσιμα και λειτουργικά(πλοία). Για την αγορά ενός πλοίου, ο πλοιοκτήτης πρέπει να ξεκινήσει μια διαδικασία, στην οποία θα πρέπει να εκτιμήσει τις μεταβλητές, τόσο ενδογενείς όσο και εξωγενείς που επηρεάζουν την τιμή του πλοίου. Η αποτίμηση της αξίας του πλοίου συμπεριλαμβάνει και τις μελλοντικές ταμειακές εισροές και εκροές του, για όλη τη διάρκεια ζωής του πλοίου. Ωστόσο, ένα σημαντικό δίλημμα που έχει ο κάθε εφοπλιστής είναι: να αποκτήσει ένα νέο πλοίο ή ένα μεταχειρισμένο. Οι τιμές των νέων πλοίων είναι δύσκολο να εκτιμηθούν, με βάση τις ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες, αφού είναι πολύ δύσκολο να συλλεχθούν στοιχεία από τα διάφορα ναυπηγεία. Επιπλέον, η περίοδος κατασκευής του πλοίου ποικίλλει μεταξύ των ναυπηγείων, λόγω διαφορών στις

χωρητικότητες τους. Ο πλοιοκτήτης πρέπει να συγκρίνει την τιμή του καινούριου πλοίου και του μεταχειρισμένου και να καθορίσει ποια είναι η καλύτερη επιλογή για τη συγκεκριμένη περίοδο και τις συνθήκες που επικρατούν στην ναυτιλιακή αγορά. Η αποτίμηση του μεταχειρισμένου πλοίου είναι περισσότερο εφικτή, δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις μεταβλητές που καθορίζουν την τιμή του μεταχειρισμένου πλοίου μπορούν εύκολα να ληφθούν από διάφορες βάσεις δεδομένων. Οι τιμές των μεταχειρισμένων πλοίων μπορούν να εκφραστούν σε όρους προσφοράς-ζήτησης. Λαμβάνοντας υπόψη τους παραπάνω παραμέτρους και με την ενσωμάτωση σύγχρονων οικονομετρικών θεωριών, οι οποίες βασίζονται στην μεθοδολογία συν-ολοκλήρωσης

Αν θα θέλαμε να ορίσουμε τους βασικούς παράγοντες για την αποτίμηση ενός μεταχειρισμένου πλοίου θα ήταν οι παρακάτω :

- **Κατάσταση ναυτιλιακής αγοράς την χρονική στιγμή**
- **Τιμές ναύλων**
- **Τιμές μεταχειρισμένων πλοίο ιδίου μεγέθους και τύπου**
- **Τιμές διάλυσης του πλοίου (scrap )**

Στην διάλυση των πλοίων το κοστολόγιο κυμαίνεται σε δολάρια ανά τόνο μεταλλικής κατασκευής (lightweight) του πλοίου που αποτελείται από χάλυβα-ατσάλι. Στο τέλος κοστολογούνται ξεχωριστά και όποια άλλα υλικά (κράματα μετάλλων, κ.τ.λ.), και ότι αναλώσιμα έχει επάνω το πλοίο από πετρέλαια και λάδια μέχρι μη χρησιμοποιημένα ανταλλακτικά.

- **Τιμές ναυπήγησης καινούριου πλοίου**

## 1.8 Διεθνής ένωση Νηογνώμωνων:

Η Διεθνής Ένωση Νηογνώμωνων, (International Association of Classification Societies – IACS) απαρτίζεται από δεκατρείς (13) διεθνώς αναγνωρισμένους νηογνώμονες, με έδρα το Λονδίνο και ιδρύθηκε της 11 Σεπτεμβρίου 1968 στο Αμβούργο.

Το κύριο αντικείμενο της ένωσης αφορά τόσο τα επίπεδα ασφάλειας των πλοίων, κατηγοριοποιώντας αυτά σε κλάσεις, όσο και επί των μέτρων διατήρησης των καθαρών θαλασσών, από τον κίνδυνο ρύπανσης αυτών από τα πλοία. Η συμβολή της διεθνούς ένωσης στην ασφάλεια της ναυσιπλοΐας γενικά, αλλά και στη ρύθμιση μέσω της συλλογικής τεχνικής υποστήριξης, στον έλεγχο – συμμόρφωση, καθώς και την έρευνα και την ανάπτυξη, είναι πολύ σημαντική.

Είναι γνωστό περισσότερο από το 90% του παγκόσμια διακινούμενου φορτίου, σε χωρητικότητα, καλύπτεται με θαλάσσια μεταφορά, από τα πλοία. Ειδικότερα από την ταξινόμηση του σχεδιασμού της κατασκευής και μέσω των κανόνων πολλαπλής συμμόρφωσης των πλοίων προκύπτουν πρότυπα κανόνων που ορίζονται από τους δέκα μεγαλύτερους νηογνώμονες του κόσμου.

Σήμερα η Δ.Ε.Ν. (IACS), που πρόκειται για μία μη κυβερνητική οργάνωση, αποτελεί τον κύριο συνεργάτη με συμβουλευτικό χαρακτήρα, σε θέση παρατηρητή, του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO). Μέσω αυτού εκδίδονται οι διάφορες οδηγίες του IMO. Μία από της χαρακτηριστικότερες αυτές οδηγίες με παγκόσμια αποδοχή σήμερα είναι η «Διεθνής Σύμβαση SOLAS» που αφορά την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα.

Τα μέλη της IACS κατά ελληνική αλφαβητική σειρά είναι:

- Ο Αγγλικός Νηογνώμονας, (LR) [Lloyd's Register],

- Ο Αμερικανικός Νηογνώμονας, (ABS) [American Bureau of Shipping],
- Ο Γαλλικός Νηογνώμονας, (BV) [Bureau Veritas],
- Ο Γερμανικός Νηογνώμονας, (GL) [Germanischer Lloyd],
- Ο Ιαπωνικός Νηογνώμονας, (NK) [Nippon Kaiji Kyokai] (Class NK),
- Ο Ινδικός Νηογνώμονας, (IRCLASS) [Indian Register of Shipping],
- Ο Ιταλικός Νηογνώμονας, (RINA) [Registro Italiano Navale],
- Ο Κινεζικός Νηογνώμονας, CCS [China Classification Society],
- Ο Κορεατικός Νηογνώμονας, (KR) [K. Register of Shipping],
- Ο Κροατικός Νηογνώμονας, (CRS) [Croatian Register of Shipping]
- Ο Νορβηγικός Νηογνώμονας (DNV) [Det Norske Veritas],
- Ο Πολωνικός Νηογνώμονας, (PRS) [Polish Register of Shipping] και
- Ο Ρωσικός Νηογνώμονας, (RS) [R. Register of Shipping].

## 2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με την ανάλυση τεχνικών χαρακτηριστικών συστημάτων διαχείρισης και καθαρισμού έρματος που είναι διαθέσιμα στη αγορά, αυτά θα διαχωριστούν σε κεφάλαια για κάθε ένα σύστημα και θα αναλυθούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της.

### 2.1 HEADWAY, OCEANGUARD BWMS



(Εικόνα 2.1 : headway-Ocean guard)

Η Qingdao Headway Technology Co, Ltd είναι μια εταιρία που έχει την έδρα στο Qingdao της Κίνας και ειδικεύεται στην παραγωγή συστημάτων και εξοπλισμών που αφορούν την Ναυτιλία, η συγκεκριμένη εταιρία έχει δημιουργήσει την δική της R&D ομάδα που ειδικεύεται στην έρευνα και δημιουργία διαφόρων συστημάτων πάνω στην ναυτιλία. Η headway έχει δημιουργήσει ένα πολύ ισχυρό δίκτυο σε όλα τα μεγάλα λιμάνια και ναυπηγία της Κίνας, κάποια από αυτά είναι τα Guangzhou, Shenzhen, Dalian, Zhoushan, Shanhaiguan, Nantong, Huangdao και έχει ιδρύσει και θυγατρική στην Σαγκάη. Τέλος έχει δημιουργήσει ένα παγκόσμιο σύστημα εξυπηρέτησης και παροχής υπηρεσιών σε 56 χώρες με πάνω από 120 πρατήρια ανεφοδιασμού καύσιμων και εξαρτημάτων της.

Η Headway Technology Co, Ltd έχει εξελίξει ένα σύστημα διαχείριση και καθαρισμού έρματος, αυτό ονομάζεται OceanGuard® BWMS (Σύστημα Διαχείρισης Υδάτων), και είναι πρώτη μη ευρωπαϊκή εταιρία που απέκτησε έγκριση από τον οργανισμό **DNV** για το σύστημα της. Το σύστημα OceanGuard® BWMS αποτελείται από την Μονάδα ελέγχου (**control**

panel), το θάλαμο των φίλτρων (**FILTER**) και την μονάδα Ηλεκτρόλυσης και Υπερήχων (**EUT**).

#### **Μονάδα ελέγχου :**

Μέσω αυτής γίνονται οι απαραίτητες ρυθμίσεις και διαδικασίες για την λειτουργία του συστήματος, οι πληροφορίες από τους αισθητήρες συγκεντρώνονται σε αυτή για την ομαλή λειτουργία του συστήματος.



(Εικόνα 2.2 : Μονάδα ελέγχου)

#### **Φίλτρο :**

Μπορεί να αφαιρέσει οργανισμούς μεγαλύτερα από 50 μm στο νερό που προορίζεται για έρμα. Η Χωρητικότητα για διαχείριση και καθαρισμό έρματος κυμαίνεται από 100m<sup>3</sup> / h -5000 m<sup>3</sup> / h, έχει χαμηλή πίεση εισόδου που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται να γίνει κάποια ιδιαίτερη μετατροπή στις σωληνώσεις και στην αντλία του έρματος, υπάρχει ευελιξία στη τοποθέτηση του, μπορεί να τοποθετηθεί οριζοντίως η καθέτως για καλύτερη διαχείριση χώρου.



(Εικόνα 2.3: φίλτρου)

#### **Μονάδα Ηλεκτροκατάλυση και Υπερήχων:**

Η μονάδα είναι η κάρδια του συστήματος, η εταιρία βγάζει διάφορα μοντέλα που θα αναλυθούν παρακάτω και αποτελείται από δύο μέρη: την μονάδα Ηλεκτρόλυσης και μονάδα

Υπερήχων. Η Μονάδα Ηλεκτρόλυσης είναι σε θέση να παράγει μεγάλο αριθμό ριζών υδροξυλίου και πολύ δραστικές οξειδωτικές ουσίες για να σκοτώσει όλους τους οργανισμούς στο νερό μέσα σε μερικά νάνο-δευτερόλεπτα. Η όλη διαδικασία αποστείρωσης ολοκληρώνεται στο εσωτερικό της μονάδας. Κατά τη διαδικασία της θεραπείας, η μονάδα υπερήχων μπορεί να καθαρίσει την επιφάνεια της μονάδας Ηλεκτρόλυσης για να κρατήσει τη μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα της θεραπείας.



( Εικόνα 2.4 : μονάδα EUT )

Η μονάδα της headway παράγει ρίζες υδροξυλίου που έχουν υψηλή απόδοσης αποστείρωσης και είναι σε θέση να σκοτώσει διαφορετικά βακτήρια, ιούς, άλγη και αδρανείς ωάρια σε νερό έρματος αποτελεσματικά (ευρεία αποστείρωση φάσματος), η συγκέντρωση TRO (σύνολο υπολειμματική οξείδωση) μετά την διαδικασία μπορεί να ελέγχει μέχρι 2 ppm, έχει αποδεχτεί ότι δεν δημιουργεί διάβρωση στο κύτος του πλοίου από την διαδικασία. Το σύστημα της εταιρίας πληροί του κανονισμούς και της ρυθμίσεις του **IMO**, ο σχεδιασμός του είναι συμπαγής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα σκάφη, η απόδοση του είναι εξίσου καλή σε θαλασσινό νερό και ποτάμιο και το επεξεργασμένο έρμα κατά την αποβολή του από το πλοίο δεν περιέχει καμία επιβλαβή ουσία για το περιβάλλον. Τέλος σημειώνουμε το χαμηλό κόστος λειτουργίας, η ενέργεια που χρειάζεται είναι 17 KW για την θεραπεία 1000 m<sup>3</sup> νερού έρματος, ακόμα παρέχει ένα πιστοποιητικό που πιστοποιεί ότι όλη η μονάδα είναι αντικρηκτική για αν μπορεί να τοποθετηθεί σε αντλιοστάσιο του πετρελαιοφόρου και πλοίο υγρό αέριου, η όλη διαδικασία απαιτείται μόνο κατά την πλήρωση των δεξαμενών του πλοίου.

Στην επομένη σελίδα βλέπουμε σε πίνακα όλα τα μεγέθη φίλτρων και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της :

<b>Ocean Guard® Filter Specification</b>			
<b>Type</b>	<b>Volume(L)</b>	<b>Dimension (MM)</b>	<b>Flow Range(M<sup>3</sup>/H)</b>
HMT-50F	60	540*510*1450	10- 50
HMT-100F	120	650*565*1445	10-150
HMT-200F	205	800*670*1600	10-250
HMT-300F	300	900*780*1705	50-400
HMT-500F	450	980*780*1705	50-550
HMT-600F	650	1060*895*2330	50-700
HMT-800F	860	1180*1015*2380	50-900
HMT-1000F	1100	1300*1115*2530	50-1100
HMT-1500F	1490	1440*1230*2610	100-1600
HMT-2000F	1900	1500*1230*3260	100-2100
HMT-3000F	2500	1700*1455*3480	100-3100
HMT-4000F	4000	1900*1675*3600	100-4500
HMT-5000F	5900	2100*1915*4050	100-5500
S-ZF1-V	170	760*655*1679	10-150
S-ZF2-V	190	760*655*1679	10-250
S-ZF3-V	280	800*790*1880	50-400
S-ZF4-V	330	930*830*2050	50-550
S-ZF5-V	400	920*805*2200	50-700
S-ZF6-V	800	970*960*2700	50-900
S-ZF7-V	1250	1255*1190*2700	50-1100
S-ZF8-V	1375	1255*1190*2633	50-1300
S-ZF9-V	1800	1550*1500*2800	100-1600
S-ZF10-V	2400	1560*1520*3110	100-2200
S-ZF11-V	2500	1560*1520*3250	100-2500
S-ZF12-V	4200	1800*1700*3756	100-3500
S-ZF13-V	5400	1850*1750*4150	100-4500
S-ZF1-H	170	1599*655*760	10-150
S-ZF2-H	190	1599*655*760	10-250
S-ZF3-H	280	1800*765*980	50-400
S-ZF4-H	330	2030*795*1025	50-550
S-ZF5-H	400	2145*795*1025	50-900
S-ZF6-H	800	2600*970*1210	50-900
S-ZF7-H	1250	2700*1190*1427	50-1100
S-ZF8-H	1375	2533*1190*1427	50-1300
S-ZF9-H	1800	2700*1350*1600	100-1600
S-ZF10-H	2400	3100*1520*1645	100-2200
S-ZF11-H	2500	3100*1520*1645	100-2500
S-ZF12-H	4200	3756*1700*1800	100-3500
S-ZF13-H	5400	3970*1740*1920	100-4500

**(Πίνακας 2.1)**

Σε αυτή την σελίδα βλέπουμε σε πίνακα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μονάδα καθαρισμού έρματος :

<b>Ocean Guard® EUT Specification</b>			
Type	Power (KW)	Dimension (mm)	Capacity Range (m <sup>3</sup> /h)
HMT-50E	0.8	426*411*1041	10 – 85
HMT-100E	1.5	426*555*1041	10-150
HMT-200E	3	426*555*1376	10-250
HMT-300E	4.5	426*555*1701	50-350
HMT-450E	6.8	456*601*1821	50-500
HMT-600E	9	505*631*1957	50-700
HMT-800E	13	505*781*1957	50-900
HMT-1000E	17	605*676*2123	100-1100
HMT-1200E	21	605*786*2123	100-1400
HMT-1500E	25	665*786*2208	100-1700
HMT-2000E	34	665*926*2208	100-2200
HMT-2500E	42	695*1054*2212	100-2700
HMT-3000E	52	695*1054*2222	100-3500
HMT-4000E	69	695*1054*2222	100-4500

(Πίνακας: 2.2 )

### Οξείδωση Ηλεκτρόλυσης :

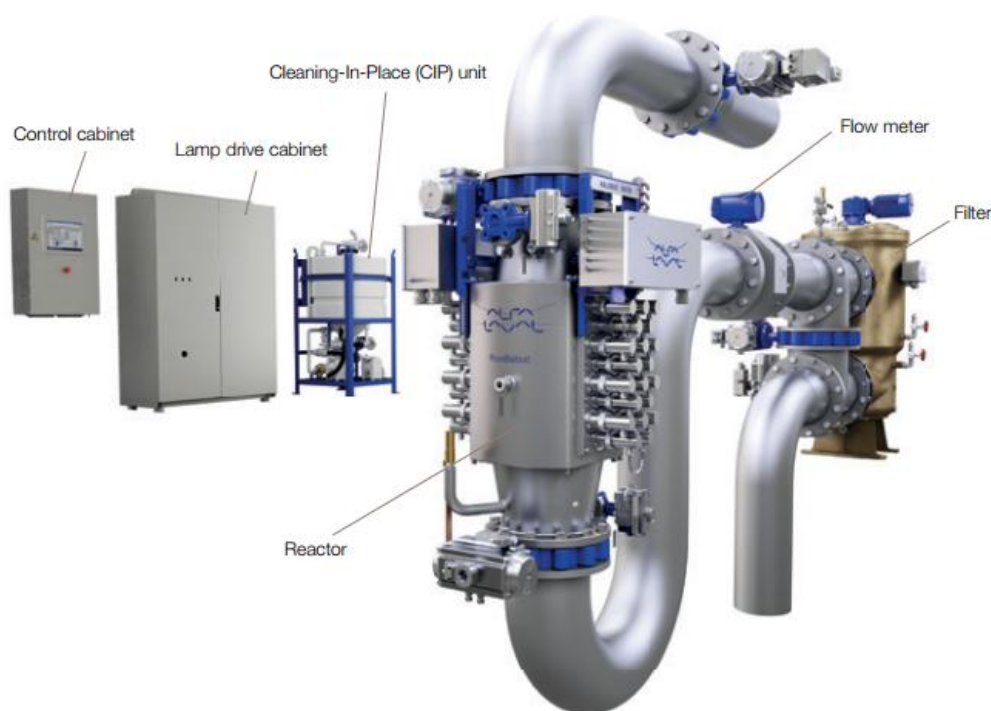
OceanGuard® BWMS υιοθετεί την οξείδωσης με ηλεκτρόλυση για να σκοτώσει τα μικρόβια, βακτήρια, ιούς και αδρανείς ωαρίου σε νερό με τη χρήση ειδικών υλικών ημιαγωγών που υπό την διέγερση ηλεκτρονίων και τις ρίζες υδροξυλίου (-OH ) που σχηματίζεται από τα μόρια του νερού.

Η ρίζα υδροξυλίου (-OH ) που παράγεται μέσα στην μονάδα καθαρισμού είναι μία από τις πιο δραστικές ουσίες με πολύ ισχυρή ικανότητα οξείδωσης. Μπορεί να δημιουργήσει διαφορετικά είδη χημικών αντιδράσεων με όλα σχεδόν τα βιολογικά μακρο-μόρια, μικροοργανισμούς και τους οργανικούς ρύπους ακαριαία. Τα τελικά προϊόντα της αντίδρασης είναι το CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O και εμφανίζονται και ίχνη ανόργανων αλάτων χωρίς άλλα οποιεσδήποτε επικίνδυνα κατάλοιπα. Ως εκ τούτου, το επεξεργασμένο νερό μπορεί να αποβληθεί έξω από σκάφους χωρίς καμία ρύπανση. Γενικά, ο ρυθμός αντίδρασης με οργανικά κατάλοιπα είναι πάνω από 10<sup>9</sup> L / (mol.s).



Παρατηρούμε ότι η γκάμα της εταιρίας είναι πολύ μεγάλη όσο αναφορά τα μοντέλα που μπορεί να παρέχει στον πελάτη της, έτσι μπορεί να καλύψει διάφορα μεγέθη πλοίων και σε συνάρτηση με την απλή κατασκευή του που προσαρμόζεται ανάλογα με τον χώρο που υπάρχει σε κάθε μηχανοστάσιο πλοίου και της χαμηλής κατανάλωσης το καθιστούν μια πολύ καλή λύση.

## 2.2 Alfa Laval, Pure Ballast 3.1 BWMS



(Εικόνα 2.5: Alfa Laval, pure ballast 3.1)

Η Alfa Laval AB είναι μια σουηδική εταιρεία, που ιδρύθηκε το 1883 από τον Gustaf de Laval και Oscar Lamm. Η εταιρεία ασχολείται με την παραγωγή εξειδικευμένων προϊόντων και λύσεων για τη βαριά βιομηχανία, έχει την έδρα της στο Lund, Σουηδία και έχει θυγατρικές εταιρείες σε περισσότερες από 35 χώρες σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Νότιας Αφρικής, τη Δανία, την Ιταλία, την Ινδία, την Ιαπωνία, την Κίνα, την Ολλανδία και της Ηνωμένες Πολιτείες. Το 2016, η Alfa Laval είχε παγκόσμιο έμψυχο δυναμικό 17.309 εργαζομένων και των εσόδων των 4,715.96 εκατομμύρια \$. Είναι μια εταιρία που εστιάζει στις επιχειρήσεις μεγάλης κλίμακας, της Ναυτιλίας, Ενέργειας, και βιομηχανίες τροφίμων, καθώς και πώληση εξοπλισμού. Όσο αναφορά το σύστημα διαχείριση και καθαρισμού έρματος που κατασκευάζει είναι το Pure ballast 3.1.

Το PureBallast 3.1 της Alfa Laval είναι ένα σύστημα που βασίζεται στην υπεριώδη ακτινοβολία για να κάνει καθαρισμό του έρματος που θα λάβει ένα πλοίο, έχει πουλήσει πάνω από 1250 συστήματα PureBallast και έχει λάβει έγκριση τύπου από διεθνής

οργανισμούς της **IMO** και **USCG**. Αυτό το σύστημα συνδέεται πάνω στην γραμμή των σωληνώσεων μετά της αντλίες έρματος και τα κύρια μέρη του είναι: ο **θάλαμος με το φίλτρο** και ο **αντιδραστήρας** που η ακτινοβολία διαχέεται μέσα στο έρμα. Η διάμετρος του αντιδραστήρα είναι λίγο μεγαλύτερη από εκείνη του ίδιου του σωληνώσεων, και έτσι μπορεί εύκολα να εγκατασταθεί στο μηχανοστάσιο.

#### **Φίλτρο :**

Το φίλτρο χρησιμοποιείται κατά την διαδικασία πλήρωσης με έρμα για να εμποδίσει την πρόσληψη μεγάλων οργανισμών και τη μείωση των ιζημάτων στο νερό έρματος που θα καταλήξει στις δεξαμενές. Στην διαδικασία αποβολή έρματος το φίλτρο παρακάμπτεται.

#### **Αντιδραστήρας:**

Το κύριο στάδιο επεξεργασίας των υδάτων γίνεται σε αυτή την μονάδα, υπάρχουν Τέσσερα διαθέσιμα μεγέθη αντιδραστήρων, είναι κατασκευαζόμενος ειδικά για θαλάσσιες εφαρμογές και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.

#### **Lamp drive cabinet:**

Η μονάδα αυτή είναι υπεύθυνη για την λειτουργία των λαμπτήρων και το φάσμα που θα εκπέμπουν. Μπορεί να τοποθετηθεί αρκετά μακριά από τον αντιδραστήρα για θέμα ασφάλειας, έτσι εξοικονομεί χώρο στο μηχανοστάσιο.

#### **Πινάκας ελέγχου :**

Ο πίνακας ελέγχου διαθέτει μια οθόνη αφής που έχει εύκολο λειτουργικό σύστημα και απλό στη χρήση. Η λειτουργία μπορεί να ξεκινήσει ή να σταματήσει με ένα απλό άγγιγμα. Το σύστημα ελέγχου μπορεί να συνδεθεί με άλλα συστήματα αυτοματισμού πάνω στο πλοίο επιτρέποντας πρόσβαση σε ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Ελέγχου του πλοίο από ένα σημείο.

#### **Cleaning-In-Place (CIP) μονάδα:**

Η μονάδα αυτή έχει την ικανότητα να καθαρίζει τις χρησιμοποιημένες λάμπες UV ώστε η απόδοση της να παραμένει σε υψηλά επίπεδα, είναι ένας μη τοξικός καθαρισμός και βασίζεται στην βίο-διάσπαση των υπολειμμάτων, αυτή η λύση καθαρισμού δεν επιφέρει φθορές στις επιφάνειες της λάμπας.

#### **Κατά την διαδικασία ερματισμού :**

Το εισερχόμενο νερό (έρμα) περνά αρχικά μέσα από το φίλτρο, αυτό αφαιρεί ένα μεγάλο μέρος οργανισμών και σωματιδίων, που βελτιώνει την ποιότητα του έρματος που θα

περάσει από τον αντιδραστήρα για θεραπεία. Στο αντιδραστήρα μέσω της ακτινοβολίας (UV) που διοχετεύεται από ειδικούς συνθετικούς λαμπτήρες χαλαζία απολυμαίνει και σκοτώνει τους οργανισμούς πριν την εισαγωγή του στις δεξαμενές έρματος. Μετά το πέρας της διαδικασίας εκτελείται ο καθαρισμός του αντιδραστήρα από την μονάδα καθαρισμού Cleaning-In-Place (CIP). Αυτή διαδικασία γίνεται άμεσα και θα πρέπει να έχει εκτελεστεί εντός 30 ωρών από την πλήρωση των δεξαμενών. Στην διαδικασία αυτή ο αντιδραστήρας ξεπλένεται με φρέσκο καθαρό νερό, αυτή η διαδικασία εκτελείται και στο φίλτρο.

### **Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :**

Η διαδικασία αποβολής έρματος είναι ίδια, απλώς από αυτή παρακάμπτεται το στάδιο του φιλτραρίσματος, το έρμα καθώς αποβάλλεται από τις δεξαμενές ξαναπερνά από τον αντιδραστήρα για να εξαλείψει κάθε κίνδυνο επανεμφάνισης των μικροοργανισμών (regrowth). Μετά την λήξη της διαδικασίας η μονάδα CIP αναλαμβάνει ξανά να καθαρίσει τον αντιδραστήρα.

### **Πίνακες τεχνικών χαρακτηριστικών :**

#### **Technical data**

<b>PureBallast 3.1 IMO &amp; USCG</b>	<b>PureBallast 3.1 USCG HP</b>	
Power consumption, 300 m <sup>3</sup> /h reactor	17 kW (32 kW at full ramp-up*)	
Power consumption, 600 m <sup>3</sup> /h reactor	32 kW (63 kW at full ramp-up*)	Power consumption, 300 m <sup>3</sup> /h reactor
Power consumption, 1000 m <sup>3</sup> /h reactor	52 kW (100 kW at full ramp-up*)	Power consumption, 500 m <sup>3</sup> /h reactor

\* Power consumption can be increased to handle low-clarity water with low UV transmittance.

Power supply: 400–440 VAC, 50/60 Hz

Working pressure: Max 6 bar (up to 10 bar optional)

#### **Capacity range (flow in m<sup>3</sup>/h)**

PureBallast 3.1 IMO & USCG	250	300	500*	600*	750	1000	1200	1500	2000	3000
PureBallast 3.1 USCG HP	250*	300*	500	600	750	1000	1500			

\* Scaling tests pending for PureBallast 3.1 USCG

For flows in excess of 3000 m<sup>3</sup>/h (not applicable for PureBallast USCG HP), multiple systems are installed. With this configuration strategy, PureBallast 3.1 is competitive over the entire flow range up to 6000 m<sup>3</sup>/h.

### **(Πίνακας 2.3 Alfa Laval, pure ballast 3.1)**

Component dimensions				
PureBallast 3.1 IMO & USCG	Size (mm) (W x D x H)	Net/dry weight (kg)	Volume (L)	PureBallast 3.1 USCG HP
Reactor, 300 m <sup>3</sup> /h	700 x 650 x 1310	250	80	Reactor, 150 m <sup>3</sup> /h
Reactor, 600 m <sup>3</sup> /h	855 x 765 x 1400	320	100	Reactor, 300 m <sup>3</sup> /h
Reactor, 1000m <sup>3</sup> /h	1030 x 950 x 1500	400	190	Reactor, 500 m <sup>3</sup> /h
Lamp drive cabinet for 300 m <sup>3</sup> /h reactor	900 x 480 x 2000	250		
Lamp drive cabinet for 600 m <sup>3</sup> /h reactor	1350 x 610 x 2000	370		Lamp drive cabinet for 300 m <sup>3</sup> /h reactor
Lamp drive cabinet for 1000 m <sup>3</sup> /h reactor	1350 x 610 x 2000	400		Lamp drive cabinet for 500 m <sup>3</sup> /h reactor
CIP unit	740 x 870 x 1800	155	Max 250	CIP unit
Control cabinet	650 x 310 x 1100	50		Control cabinet
Basket filter, 250 m <sup>3</sup> /h	460 x 498 x 1146	360	61	Basket filter, 250 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 300 m <sup>3</sup> /h	490 x 503 x 1201	400	82	Basket filter, 300 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 500 m <sup>3</sup> /h	610 x 637 x 1296	620	146	Basket filter, 500 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 750 m <sup>3</sup> /h	730 x 715 x 1579	860	241	Basket filter, 750 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 1000 m <sup>3</sup> /h	765 x 786 x 1753	1020	370	Basket filter, 1000 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 1500 m <sup>3</sup> /h	775 x 794 x 2248	1150	480	Basket filter, 1500 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 2000 m <sup>3</sup> /h	1000 x 1008 x 2367	1780	890	Basket filter, 2000 m <sup>3</sup> /h
Basket filter, 3000 m <sup>3</sup> /h	1300 x 1288 x 2476	2595	1700	Basket filter, 3000 m <sup>3</sup> /h

(Πίνακας: 2.4 Alfa Laval, pure ballast 3.1)

Συνοψίζοντας το PureBallast 3.1 είναι ένα πλήρως κλειστό σύστημα και συνδέεται πάνω στις σωληνώσεις του έρματος, είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα και η λειτουργία του δεν απαιτεί τίποτα από το πλήρωμα. Προσφέρει βιολογική απολύμανσης σε οποιοδήποτε είδος του νερού: γλυκό, υφάλμυρο ή θαλάσσια, δεν χρησιμοποιεί χημικές ουσίες, ακόμα και όταν λειτουργεί σε γλυκό νερό, άρα δεν απαιτεί αποθηκευτικούς χώρους σε δεξαμενές για αναλώσιμα.

Το σύστημα επεξεργασίας νερού έρματος της Alfa Laval έχει εκτιμηθεί ότι έχει διάρκεια ζωής όση και το σκάφος που θα τοποθετηθεί και ο λόγος είναι ότι τα βασικά στοιχεία που πιθανώς να διαβρωθούν σε συνθήκες θαλασσινού νερού είναι ο αντιδραστήρας UV, που είναι κατασκευασμένος από χάλυβα υψηλής ποιότητας που αναμένεται να διαρκέσει 20 ή περισσότερα χρόνια.

#### Διαστήματα συντήρησης:

- έλεγχος Φίλτρο μια φορά το χρόνο
- αντικατάσταση λυχνίας μετά 3000 ώρες λειτουργίας (ασφαλή και εύκολη διαδικασία εκτελείται μέσα σε λίγα λεπτά)
- CIP αντικατάσταση υγρών μια φορά το χρόνο

### 2.3 ERMA FIRST BWTS FIT



(εικόνα 2.6 : Σύστημα Erma first)

Η ERMA FIRST S.A. ιδρύθηκε το 2009 από μια ομάδα ειδικών με ισχυρό υπόβαθρο και τεχνογνωσία στην τεχνολογία επεξεργασίας αποβλήτων και επεξεργασίας νερού στις θαλάσσιες εφαρμογές. Με γνώμονα τις ανάγκες και τη νομοθεσία της ναυτιλίας και την παρακολούθηση των προκλήσεων για την προστασία του περιβάλλοντος, η εταιρεία ξεκίνησε το σχεδιασμό και την κατασκευή συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων έρματος. Δοκιμάζοντας με επιτυχία της πιο σημαντικές σε εγκαταστάσεις δοκιμών, τα συστήματα ERMA FIRST είναι πιστοποιημένα και έχουν διακριθεί για τεχνολογικές επιδόσεις τους πολλές φορές μέσα στα χρόνια. Η ERMA FIRST κατέχει ισχυρή θέση στον παγκόσμιο ανταγωνισμό στην επεξεργασία νερού έρματος. Σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, η εταιρεία έχει πολλά έργα σε ναυπηγεία στην Κίνα, την Κορέα, την Ιαπωνία.

Η ERMA FIRST τιμήθηκε με το βραβείο τεχνικής επιτεύξεως από τα Ελληνικά Ναυτιλιακά Βραβεία Lloyd's List 2013. Αυτή η διάκριση αποτέλεσε ορόσημο στην πορεία της ERMA FIRST. Το βραβείο αποτέλεσε εξέχουσα αναγνώριση για ένα τεχνολογικό επίτευγμα που ποτέ δεν πραγματοποιήθηκε ποτέ στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η υδροκυκλική μέθοδος που χρησιμοποιεί η ERMA FIRST Ballast Water Treatment Systems είναι μια μοναδική μέθοδος. Κανένα άλλο σύστημα επεξεργασίας νερού έρματος δεν χρησιμοποιεί παρόμοια τεχνολογία για την αφαίρεση ακραίων ιζημάτων και την αποτελεσματική απολύμανση του νερού έρματος. Οι μηχανικοί της ERMA FIRST έχουν αναπτύξει μια μοναδική συσκευή για την επεξεργασία του θαλασσινού νερού, κερδίζοντας τον σεβασμό της Ναυτιλιακής Κοινότητας.

### **Κατά την διαδικασία ερματισμού :**

Κατά τη διάρκεια του ερματισμού, το νερό διέρχεται από το φίλτρο, όπου οι οργανισμοί και τα ιζήματα (με διάμετρο μεγαλύτερη από 40 μικρά για το σύστημα ERMA FIRST FIT και 20 μικρά για το σύστημα ERMA FIRST BWTS) διαχωρίζονται και εκφορτώνονται από το αρχικό του περιβάλλον στο πλοίο. Μετά διηθημένο νερό εισέρχεται στην ηλεκτρολυτική κυψέλη. Από τα χλωρίδια του νερού παράγεται ελεύθερο χλώριο μέσω της διαδικασίας ηλεκτρόλυσης σε πολύ χαμηλή συγκέντρωση (4-6 mg / L για το ERMA FIRST FIT και 10 mg / L για το ERMA FIRST). Στη συνέχεια, το επεξεργασμένο νερό εισέρχεται στις δεξαμενές έρματος του σκάφους.

### **Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :**

Κατά τη διάρκεια της αποβολής έρματος, το σύστημα θα παρακολουθεί μόνο τα υπολειμματικά οξειδωτικά και θα επεμβαίνει περαιτέρω εάν είναι απαραίτητο. Τα κύρια στάδια του συστήματος (διήθηση και απολύμανση) παρακάμπτονται. Ο αισθητήρας χλωρίου παίρνει δέγμα από το υπολειπόμενο χλώριο στη γραμμή εκκένωσης. Αν αυτό είναι μεγαλύτερο από 0,1 mg / L, τότε κινεί μια οδομετρική αντλία για τη δόση του παράγοντα εξουδετέρωσης (διθειώδες νάτριο). Η επιτυχής εξουδετέρωση του ελεύθερου χλωρίου επιβεβαιώνεται από έναν δεύτερο αισθητήρα χλωρίου, εγκατεστημένο στο απώτατο τελικό σημείο της γραμμής εκφόρτωσης έρματος.

Το **ERMA FIRST BWTS FIT** είναι ένα προηγμένο αρθρωτό σύστημα που αναπτύχθηκε για να ξεπεράσει τις ειδικές απαιτήσεις για εγκατάστασης. Το ERMA FIRST FIT καλύπτει ένα εκτεταμένο εύρος χωρητικότητας από 50 έως 3000m<sup>3</sup> / hr και έχοντας ολοκληρώσει επιτυχώς της απαιτούμενες δοκιμές κατά την έγκριση USCG, αποτελεί ιδανική λύση για όλα τα είδη πλοίων. Τα κυριότερα στοιχεία του συστήματος είναι ένα φίλτρο επιστροφής υψηλής απόδοσης και ένα ηλεκτρολυτικό στοιχείο με εξαιρετική απόδοση κάτω από της πιο απαιτητικές συνθήκες. Το αυτό-καθοριζόμενο αυτόματο φίλτρο έχει ονομαστικό ρυθμό διήθησης 40 μικρών. Η ειδικά σχεδιασμένη δομή του αφαιρεί ζωοπλαγκτόν, φυτοπλαγκτόν και ιζήματα με ελάχιστη πίεση και αδιάκοπη, μακρόχρονη λειτουργία. Για την διαδικασία αποβολής του έρματος το σκάφος δεν υπάρχει ανάγκη χρήσης του συστήματος. Απομακρύνεται εντελώς και το νερό μπορεί να απορρίπτεται απευθείας μετά από εξουδετέρωση, με σημαντικά κέρδη στην εξοικονόμηση ενέργειας για τους διαχειριστές του σκάφους. Χρησιμοποιώντας μια δραστική ουσία που παράγεται με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης, αποβάλλεται οποιοσδήποτε κίνδυνος για την εκ νέου ανάπτυξη μικροοργανισμών.

### **ΟΦΕΛΗ**

Κατάλληλο για της αντλίες

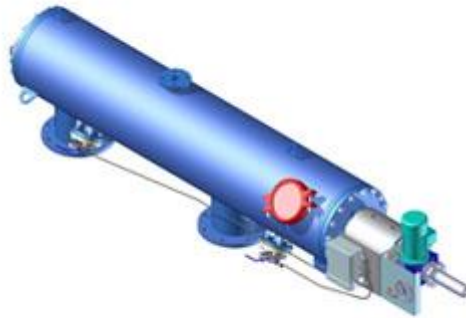
Κατάλληλο για όλους της διαθέσιμους χώρους

Κατάλληλο για φρέσκο νερό (0,9 PSU αλατότητα) και χαμηλή θερμοκρασία. Νερά (3°C)

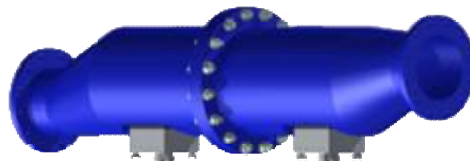
Κατανάλωση χαμηλής κατανάλωσης σε διάφορα νερά (1,8 Kw / 100m<sup>3</sup> σε 30 PSU)



## Βασικά μέρη του συστήματος :



(εικόνα 2.7 : Filterafe: Αυτόματο καθαριστικό φίλτρο 40 μικρομέτρων)



(εικόνα 2.8 : Αντιδραστήρας ηλεκτρόλυσης)

Το **ERMA FIRST BWTS** είναι το τυποποιημένο σύστημα της βιομηχανίας με βάση την πιο αποτελεσματική συσκευή διήθησης, τους πολλαπλούς υδροκυκλώνες. Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα προηγμένο στάδιο διήθησης και κυκλωνικού διαχωρισμού για την απομάκρυνση μεγάλων οργανισμών και ιζημάτων σε συνδυασμό με ένα ηλεκτρολυτικό κελί για την παραγωγή χλωρίου και την απομάκρυνση των υπόλοιπων βιώσιμων οργανισμών. Το πρώτο φίλτρο απομακρύνει αποτελεσματικά τα μεγάλα σωματίδια, έχοντας πολύ χαμηλή πτώση πίεσης ακόμη και σε πολύ υψηλή πρόσληψη ιζημάτων. Ο υδροκυκλώνας αποτελείται από ειδικά κατασκευασμένους δίσκους, κατασκευασμένους από συνθετικό υλικό, στοιβαγμένοι κατακόρυφα, δημιουργώντας μίνι κυκλώνες που επιτρέπουν επαρκή διαχωρισμό μικροοργανισμών και ιζημάτων μεγαλύτερων από 20 μικρά, χρησιμοποιώντας φυγόκεντρες δυνάμεις που προκαλούνται λόγω της κίνησης του νερού μέσα σε αυτό. Η συνδυασμένη επίδραση της ταχύτητας του ρευστού και των φυγόκεντρων δυνάμεων επιτρέπει τον διαχωρισμό των σωματιδίων από το νερό μέσω ρεύματος υπερχειλίσης και μιας υπό-ροής όπου τα ιζήματα αποστραγγίζονται. Συνεπώς, ακόμη και σε πολύ βρώμικα νερά, ο υδροκυκλώνας που δημιουργείται δεν επηρεάζει καθόλου την απόδοση του συστήματος που παρέχει σταθερή ροή νερού ανά πάσα στιγμή, με σταθερή πτώση πίεσης ενώ ξεπερνά τους κινδύνους απόφραξης που συνδέονται με τα τυπικά φίλτρα ανάστροφης ροής.

## ΟΦΕΛΗ

Απλή και ευέλικτη Χαμηλή Συντήρηση

Αφαίρεση ακραίων ιζημάτων

Χαμηλή πτώση πίεσης υδροκυκλώνων

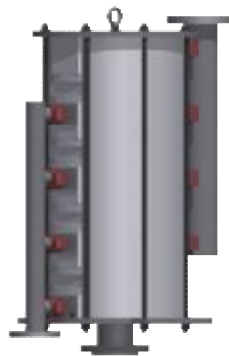
Σταθερή δυναμικότητα ροής σε όλες τις συνθήκες φόρτωσης καθιζήσεως υδάτων

Πολύ χαμηλό κόστος συναφούς καυσίμου και λειτουργίας

**Βασικά μέρη του συστήματος :**



(εικόνα 2.9 : εξάρτημα 1 / 20 μικρά αυτό-καθαριζόμενο φίλτρο)



(Εικόνα 2.10: εξάρτημα 2 / 20 μικρά Υδροκυκλώνες)

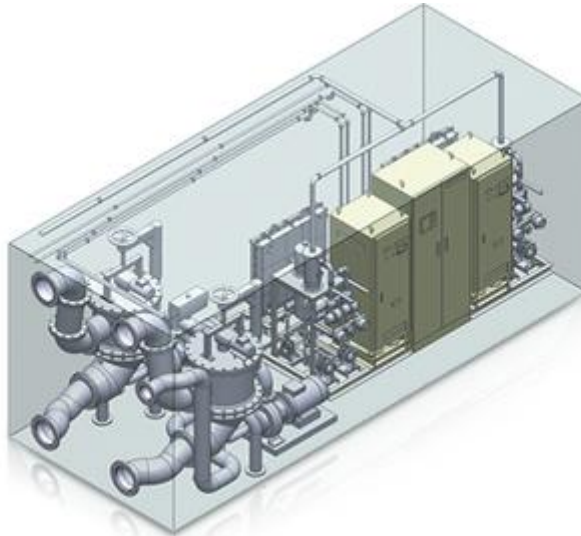


(εικόνα 2.11 : Αντιδραστήρας ηλεκτρόλυσης)



## 2.4 SAMSUNG, PURIMAR BWTS

Η Digital Control Systems International ιδρύθηκε στις αρχές του 2001 από μια ομάδα ειδικευμένων ναυτικών μηχανικών, ναυτικών αρχιτεκτόνων, μηχανολόγων μηχανικών, λιμενικών καπετάνιων, χρηματοδότες ναυτιλίας και ηλεκτρονικών μηχανικών. Η υποδομή της υποστηρίζει οποιοδήποτε πλοίο ανά πάσα στιγμή ή οποιαδήποτε κατάσταση. Η εταιρία αυτή είναι πλέον θυγατρική της SAMSUNG και πληροί τα πρότυπα ISM και ISO και έχει αποφασισθεί να φέρει στη ναυτιλιακή βιομηχανία μια νέα προοπτική για την εκπαίδευση και τη λειτουργία των συστημάτων ελέγχου επί του πλοίου.



(εικόνα 2.12 : σύστημα D.C.S.I. PURMAR )

Η εταιρία έχει αναπτύξει ένα σύστημα που η μέθοδος όπου βασίζεται είναι η ηλεκτρόλυση του θαλάσσιου ύδατος για την ασφαλή παραγωγή υπο-χλωριώδους νατρίου.

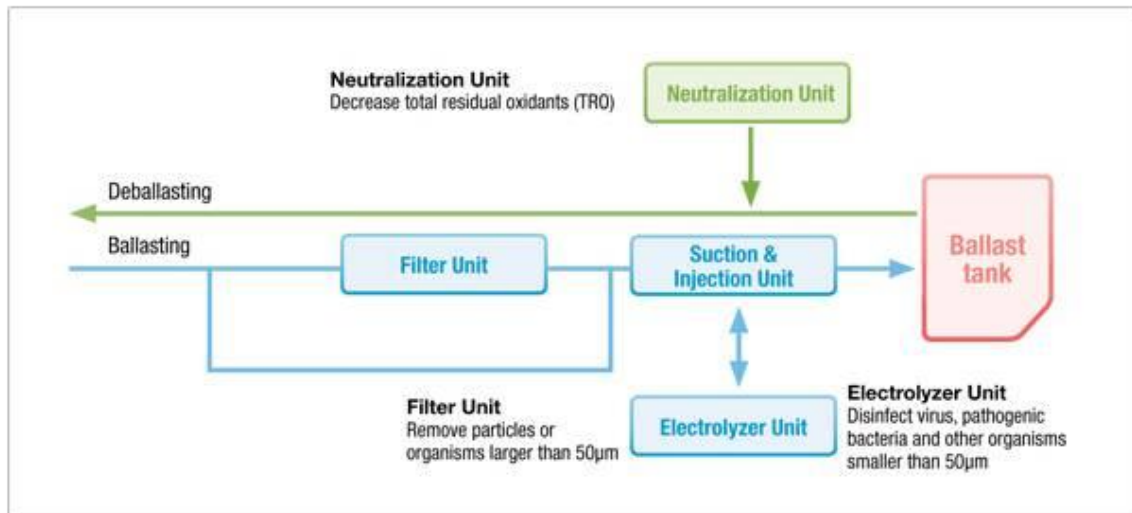
### **Κατά την διαδικασία ερματισμού :**

Κατά τη διαδικασία επεξεργασίας νερού έρματος που εκτελείται από το σύστημα Purimar-TM περιλαμβάνει δύο βασικές λειτουργίες: 1) Μηχανικός διαχωρισμός (φιλτράρισμα) 2) Απολύμανση. Το σύστημα της D.C.S.I. περιλαμβάνει κατά την διαδικασία πλήρωσης των δεξαμενών του πλοίου με έρμα πρώτα την διαδικασία φιλτραρίσματος του έρματος όπου από το στάδιο αυτό απομακρύνονται όλοι οι μικροοργανισμοί με μεγαλύτερο μέγεθος από 50 μικρά, το επόμενο στάδιο είναι η διέλευση μικρής ποσότητας (λιγότερο από 1% της συνολικής ροής έρματος) θαλάσσιου νερού από την εισερχόμενη γραμμή έρματος μέσω διπολικών ηλεκτρολυτικών κυψελών στα οποία υπόκειται σε συνεχές ρεύμα χαμηλής έντασης και μέσης τάσης για τη εξουδετέρωση των μικροοργανισμών, μετά αυτό το διάλυμα υπό-χλωριώδους νατρίου εισέρχεται στη υπόλοιπη ποσότητα έρματος μέσα στις δεξαμενές έρματος και αντιδρώντας με αυτή και εξουδετερώνει τον συνολικό πληθυσμό των μικροοργανισμών.

### **Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :**

Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :τα δυο προηγούμενα στάδια παρακάμπτονται και στην θέση του εισέρχεται μια μονάδα εξουδετέρωσης (neutralization unit) που μειώνει την συνολική υπολειμματική συγκέντρωση οξειδωτικών (TRO) πριν την αποβολή έρματος στο περιβάλλον και αφαιρεί από το έρμα τις επιβλαβείς ουσίες που περιέχονται σε αυτό.

Παρακάτω βλέπουμε ένα σχέδιο με την διαδικασία πλήρωσης και αποβολής έρματος και την επεξεργασία που δέχεται από το σύστημα Purimar.



(εικόνα 2.13 : σχεδιάγραμμα συστήματος PURIMAR TM )

Τα δυο βασικά μέρη του συστήματος είναι δυο και είναι ο μηχανισμός φιλτραρίσματος και ο αντιδραστήρας ηλεκτρόλυσης.

- **Φίλτρο**

Το φίλτρο έχει την ικανότητα να απομακρύνει μέχρι και 50 μικρά, έχει εύκολη συντήρησης και χαμηλή κόστος λειτουργίας.

- **Αντιδραστήρας ηλεκτρόλυσης**

Η τοποθέτηση του είναι εύκολη και έχει χαμηλό κόστος συντήρηση και χαμηλό κόστος λειτουργίας.

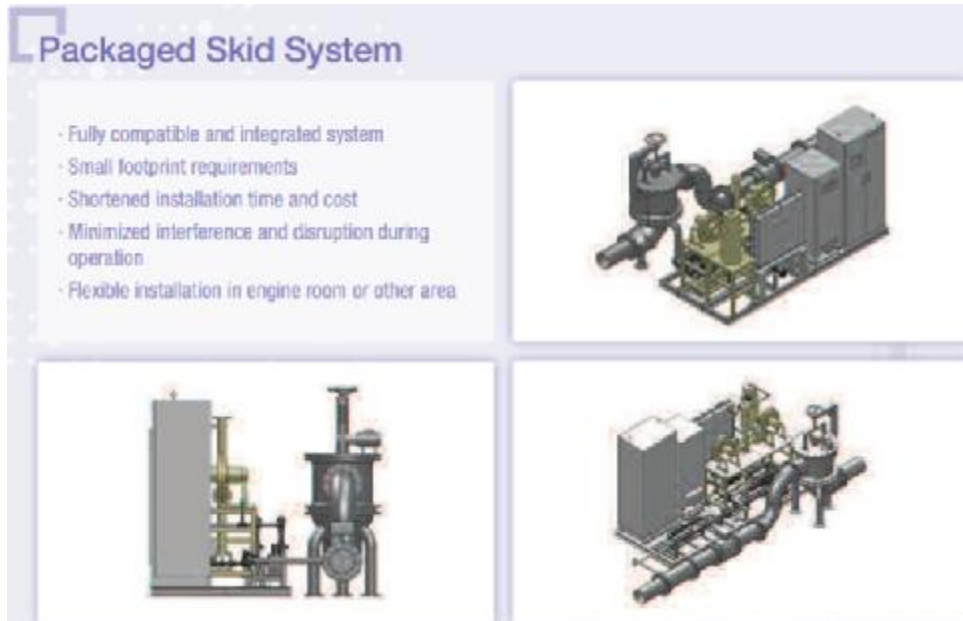


( Εικόνα 2.14 : PURIMAR TM)

Ένα άλλο πλεονέκτημα που έχει αυτό το Purimar είναι ότι μπορεί να τοποθετηθεί μέσα στο μηχανοστάσιο, η ακόμα και πάνω στο κατάστρωμα μέσα σε ένα ειδικά διαμορφωμένο

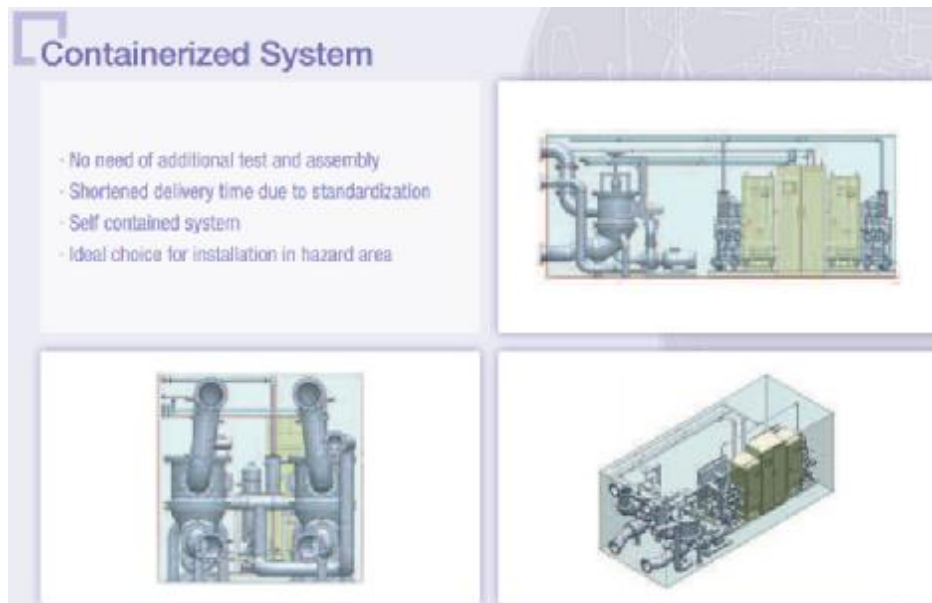
container. Η διάταξη που τοποθετείτε στο μηχανοστάσιο προορίζεται για πλοία που έχουν τον απαιτούμενο χώρο και μπορούν να τηρούν παράλληλα όλους τους κανονισμούς ασφάλειας. Από την άλλη μεριά το σύστημα που τοποθετούνται στο κατάστρωμα του πλοίου έχουν κατασκευαστεί ώστε να τηρούν όλα τα μετρά ασφάλειας και του κανονισμού του ISM.

#### Σύστημα για τοποθέτηση στο μηχανοστάσιο :



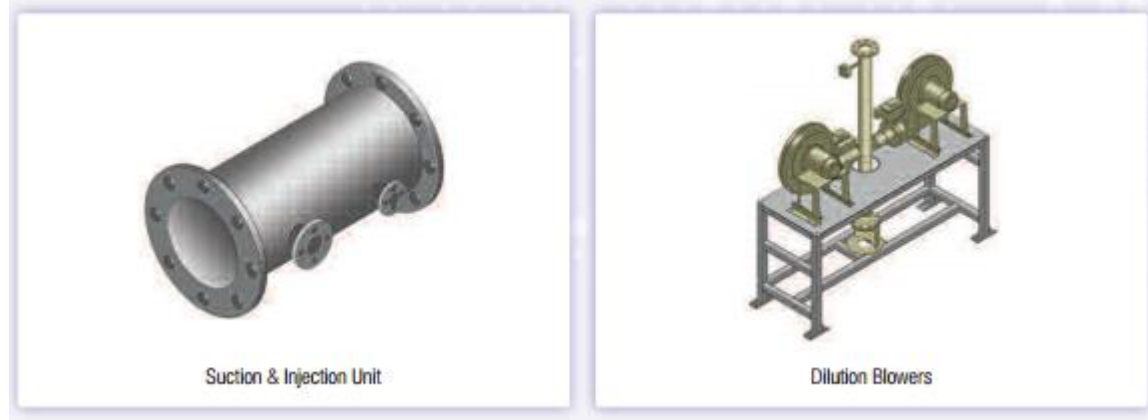
(εικόνα 2.15 : PURIMAR TM )

#### Σύστημα για τοποθέτηση στο κατάστρωμα του πλοίου :



(εικόνα 2.16 : PURIMAR TM )

Η κάθε από τους δυο παραπάνω τρόπους εγκατάστασης αποτελείται από οκτώ ( 8 ) μέρη, έτσι μπορεί πιο γρήγορα να τροποποιηθεί η όλη εγκατάσταση και να γίνει συντήρηση σε μεμονωμένα μέρη πολύ πιο γρήγορα, παρακάτω θα δούμε επιγραμματικά τα μέρη του συστήματος.



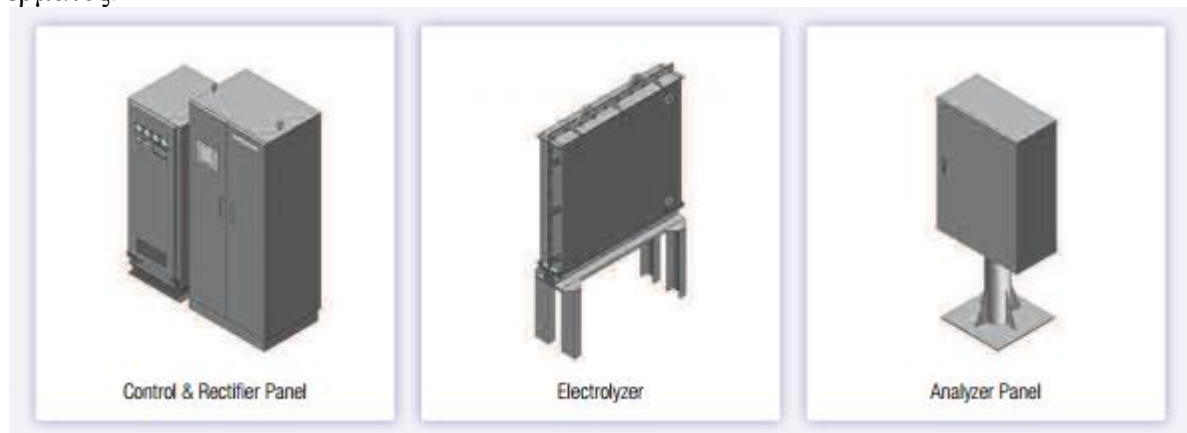
(εικόνα 2.17 : PURIMAR TM )

### **Suction & injection unit:**

Είναι η μονάδα όπου τοποθετείτε μετά την συσκευή φιλτραρίσματος και σε αυτή καταλήγει το 1 % του επεξεργασμένου συνολικού έρματος από την μονάδα ηλεκτρόλυσης για να αναμιχτεί με το υπόλοιπο έρμα.

### **Dilution blower:**

Είναι η συσκευή όπου το έρμα αραιώνεται και διαχωρίζει από της επιβλαβές ουσίες και πάνω σε αυτή συνδέεται και συσκευή διαχωρισμού υδρογόνου που λειτουργεί κατά την αποβολή έρματος.



(Εικόνα 2.18: PURIMAR TM )

### **Control & Rectifier Panel:**

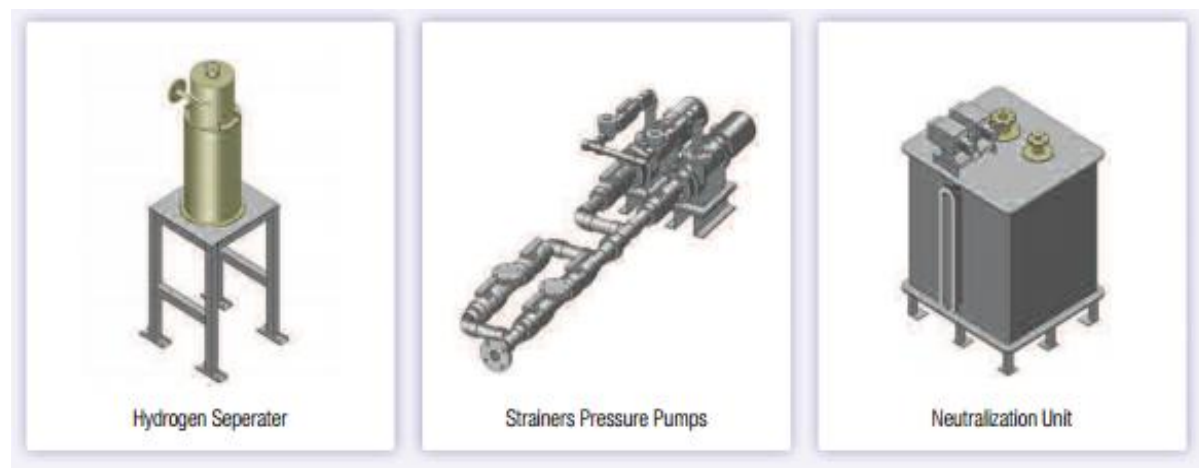
Είναι η αυτοματοποιημένη μονάδα έλεγχου που κατά την λειτουργία συλλέγει όλα τα δεδομένα από τους αισθητήρες και τις συσκευές και κάνει διορθωτικές αλλαγές όπου χρειαστεί.

### **Electrolyzer unit:**

Είναι η μονάδα ηλεκτρόλυσης όπου σε αυτή εισέρχεται 1% του έρματος και αντιδρώντας παράγεται το μείγμα υπό-χλωριώδους νατρίου.

### **Analyzer Panel:**

Είναι συσκευές / αισθητήρες τοποθετημένες σε διάφορα σημεία κατά την επεξεργασία του έρματος όπου αναλύουν την συγκέντρωση χλωρίου.



(Εικόνα 2.19: PURIMAR TM )

### **Hydrogen separator:**

Συσκευή όπου κατά τη αποβολή του έρματος διαχωρίζει από αυτό το υδρογόνο για να μην αφεθεί και αυτό στο θαλάσσιο περιβάλλον.


### **Strainers pressure pumps:**

Είναι οι αντλίες και οι σωληνώσεις του συστήματος όπου συνδέονται όλα τα άλλα μέρη πάνω της.

### **Neutralization Unit:**

Είναι η μονάδα όπου κατά την αποβολή του έρματος εξουδετερώνει τις επιβλαβές ουσίες που έχουν παραμείνει σε αυτό και ουδετεροποιεί το pH του.

## Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών :



Model	BALLAST WATER FLOW (m <sup>3</sup> /h)	*POWER Consumption (KW)	FOOTPRINT(m <sup>2</sup> )	
			SYSTEM	FILTER
SP-50	400 - 600	26	5.2	0.8
SP-75	600 - 850	34	6.3	1.2
SP-100	850 - 1250	47	8.7	1.5
SP-150	1250 - 1750	64	10.4	1.9
SP-200	1750 - 2250	82	11.7	2.3
SP-250	2250 - 2750	100	12.5	3.0
SP-300	2750 - 3500	117	13.7	3.6
SP-400	3500 - 4500	152	17.0	4.5
SP-500	4500 - 5500	188	21.0	6.0
SP-600	5500 - 6500	224	23.0	7.2

\*POWER Consumption : Without filter backflushing pump

(Εικόνα 2.20: PURIMAR TM )

### Πλεονεκτήματα:

Μικρές διαστάσεις και εύκολη εγκατάσταση στο σκάφος

Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας

Χαμηλή συντήρηση

Δεν υπάρχει αύξηση της διάβρωσης στις δεξαμενές έρματος

Χρησιμοποιώντας διάφορες πηγές θερμότητας του πλοίου για να θερμαίνει λίγο θαλασσινό νερό (<1% της συνολικής ροής) σε χαμηλή θερμοκρασία (<10 °)

Μη επικίνδυνα υλικά που πρέπει να διακινούνται ή να αποθηκεύονται επί του σκάφους

Εξουσιοδοτημένο δίκτυο παγκόσμιας εξυπηρέτησης και επικοινωνία

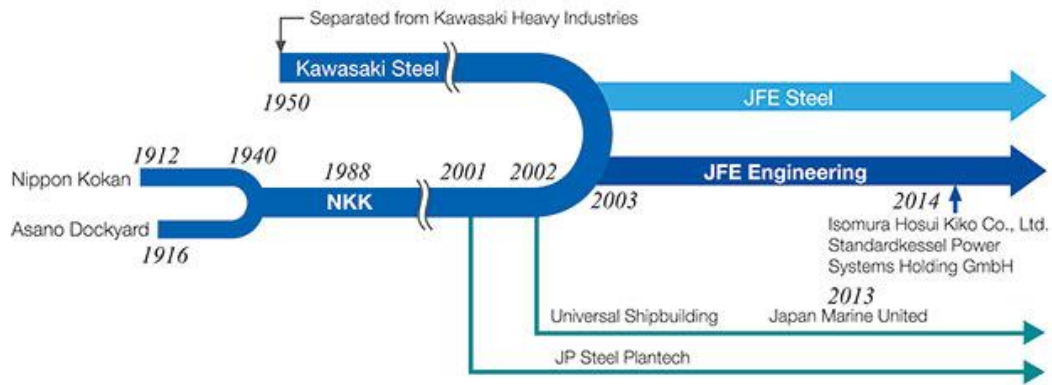
Εύκολος έλεγχος, αυτόματη λειτουργία

Σύστημα που επιτρέπει να συνδεθεί με άλλα συστήματα αυτοματισμού πάνω στο πλοίο

## 2.5 JFE BALLAST ACE BWTS

Η εταιρία JFE Engineering Corporation ξεκίνησε όταν κληρονόμησε την τεχνολογία της χαλυβουργίας και την τεχνολογία ναυπηγικής βιομηχανίας που είχε μακρά συσσωρευτεί από την NKK και την Kawasaki Steel Corporation. Έχοντα ενωθεί αυτές οι εταιρίες παράγουν νέες καινοτόμες λύσεις και τεχνολογίες πάνω σε δυο τομείς.



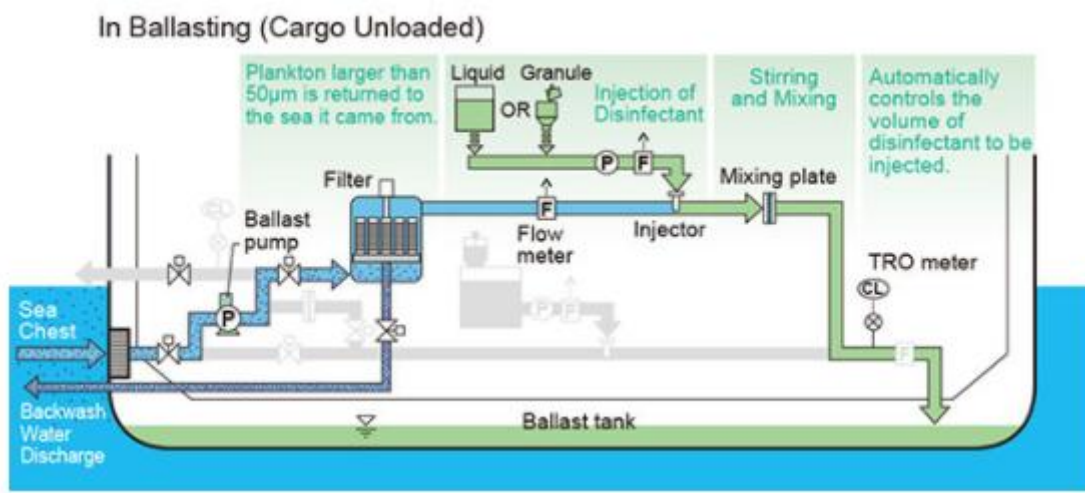


(Εικόνα 2.21: JFE Engineering Corporation)

Η εταιρία έχει αναπτύξει ένα σύστημα καθαρισμού έρματος όπου ονομάζεται JFE Ballast Ace και βασίζεται στη χημική επεξεργασία του έρματος. Το σύστημα αυτό βασίζεται αρχικά στο να φιλτράρει το έρμα που εισέρχεται από τις αντλίες και μέσα από ένα φίλτρο και στην συνέχεια μια αντήλια διοχετεύει τα χημικά (Υποχλωριώδες νάτριο σε υγρή μορφή ή Δίχλωροισοκυανουρικό νάτριο σε μορφή κοκκώδες σκόνης) και στη συνέχεια το μίγμα αποθηκεύεται στις δεξαμενές έρματος. μέχρι τον Ιανουάριο του 2017 έχει λάβει πάνω από 1200 παραγγελίες για πλοία. Η διάταξη της εγκατάστασης είναι πολύ και ευέλικτη λόγω ότι τα κυρία μέρη της είναι πολύ λίγα και συνδέονται πάνω στον υπάρχον μηχανισμό, έχει πολύ χαμηλή κατανάλωση με σχέση τον ανταγωνισμό άρα και μικρή επιβάρυνση στις ηλεκτρογεννήτριες του πλοίου. Η απλότητα του συστήματος ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο βλάβης και η συντήρηση είναι ποιο εύκολη.

**Κατά την διαδικασία ερματισμού :**

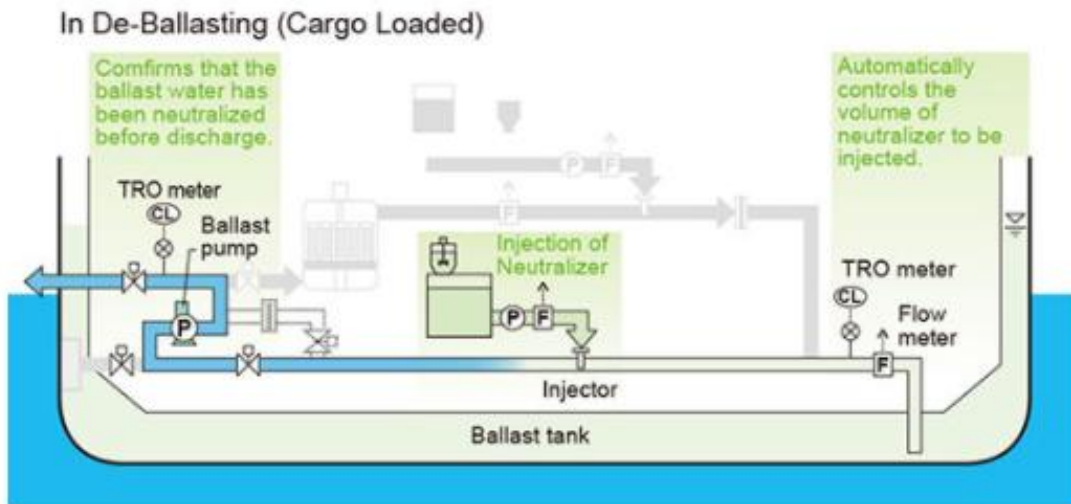
Αναφέραμε παραπάνω σε αυτό το στάδιο ότι το νερό εισέρχεται πρώτα από ένα σύστημα φλιταρίσματος όπου αφαιρεί μεγάλους μικροοργανισμούς και στην συνέχεια συνδέεται παράλληλα με έναν μηχανισμό όπου διοχετεύει τα χημικά, σε στερεή ή υγρή μορφή όπου ανακατεύεται με το έρμα και στην συνέχεια αποθηκεύεται στις δεξαμενές έρματος όπου λαμβάνει και η εξουδετέρωση των μικροοργανισμών.



(Εικόνα 2.22 : JFE Engineering Corporation, διαδικασία πλήρωση δεξαμενών )




### Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :

Κατά την διαδικασία αποβολής του έρματος αντλείται από τις δεξαμενές ελέγχεται από το σύστημα T.R.O. και αναλόγων το Neutralizer unit διοχετεύει Θειώδες νάτριο σε σκόνη όπου διαλύεται στο νερό για να το ουδετεροποιήσει και να εξαλείψει τυχόν μικροοργανισμούς που επιβίωσαν από το αρχικό στάδιο επεξεργασίας.



(Εικόνα 2.23 : JFE Engineering Corporation, διαδικασία αδειάσματος δεξαμενών )

### Παρακάτω βλέπουμε τα χημικά και τον τύπος αποθήκευσης της :

<p>Liquid disinfectant TG Ballastcleaner® (Active Substance; Sodium hypochlorite)</p>  <p>200L drum</p>	OR	<p>Granular disinfectant NEO-CHLOR MARINE® (Active Substance; Sodium dichloroisocyanurate dihydrate)</p>  <p>UN Container 25kg (ø325×450)</p>
AND		
■ Neutralizer		
<p>TG Environmentalguard® (Main component; Sodium sulfite)</p>  <p>25kg bag (powder)</p>		

(Εικόνα 2.24 : JFE Engineering Corporation)



Η αποθήκευση της μπορεί να γίνει σε διαφόρους προστατευόμενους αποθηκευτικούς χώρους μέσα στο μηχανοστάσιο.

Είναι κατανοητό ότι δεν μπορεί να υπολογιστεί ακριβώς πόση ποσότητα χημικών χρειάζεται αυτό το σύστημα για την επεξεργασία του έρματος γιατί εξαρτάται κατά πολύ από την θερμοκρασία, την διαύγεια του έρματος, και την περιεκτικότητα του σε μικροοργανισμούς. Κατά προσέγγιση έχουν υπολογιστεί οι παρακάτω εξισώσεις :

$$10.000 \text{ m}^3 \text{ έρματος} = 250 \text{ λίτρα (Υγρό απολυμαντικό)} + 15 \text{ κίλα (Θειώδες νάτριο)}$$

$$10.000 \text{ m}^3 \text{ έρματος} = 65 \text{ κίλα (Κοκκώδες απολυμαντικό)} + 15 \text{ κίλα (Θειώδες νάτριο)}$$

**Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών :**

Model	Ballast water treatment capacity	
	1unit	2units
BallastAce 300	300m <sup>3</sup> /h	600m <sup>3</sup> /h
BallastAce 500	500m <sup>3</sup> /h	1000m <sup>3</sup> /h
BallastAce 750	750m <sup>3</sup> /h	1500m <sup>3</sup> /h
BallastAce 1000	1000m <sup>3</sup> /h	2000m <sup>3</sup> /h
BallastAce 1500	1500m <sup>3</sup> /h	3000m <sup>3</sup> /h
BallastAce 2000	2000m <sup>3</sup> /h	4000m <sup>3</sup> /h
BallastAce 2500	2500m <sup>3</sup> /h	5000m <sup>3</sup> /h
BallastAce 3000	3000m <sup>3</sup> /h	6000m <sup>3</sup> /h
BallastAce 3500	3500m <sup>3</sup> /h	7000m <sup>3</sup> /h

(Εικόνα 2.25: JFE Engineering Corporation)

**Πίνακα καταναλώσεων :**

Model	 Liquid Disinfectant Type	 Granular Disinfectant Type
BallastAce 500×1unit	<b>4.2 kW</b>	<b>5.0 kW</b>
BallastAce 3500×2units	<b>7.3 kW</b>	<b>8.1 kW</b>

(Εικόνα 2.26 : JFE Engineering Corporation)

\*Όταν η θερμοκρασία είναι του νερού είναι κάτω από 20°C το Δίχλωροισοκυανουρικό νάτριο σε μορφή κοκκώδης σκόνης δεν μπορεί να διαλυθεί στο έρμα και χρειάζεται μια επιπλέον κατανάλωση 30 Kw για να λειτουργήσουν τα Heater ( μικρές σωληνώσεις που τρέχουν γύρω από τις κύριες σωληνώσεις για να ζεστάνουν νερό, πετρέλαιο, κ.τ.λ. μέσα στο μηχανοστάσιο του πλοίου ). Αυτή η διαδικασία χρειάζεται μόνο κατά την πλήρωση των δεξαμενών.

### Πλεονεκτήματα :

Η έγχυση χημικών είναι πλήρως αυτοματοποιημένη.

Αποτελεσματική αποστείρωση ανεξάρτητα από θολότητα, αλατότητα ή θερμοκρασία.

Απλοποιημένη διαδικασία με μικρή αποτύπωση στο χώρο του μηχανοστασίου

### Παρακάτω βλέπουμε χάρτη με την διαθεσιμότητα σε λιμάνια των χημικών :

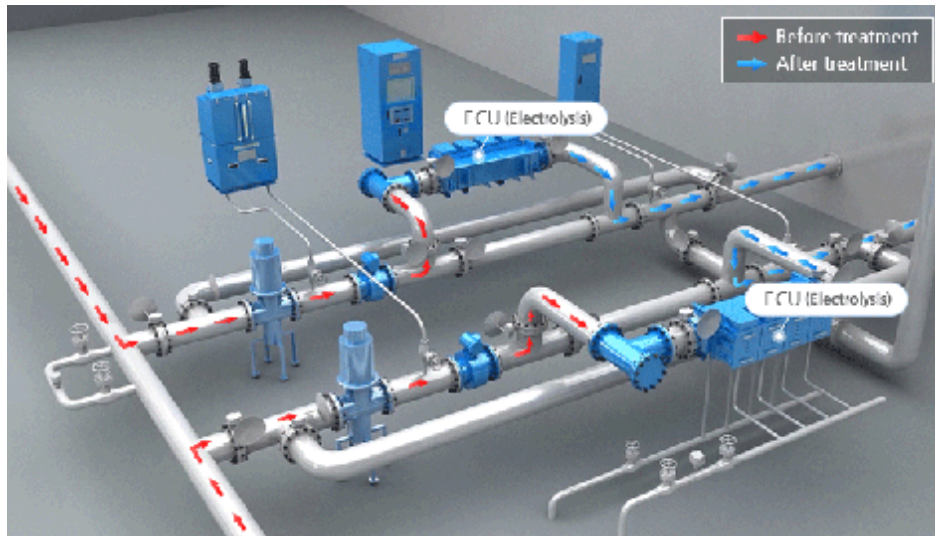
- TG Ballastcleaner® (Liquid disinfectant) and TG Environmentalguard® (Neutralizer)
- NEO-CHLOR MARINE® (Granular disinfectant) and TG Environmentalguard® (Neutralizer)



(Εικόνα 2.27 : JFE Engineering Corporation)

## 2.6 TECHCROSS, Electro-Clean™ System BWTS

Η εταιρία TECHCROSS Inc. Ιδρύθηκε το Μάιο του 2000 και έχει έδρα στην Νότια Κορέα και έχει στόχο να δημιουργεί καινοτόμα προϊόντα για τον άνθρωπο που θα είναι σύγχρονα και φιλικά στο περιβάλλον. Η TECHCROSS έχει καταστεί παγκόσμιος μια από τις μεγαλύτερες και κορυφαίες κατασκευάστριες εταιρίες συστημάτων καθαρισμού και διαχείρισης έρματος ( **BWTS** ). Το σύστημα διαχείρισης υδάτινου έρματος ECS (Electro-Clean TM System), υποστηρίζει τους νέους κανονισμούς θαλάσσιου περιβάλλοντος του **IMO** και βασίζεται στο φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης.



(Εικόνα 2.28: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS)

Η διαδικασία αυτή βασίζεται στην διοχέτευση ηλεκτρισμού στο έρμα (νερό) δημιουργώντας το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης. Η διαδικασία αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία οξειδωτικών σωματιδίων που στην συνέχεια έλκουν ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται από τα κυτταρικά τοιχώματα μικροοργανισμών με αποτέλεσμα να προκαλούν αποσταθεροποίηση κυτταρικών δομών. Έτσι τα κυτταρικά τοιχώματα των μικροοργανισμών καταστρέφονται και λαμβάνει χώρα η διαδικασία απολύμανσης.

Η σύνθεση θαλάσσιου ύδατος με πολλούς διαφορετικούς τύπους αλάτων μεταβάλλεται από ηλεκτροχημικές αντιδράσεις που εμφανίζονται στην επιφάνεια των ηλεκτροδίων. Η ρίζα  $\text{OH}$  δημιουργείται αλλά έχει πολύ μικρή διάρκεια ζωής, μόνο νάνο-δευτερόλεπτα. Παρόλο που πρόκειται για ένα πολύ σύντομο φαινόμενο που προκαλείται από την ανταλλαγή στην δραστηριότητα των ιόντων, αυτή η ρίζα  $\text{OH}$  είναι ικανή να απολυμαίνει αποτελεσματικά τα βακτήρια και τους μικροοργανισμούς. Η ηλεκτροχημική οξείδωση απολυμαίνει τους μικροοργανισμούς στο νερό με  $\text{HOCl}$ ,  $\text{OCl}^-$ ,  $\text{HOBr}$ ,  $\text{OBr}^-$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , που σχηματίζονται στην επιφάνεια των ηλεκτροδίων. Υπάρχουν και υπό-χλωριώδη οξέα ( $\text{HOCl}$ ) και ιόντα υπό-χλωριώδους οξέος ( $\text{Ocl}^-$ ) σε νερό 6-9 pH. Οι δικές τις αναλογίες σε χρόνο εξαρτώνται από το pH και τη θερμοκρασία. Το ιόν υπό-χλωριώδους οξέος παρουσιάζει το ίδιο αποτέλεσμα μετά από περίπου 25 έως 30 λεπτά, σε αντίθεση με τα υπό-χλωριώδη οξέα που είναι σε θέση να καταστρέψουν τους μικροοργανισμούς μέσα σε 2 δευτερόλεπτα. Το υπό-χλωριώδες οξύ είναι αποδεδειγμένο αποτελεσματικό βιοκτόνο. Επιπλέον,  $\text{HOBr}$  και  $\text{OBr}^-$  σχηματίζονται και συμμετέχουν στην απολύμανση οργανισμών.

#### **Κατά την διαδικασία ερματισμού :**

Το σύστημα ECS απολυμαίνει το έρμα από τους θαλασσίους οργανισμούς καθώς αυτό περνάει μέσα από την μονάδα ECU όπου γίνεται ηλεκτρόλυση στο νερό άμεσα και σε πλήρης ροή. Το T.R.O. (ολικό υπολειμματικό οξειδωτικό ) που παράγεται από την ηλεκτρόλυση του έρματος παραμένει ενεργό στις δεξαμενές εμποδίζοντας την ανάκαμψη και δημιουργία νέων μικροοργανισμών κατά την διάρκεια του ταξιδιού.

### **Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :**

Κατά την αποβολή του έρματος η μονάδα ECU παρακάμπτετε, και η μονή απαιτούμενη διαδικασία είναι να γίνει εξουδετέρωση και ουδετεροποίησης του νερού για να μπορεί να αφηθεί στο περιβάλλον χωρίς να επιφέρει οικολογικές καταστροφές. Αυτό επιτυγχάνεται διοχετεύοντας από μια αυτοματοποιημένη μονάδα ANU Θειοθειικό νάτριο.

### **Τα μέρη της μονάδας Electro-Clean™ System BWTS :**

Η μονάδα καθαρισμού έρματος της χωρίζεται σε 5 μέρη, αυτά είναι το κύριο μέρος του συστήματος ο αντιδραστήρας **ECU (electro chamber unit)**, το σύστημα ηλεκτρικής υποστήριξης και κατανομής των ηλεκτρικών φορτίων, δηλαδή ο μετασχηματιστής **PDE (Power Distributor Equipment)**, η μονάδα **ANU (Auto Neutralization Unit)** όπου εξουδετερώνει και επεξεργάζεται το έρμα πριν αυτό αφηθεί στο περιβάλλον, η μονάδα **TSU (TRO sensor unit)** όπου μετρά τις συγκεντρώσεις TRO (ολικού υπολείμματος οξειδωτικού), η μονάδα **CPC (control pc)** μέσω αυτής το πλήρωμα λειτουργεί και ρυθμίζει τους παραμέτρους, είναι οι αισθητικές **FMU (Flow Meter Unit)**, **CSU (Conductivity Sensor Unit)** και **FTS (Fresh water Temperature Sensor)**, και τέλος ο **μηχανισμός φίλτραρίσματος** όπου χρησιμοποιείται για να απομακρύνει μεγάλους οργανισμούς.

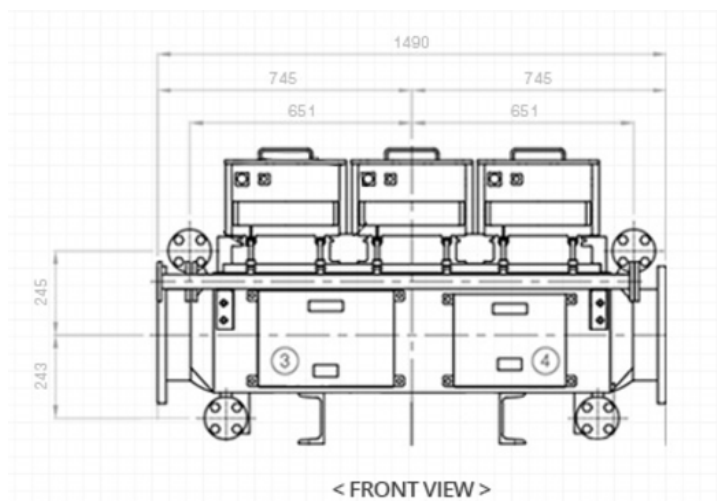
### **ECU (electro chamber unit):**

Αναφέραμε παραπάνω ότι είναι ο κύριο εξοπλισμός και ότι υπάρχουν 5 διαθέσιμα μοντέλα:

- ECU- 150B χωρητικότητας επεξεργασίας έρματος : 150 m<sup>3</sup>/h
- ECU- 300B χωρητικότητας επεξεργασίας έρματος : 300 m<sup>3</sup>/h
- ECU- 450B χωρητικότητας επεξεργασίας έρματος : 450 m<sup>3</sup>/h
- ECU- 600B χωρητικότητας επεξεργασίας έρματος : 600 m<sup>3</sup>/h
- ECU- 1000B χωρητικότητας επεξεργασίας έρματος : 1000 m<sup>3</sup>/h



(Εικόνα 2.29: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, **ECU 450B**)



(Εικόνα 2.30: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, διαστάσεις **ECU 450B**)

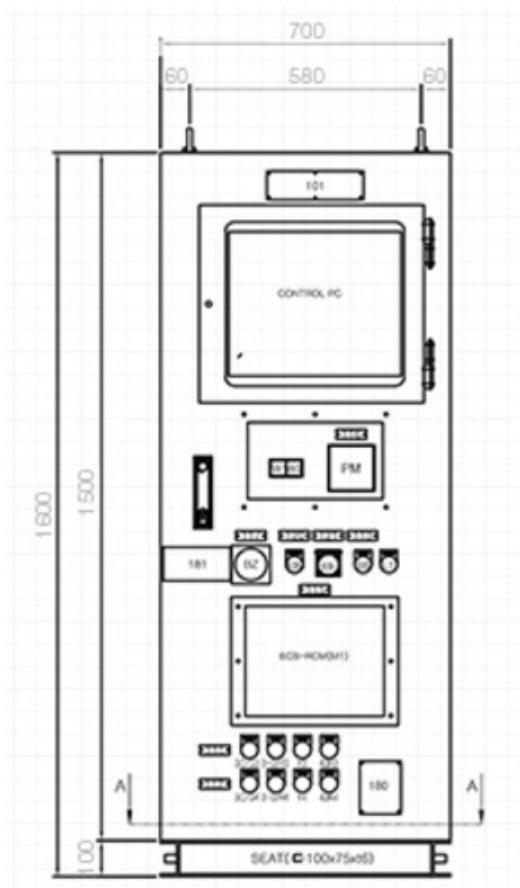
Διαστάσεις και βάρος μονάδας ECU :

- ECU- 150B W 790 X D 540 X H 862 (mm), 390kg
- ECU- 300B W 1,243 X D 763 X H 862 (mm), 490kg
- ECU- 450B W 1,490 X D 763 X H 862 (mm), 660kg
- ECU- 600B W 1,840 X D 763 X H 862 (mm), 830kg
- ECU- 1000B W 2,000 X D 1,124 X H 914 (mm), 1,210kg

**PDE (Power Distributor Equipment) :**

Η συσκευή αυτή παρέχει AC220 – 440V σε όλα τα άλλα εξαρτήματα του ECS και ελέγχει τις επικοινωνίες όλων των άλλων εξαρτημάτων. Υπάρχουν τρία μοντέλα **PDE**.





**Διαστάσεις και βάρος μονάδας PDE:**

- PDE 12A  
W 600 X D 630 X H 1,560  
(mm), 175kg
- PDE 24A  
W 700 X D 700 X H 1,900  
(mm), 310kg
- PDE A4  
W700 X D700 X H 1,600  
(mm), 250kg

(Εικόνα 2.31: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, μονάδα: PDE)



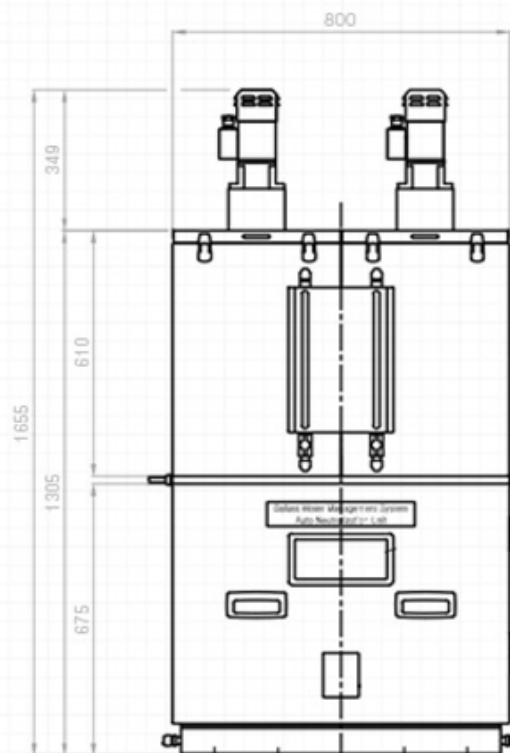
(Εικόνα 2.32: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, μονάδος PDE)

### ANU (Auto Neutralization Unit):

Η μονάδα αυτή έχει σαν σκοπό να εξουδετερώνει και να ουδετεροποιεί το **pH** του επεξεργασμένου έρματος, δεδομένου ότι το επίπεδο **TRO (Total Residual Oxidant)** πρέπει να μειωθεί σε 0.1ppm πριν από την εκκένωση για να αποφευχθεί μια δευτερογενής μόλυνση από την απόρριψη υπολειμμάτων. Το υπόχλωριώδες οξύ ανοικοδομείται για μια περίοδο 8-10 ημερών. Εάν το υπόχλωριώδες οξύ δεν ανοικοδομηθεί σε συγκεντρώσεις ώστε να μην επηρεάσει το περιβάλλον, τότε το **ANU** θα εξουδετερώσει το έρμα με θειοθειικό νάτριο, έχει σχεδιαστεί για να δίνει αυτόματα μια επαρκή ποσότητα διαλύματος εξουδετέρωσης σύμφωνα με το αποτέλεσμα της μέτρησης **TRO** από την μονάδα **TSU**.

#### Διαστάσεις και βάρος μονάδας ANU:

- ANU - 5T  
W800 X D733 X H1,655 (mm),  
220kg
- ANU - 10T  
W1,200 X D733 X H1,655 (mm),  
308kg



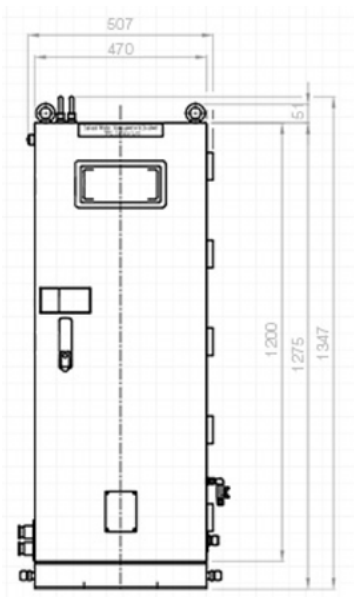
(Εικόνα 2.33: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, ANU )



(Εικόνα2.34: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, μονάδος ANU)

### TSU (TRO Sensor Unit) :

Η μονάδα αυτή είναι ο αισθητήρας που παρακολουθεί και μετρά τις συγκεντρώσεις TRO(ολικού υπολείμματος οξειδωτικού) που παράγεται από το ECU κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, ελέγχει και την στάθμη TRO του επεξεργασμένου νερού κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αποβολής του έρματος στο περιβάλλον έτσι ώστε η μονάδα ANU να μπορεί να εξουδετερώνει από αυτό τα υπολείμματα του οξειδωτικού. Ο αισθητήρας TSU παρακολουθεί συνεχώς την συγκέντρωση TRO έτσι ώστε εάν απαιτείται εξουδετέρωση πριν από την απόρριψη η μονάδα CPC θα στείλει ένα μήνυμα στην ANU για να ξεκινήσει η διαδικασία εξουδετέρωσης.



### Διαστάσεις και βάρος μονάδας TSU :

- W 470 X D 450 X H  
1,347 (mm), 100kg

(Εικόνα 2.35: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, μονάδα TSU)

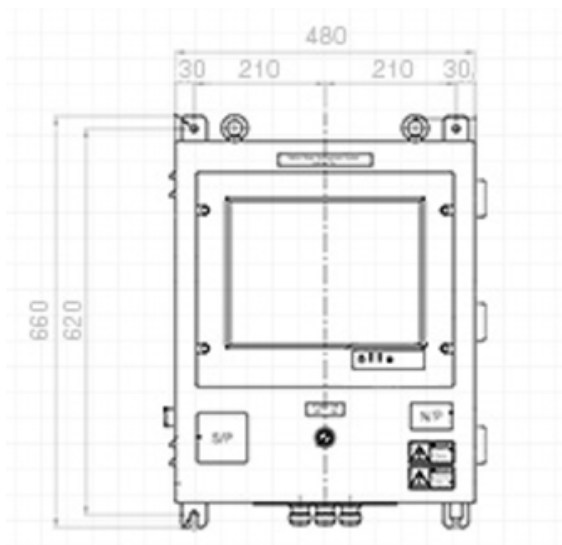




(Εικόνα 2.36: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS μονάδος **TSU**)

### **CPC (Control PC) :**

Η μονάδα αυτή διαθέτει μια αναβαθμισμένη οθόνης αφής η οποία είναι εύκολη και απλή για την λειτουργία του συστήματος ECS. Το ECS μπορεί να λειτουργήσει αυτόματα από τον υπολογιστή ελέγχου, Ο υπολογιστής ελέγχου εμφανίζει σχετικές πληροφορίες που σχετίζονται με άλλα στοιχεία και αποθηκεύει / δημιουργεί αντίγραφα ασφαλείας όλων των δεδομένων λειτουργίας.



### **Διαστάσεις και βάρος μονάδας CPC :**

- W 450 X D 126 X  
H 650 (mm), 35kg

(Εικόνα 2.37: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS, μονάδα CPC)



(Εικόνα 2.38: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS μονάδος **CPC**)

**FMU (Flow Meter Unit) :**

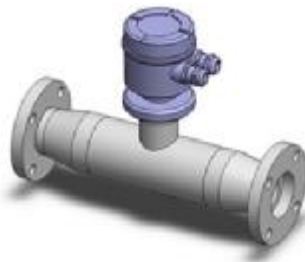
Αυτή η συσκευή μετράει το ρυθμό ροής του νερού έρματος κατά τη λειτουργία πλήρωσης των δεξαμενών και κατά την αποβολή του έρματος στο περιβάλλον.



(Εικόνα 2.39: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS. μονάδος **FMU**)

**CSU (Conductivity Sensor Unit) :**

Μετρά την ηλεκτρική αγωγιμότητα του θαλασσινού νερού που διέρχεται από το ECU κατά τη διάρκεια της λειτουργίας πλήρωσης των δεξαμενών.



(Εικόνα 2.40: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS μονάδος **CSU**)

**FTS (Freshwater Temperature Sensor) :**

Μετρά τη θερμοκρασία του νερού ψύξης που τροφοδοτείται σε ένα ανορθωτή από το σκάφος.



(Εικόνα 2.41: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS μονάδος **FTS**)

**T-strainer :**

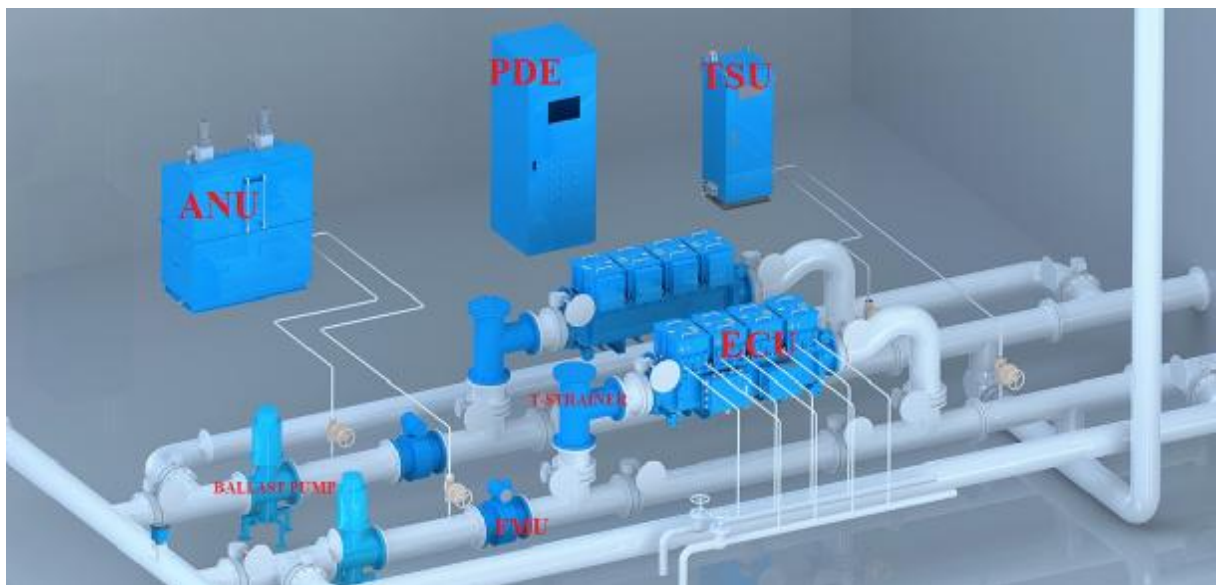
Η συσκευή αυτή είναι ένα φίλτρο σε σχήμα ( T ) που επιτρέπει να περνάνε μέσα από αυτό οργανισμοί και σωματίδια μέχρι 3 mm, χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας πλήρωσης των δεξαμενών για να φιλτράρει μεγάλα θαλάσσια είδη και ξένα υλικά στο εισερχόμενο έρμα. Βοηθά στην προστασία των ηλεκτροδίων στο εσωτερικό του ECU, ώστε

να διατηρείται η βέλτιστη απόδοση του ECU για μια ισχυρή αποτελεσματικότητα απολύμανσης



(Εικόνα 2.42: TECHCROSS Electro-Clean™ System BWTS μονάδος **FTS**)  
μονάδος **T-strainer**)

Παρακάτω βλέπουμε μια ολοκληρωμένη μονάδα διαχείρισης έρματος από την TECHCROSS:



(Εικόνα 2.42: **Electro-Clean™ System BWTS**)

### **Πλεονεκτήματα :**

- Η μονάδα ECS που χρησιμοποιεί άμεση ηλεκτρόλυση πλήρους ροής και μπορεί να συμμορφώνεται με τα πρότυπα εκφόρτωσης υδάτινου έρματος με μία μόνο επεξεργασία κατά τη λειτουργία πλήρωσης των δεξαμενών και χωρίς επανεμφάνιση οργανισμών κατά την εκκένωση. Αυτή η αξιοσημείωτη απόδοση αποδίδεται στην ισχυρή αποτελεσματικότητα απολύμανσης.

- Η μονάδα ECS καταναλώνει 3.4kW μόνο για να επεξεργαστεί 100 m<sup>3</sup> / h νερού έρματος, γεγονός που μπορεί να μην απαιτεί αντικατάσταση της υπάρχουσας γεννήτριας.
- Τα λειτουργικά έξοδα του ECS είναι σχετικά χαμηλά, Συγκεκριμένα το κόστος συντήρησης είναι πολύ χαμηλό, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη για αντικατάσταση εκτός από αναλώσιμα της, το θειοθειικό νάτριο για εξουδετέρωση και το αντιδραστήριο CLX για μέτρηση TRO.
- Αυτοματοποίηση συστήματος, ο PC Control διαθέτει αναβαθμισμένη οθόνη αφής με γραφικό περιβάλλον εργασίας εύκολο στην χρήση.
- Το ECS είναι εύκολο να χωρέσει στον περιορισμένο χώρο των σκαφών. Κάθε στοιχείο μπορεί να τοποθετηθεί με ξεχωριστό και ευέλικτο τρόπο ακόμα και στον περιορισμένο χώρο. Ειδικά, η ECU που αποτελείται από διάφορες μονάδες ηλεκτροδίων με αρθρωτή σχεδίαση μπορεί να αντικατασταθεί χωριστά και αποτελεσματικά όταν κάθε μονάδα ηλεκτροδίου είναι εκτός λειτουργίας.
- Η Techcross έχει εδραιώσει ισχυρή βάση για τις υπηρεσίες μετά την πώληση σε κάθε ηπειρωτική χώρα του κόσμου, ώστε να μπορεί να προσφέρει στους πελάτες τις καλύτερες υπηρεσίες και συστηματικό πρόγραμμα εκπαίδευσης. Η Techcross επεκτείνει μια στενή συνεργασία με γνωστά ναυπηγεία επισκευής για πιο αποτελεσματική αναβάθμιση του BWMS μετά την έναρξη ισχύος της σύμβασης IMO BWM.

## 2.7 OCEANSAVER BWTS

Η εταιρία Oceansaver ιδρύθηκε τον Φεβρουάριο του 2003 και έχει έδρα στο Drammen, της Νορβηγίας και έχει παραρτήματα στην Κίνα και Νότια Κορέα. Έχει σκοπό να αναπτύξει και να κατασκευάσει συστήματα διαχείρισης και καθαρισμού έρματος που θα προστατεύουν το περιβάλλον. Το σύστημα της εταιρίας έχει λάβει έγκριση από τον IMO και από διάφορες διεθνείς οργανισμούς όπως: νηογνωμόνων DNV και ABS, στις 23 Δεκεμβρίου 2016 έλαβε έγκριση από το USCG ως η πρώτη κατασκευάστρια εταιρία με σύστημα ήλεκτρο-χλωρίωσης στον κόσμο.



(Εικόνα 2.43: Oceansaver mark II BWTS)

Το σύστημα Oceansaver MK II BWTS βασίζεται στο στάδιο του αρχικού φιλτραρίσματος και στην συνέχεια στην απολύμανση μέσω της μερικής ηλεκτρόλυσης του έρματος. Το φίλτρο που χρησιμοποιείται έχει ικανότητα καθαρισμού του νερού από 40 μικρά και πάνω.

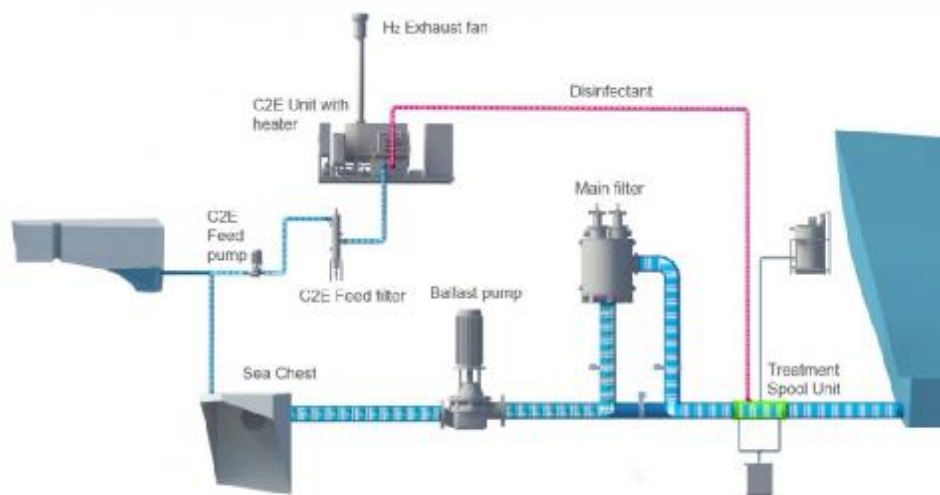
#### **Κατά την διαδικασία ερματισμού :**

Το έρμα αντλείται από την θάλασσα μέσω των αντλιών έρματος και φιλτράρεται με μηχανισμό φιλτραρίσματος που έχει την ικανότητα να φιλτράρει και να καθαρίζει από 40 μικρά και πάνω, το συγκεκριμένο φίλτρο είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και καθαρίζεται μόνο του μετά την διαδικασία. Κάθε μονάδα φίλτρου είναι εφοδιασμένη με δύο πομπούς πίεσης, στην είσοδο και την έξοδο φίλτρου. Αυτά μετρούν συνεχώς τη διαφορά πίεσης πάνω από το φίλτρο, ένα καθαρό φίλτρο θα έχει πτώση πίεσης 0,1 bar. Όταν η πτώση πίεσης φτάσει τα 0,5 bar ενεργοποιείται αυτόματα ακολουθία καθαρισμού, το φίλτρο χρησιμοποιεί μια αντλία sludge για να απορροφήσει τη βρωμιά από αυτό. Στο δεύτερο στάδιο επεξεργασία το 1 % του συνολικού έρματος αρχικά ανακατεύεται με ένα απολυμαντικό χημικό και στην συνέχεια το μίγμα αυτό εισέρχεται στην μονάδα C2E όπου μέσω της ηλεκτρο-διαλυτικής μεθόδου παράγει το απολυμαντικό οξειδωτικό και το επεξεργασμένο μίγμα εισέρχεται μετά το κύριο φιλτράρισμα και ενώνεται με το υπόλοιπο έρμα για να αποθηκευτεί στις δεξαμενές.

#### **Κατά την διαδικασία αποβολής έρματος :**

Κατά την διαδικασία αποβολής του έρματος οι παραπάνω διαδικασίες παρακάμπτονται, η μονή διαδικασία που εκτελείται είναι ο έλεγχος του έρματος από τον αισθητήρα Total Residual Oxidant (TRO), που μετράει τα επίπεδα των υπολειμμάτων του οξειδωτικού και άμα αυτά υπερβαίνουν το ορισμένο όριο, τότε ξεκινάει αυτόματα την διαδικασία εξουδετέρωσης των υπολειμμάτων εξασφαλίζοντας ότι το σκάφος θα τηρεί τους κανονισμούς.

#### **Παρακάτω βλέπουμε το σχέδιο λειτουργίας του συστήματος :**



(Εικόνα 2.44 : σύστημα Ocean saver Mark II BWTS)

Παρακάτω θα αναλύσουμε τα δυο βασικά μέρη της μονάδας της **OCEAN SAVER MARK II BWTS :**

## Φίλτρο και διαδικασία φιλτραρίσματος :



(Εικόνα 2.45: φίλτρου Ocean saver Mark II BWTS)

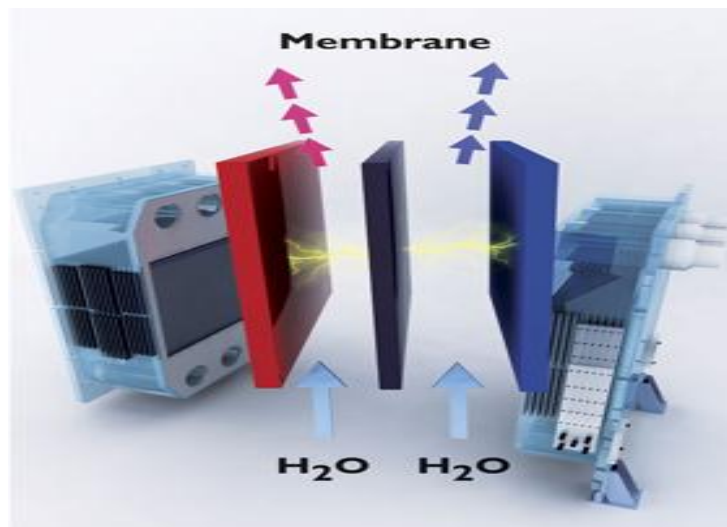
Η OceanSaver πραγματοποίησε εκτεταμένες δοκιμές φίλτρων στις εγκαταστάσεις δοκιμών στο Gdansk της Πολωνίας. Τα φίλτρα τύπου «screen type» έχουν αποδειχθεί ανώτερα σε σύγκριση με το συμβατικό σχεδιασμό φίλτρου τόσο στην απομάκρυνση οργανισμών όσο και στην αποφυγή της φραγής του σωλήνα. Η απώλεια πίεσης πάνω από το φίλτρο θα είναι ελάχιστη 0,1 bar για ένα καθαρό φίλτρο και 0,5 bar για ένα φίλτρο που ξεκινά την διαδικασία καθαρισμού. Τα φίλτρα προσφέρονται σε μια σειρά μοντέλων που ταιριάζουν στις ανάγκες των πελατών, όλα τα μοντέλα φίλτρων μπορούν να παραδοθούν σε οριζόντιες και κάθετες εκδόσεις και έχουν σχεδιαστεί για ρυθμούς ροής που κυμαίνονται από 50m<sup>3</sup> / h έως 3500m<sup>3</sup> / h. Το νερό έρματος αντλείται από το σκάφος από τις αντλίες έρματος και φιλτράρεται με μηχανικό, πλήρως αυτόματο φίλτρο 40 μικρών. Το φίλτρο αφαιρεί την πλειονότητα των οργανισμών και τα περισσότερα από τα συνολικά αιωρούμενα στερεά σωματίδια άνω των 40 μικρών. Το OceanSaver BWTS MKII ελέγχεται και εγκρίνεται με φίλτρα τύπου «screen type» από δύο κατασκευαστές φίλτρων. Ο σχεδιασμός προσφέρει εξαιρετικό φιλτράρισμα των οργανισμών και αιωρούμενων στερεών σωματιδίων που είναι σημαντικός για την επιτυχή λειτουργία του συστήματος σε έρμα με υψηλή περιεκτικότητα σε ιζήματα. Τα οφέλη από την τεχνολογία φίλτρων είναι ότι δεν υπάρχει διακοπή λειτουργίας, το διπλό κάλυμμα φίλτρου από ανοξείδωτο χάλυβα επιφέρει λιγότερη συντήρηση και διάβρωση και τέλος η ποιότητα κατασκευή του φίλτρου που είναι κατασκευασμένα σε ρομποτικούς βραχίονες επιτρέπουν εξαιρετική ακρίβεια με υψηλές ανοχές και άριστη ποιότητα. Τα φίλτρα παράγονται σε περίβλημα από ανοξείδωτο ατσάλι Duplex που δεν απαιτεί επίστρωση προστασίας από τη διάβρωση.

## **Θάλαμος (κυψέλη) ήλεκτρο-διάλυσης C2E :**

Όπως αναφέραμε παραπάνω το **Ocean Saver MKII BWTS** βασίζεται στην απολύμανση μέσω ηλεκτρόλυσης. Η επεξεργασία γίνεται στο 1% του συνολικού έρματος που διαχωρίζεται από το υπόλοιπο όγκο μέσω μιας πλευρικής ροής. Αυτό το 1% τροφοδοτείται μέσω του κατοχυρωμένου με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας θαλάμου (κυψέλης) ήλεκτρο-διάλυσης **C2E** για την παραγωγή συμπτυκνωμένου, υψηλής απόδοσης οξειδωτικού με χαρακτηριστικά του την



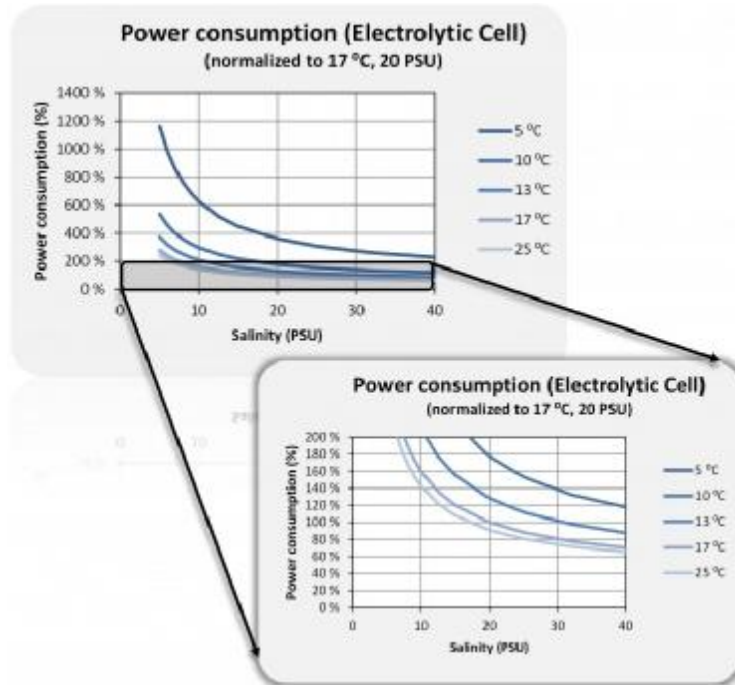
μικρής διάρκειας ζωής αλλά και την πολύ μεγάλη αποτελεσματικότητά του. Το νερό που τροφοδοτείται στην μονάδα **C2E** χρησιμοποιείται ως ηλεκτρολύτης στην κυψελίδα μεμβράνης, όπου μια μεμβράνη ανταλλαγής ιόντων απομονώνει τα ηλεκτρόδια που σχηματίζουν «θαλάμους ανόδου» και «θαλάμους καθόδου» και παράγουν «ανολύτες» και «καθολύτες» αντίστοιχα. Οι ανολυτές είναι όξινοι ενώ ο καθολύτες είναι αλκαλικοί. Ο ανολυτής εξουδετερώνεται εν μέρει με ανάμιξη με τον καθολύτη για να επιτευχθεί το επιθυμητό μίγμα οξειδωτικού. Όταν το μίγμα αυτό εγχυθεί στο νερό έρματος, θα πραγματοποιηθούν χημικές διεργασίες δημιουργώντας γρήγορα επιπρόσθετα οξειδωτικά – οργανισμούς που σκοτώνουν, βακτήρια και ιούς που υπάρχουν στο νερό έρματος. Το μείγμα αυτό περιέχει παραγόμενα απολυμαντικά και κυρίως είδη υπό-προ-χλωρικού οξέος (Hypochlorous acid).



(Εικόνα 2.46 : Ocean saver Mark II BWTS, κυψελίδων C2E)

Όλα τα συστήματα BWT που χρησιμοποιούν ηλεκτρόλυση θα παράγουν αέριο υδρογόνο ως προϊόν της διαδικασίας αυτής. Σε μια συμβατική κυψέλη ηλεκτρολύσεως παράγεται υπό-χλωριώδες και υδρογόνο στον ίδιο θάλαμο, τότε το υδρογόνο εξαερώνεται μέσω της παγίδας αερίου αναμειγμένης με αέριο χλώριο για να σχηματίσει Χλωριούχο Υδρογόνο ένα διαβρωτικό, τοξικό, εκρηκτικό και πολύ εύφλεκτο αέριο. Ένα συμβατικό σύστημα θα πρέπει να αυξήσει την παραγωγή οξειδωτικού λόγω της απώλειας αερίου χλωρίου σε αυτή τη διαδικασία εξαερισμού. Η κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας κυψέλη ήλεκτρο-διάλυσης OceanSaver παράγει καθαρό υδρογόνο στην πλευρά της καθόδου χωρίς κανένα μείγμα με χλώριο, στη συνέχεια εξαερίζεται με ασφάλεια με τη χρήση του συστήματος ασφαλούς παροχής αερίου που έχει εγκριθεί από την κλάση DNV.

Παρακάτω βλέπουμε το διάγραμμα καταναλώσεων :



(Εικόνα 2.47: Ocean saver Mark II BWTS)

Η κατανάλωση ενέργειας στην διαδικασία ηλεκτρολύσεως αλμυρού νερού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία του νερού και την αλατότητα στο νερό όπου περιγράφεται στο παρακάτω γράφημα. Το OceanSaver MKII χρησιμοποιεί μια **μονάδα θέρμανσης όπως θερμαντήρα ατμού** (το boiler του πλοίου) στο 1/3 των σωληνώσεων της πλευρικής ροής, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας της μονάδος C2E. Η αλατότητα θα είναι πάντοτε πάνω από 20 PSU, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η διαδικασία ηλεκτρο-διάλυσης. Σε μια θύρα χαμηλής αλατότητας, το σύστημα θα αλλάξει αυτόματα και θα χρησιμοποιήσει νερό τροφοδοσίας με υψηλή αλατότητα αποθηκευμένο στη δεξαμενή (Aft peak tank) ή σε οποιαδήποτε άλλη ειδική δεξαμενή.



## Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών :

Flow rate	m <sup>3</sup> /hr	2x600	2x800	2x1000	2x1200	2x1400	2x1600	2x1800	2x2000	2x2250	2x2500	2x2750	2x3000	2x3600
C2E dimensions	LxHxD M	2.2x	2.2x	2.2x	3.5x	3.5x	3.5x	3.5x	3.5x	4.5x	4.5x	4.5x	4.5x	4.5x
		2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x	2.2x
Filter dimensions	LxHxD M	1.3x	1.8x	1.8x	2.2x	2.2x	2.2x	2.5x	2.5x	2off	2off	2off	2off	2off
		4.0x	2.8x	2.8x	2.7x	3.0x	3.3x	3.6x	3.6x	1.8x	2.2x	2.2x	2.2x	2.5x
		1.1	1.9	1.9	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	3.0x	2.7x	3.0x	3.0x	3.6x
System weight	Kg	3604	4480	4480	7020	7310	7600	7880	7890	8740	9540	10120	10120	11280
Energy Consumption*	kW	51	66	82	98	112	127	141	154	172	189	206	223	265
Pressure drop over the system	bar	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

- \* C2E Nominal Power calculations based on ambient conditions: Active electrolyte (analyte) @ PSU 20/ 17 deg C  
Other flow rates are available on demand

(Εικόνα 2.48: Ocean saver Mark II BWTS)

Το Σύστημα Επεξεργασίας Νερού OceanSaver MKII έχει υποβληθεί σε εκτεταμένες δοκιμές διάβρωσης και επικάλυψης για να διασφαλίσει ότι δεν θα βλάψει τις επιστρώσεις δεξαμενών έρματος. Πραγματοποιήθηκαν δύο δοκιμές πλήρους κλίμακας επί του πλοίου για διάρκεια μεγαλύτερη των 12 μηνών. Αυτά υποστηρίχθηκαν από ένα 6μηνο εργαστηριακό τεστ. Οι δοκιμές διεξήχθησαν από τους μηχανικούς και τους εμπειρογνώμονες συστημάτων επιστροφής σε Corrosion Laboratories της DNV σε συνεργασία με τη Safinah, εταιρεία παροχής συμβουλών επιστρώσεων στο Ηνωμένο Βασίλειο. Μέσω αυτών των δοκιμών, το σύστημα επεξεργασίας νερού Ballast WaterSaver MKII απέδειξε ότι δεν θα έβλαπτε τα συστήματα επιστροφής δεξαμενής έρματος. Τα συμβατικά συστήματα ήλεκτρο-χλωρίωσης εισάγουν υψηλή δόση TRO αυξάνοντας το ρυθμό διάβρωσης μέσα στις δεξαμενές έρματος. Η τεχνολογία κυττάρων με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας της OceanSaver MKII επιτρέπει στο σύστημα να εισάγει ένα ασφαλές μέγιστο 2,5 ppm υπό-χλωριώδους άλατος στις δεξαμενές έρματος. Το OceanSaver έχει λάβει εγκρίσεις από διάφορους κορυφαίους κατασκευαστές επιστρώσεων δεξαμενών, οι οποίοι δηλώνουν ότι η δοσολογία που έχει εγχυθεί δεν θα επηρεάσει την απόδοση των επιστρώσεων των δεξαμενών σύμφωνα με τους κανόνες του IMO PSPC για τις δεξαμενές ύδατος έρματος.

Το OceanSaver MKII έχει σχεδιαστεί ως ένα αρθρωτό σύστημα το οποίο επιτρέπει την εύκολη εγκατάστασή του και την τοποθέτηση του συστήματος. Ο προγραμματισμός για την εγκατάσταση του συστήματος στο πλοίο συνιστάται να ξεκινήσει 8-12 μήνες πριν. Σημαντικός λόγος για την έναρξη του προγραμματισμού όσο το δυνατόν νωρίτερα είναι η διεξαγωγή λεπτομερούς σχεδιασμού, καθώς και η διαδικασία έγκρισης από μια διεθνή ένωση νηογνώμων.

Πλεονεκτήματα :

- Πλήρως συμβατό σύστημα με έγκριση τύπου IMO από DNV και ABS
- Τεκμηριωμένες, μη διαβρωτικές επιδράσεις στις δεξαμενές έρματος
- Πιστοποίηση Lloyds Register ISO 9001: 2008
- Ασφαλής διαχείριση αερίου – Εγκεκριμένο από την DNV
- Σχεδιασμένο για απεριόριστες λειτουργίες
- Υψηλής ποιότητας εξαρτήματα, αυστηρά ελεγμένα και εγκεκριμένα
- Έγκριση τύπος USCG
- Δεν υπάρχουν περιορισμοί ροής σε νερά με χαμηλή διαπερατότητα σε αντίθεση με τα συστήματα UV
- Αρθρωτό σύστημα με χαμηλό αποτύπωμα εύκολο στην εγκατάσταση εκ των υστέρων
- Παγκόσμιο δίκτυο υπηρεσιών – παρέχοντας πλήρες φάσμα υπηρεσιών, υποστήριξης, αναλώσιμων και ανταλλακτικών

### **3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Σε αυτό το κεφάλαιο θα συγκρίνουμε τα συστήματα καθαρισμού έρματος που έχουμε παρουσιάσει προηγούμενος, πάνω στα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, την απόδοση τους, την συντήρηση και τα βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα κόστη τους. Τέλος θα αναλύσουμε την διαδικασία επιλογής του συστήματος από τον ιδιοκτήτη για το πλοίο του και σε ποιες περιπτώσεις είναι μια σωστή επένδυση που θα του επιφέρει κέρδος. Είναι πολύ σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι πρώτα εμφανίζεται η ανάγκη της τοποθέτησης ή όχι του συστήματος σε ένα πλοίο και μετά η επιλογή του συστήματος. Άρα θα ξεκινήσουμε πρώτα με τις προϋποθέσεις που πρέπει να τηρεί η επένδυση για να είναι υλοποιήσιμη και επικερδής.

Η επένδυση αυτή χωρίζεται σε δυο σκέλη, αρχικά για τα πλοία που υπάρχουν και έχουν κατασκευαστεί χωρίς σύστημα καθαρισμού έρματος και για τα νέα πλοία που θα κατασκευαστούν στα ναυπηγία. Εμείς θα ασχοληθούμε και με τις δυο κατηγορίες και αρχικά θα αναλύσουμε την κατηγορία των πλοίων που υπάρχουν και δεν διαθέτουν σύστημα καθαρισμού έρματος.

#### **3.1 Εμπορικά πλοία σε κατάσταση λειτουργίας χωρίς BWTS**

Καταρχήν πρέπει να εξηγήσουμε ότι δεν είναι υποχρεωτικό όλα τα εμπορικά πλοία να τοποθετήσουν ένα σύστημα καθαρισμού έρματος. Οι κατηγορίες των πλοίων που εξαιρούνται είναι :

- Τα πλοία που δραστηριοποιούνται σε μια συγκεκριμένη περιοχή όπου θεωρείται ότι το οικοσύστημα είναι το ίδιο και η μεταφορά έρματος δεν θεωρείται επιβλαβής, αυτές οι περιοχές μπορεί να είναι παράκτιες περιοχές μιας χώρας, οι εκβολές ποταμίου και το ίδιο το ποτάμι, ακόμα και μια κλειστή θάλασσα.
- Τα πλοία που δραστηριοποιούνται σε περιοχές όπου οι χώρες δεν έχουν υπογράψει την συνθήκη και τα πλοία μπορούν ελεύθερα να αποβάλουν το έρμα τους σε όποια κατάσταση είναι χωρίς καμία επεξεργασία. Αυτές οι χώρες είναι συνήθως τριτοκοσμικές και η ρύπανση στις θάλασσες τους είναι πολύ μεγάλη.
- Η συνθήκη ισχύει μόνο στις χώρες που έχουν υπογράψει την συνθήκη, εμπορικά πλοία που δραστηριοποιούνται σε χώρες που μπορεί να έχουν λάβει άλλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος δεν υποχρεώνουν τα πλοία να έχουν ένα σύστημα καθαρισμού έρματος.

Όσο αναφορά τα πλοία που δεν υπάγονται στις παραπάνω κατηγορίες θα πρέπει με την ισχύουσα νομοθεσία να τοποθετήσουν ένα σύστημα καθαρισμού και διαχείρισης έρματος που να είναι εγκεκριμένο από οργανισμούς όπως ο IMO και USCG. Εδώ θα κάνουμε ένα

διαχωρισμό για το χρονικό διάστημα που έχει κάθε πλοίο για την τοποθέτηση του συστήματος. Ο διαχωρισμός γίνεται γιατί κάθε πλοίο έχει διαφορετική προθεσμία υλοποίησης και εγκατάστασης του συστήματος, και ο λόγος είναι ότι για μια τέτοια τοποθέτηση το πλοίο θα πρέπει να κάνει δεξαμενισμό (DRY-DOCK), άρα παρόλο που η καταλυτική προθεσμία είναι στις 8 Σεπτεμβρίου 2017 θα ήταν αδύνατον όλα τα πλοία ταυτόχρονα να τοποθετήσουν το σύστημα αυτό, θα δημιουργούσε μεγάλη κρίση στην εμπορική ναυτιλία, και σε σημείο να καταρρεύσει το εμπόριο και οι μικρές ναυτιλιακές εταιρίες να πτωχεύανε μην έχοντας την οικονομική δύναμη να ανταγωνιστούν του μεγάλους κολοσσούς που θα έκλειναν συμφωνίες με τα ναυπηγία και σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να τους ανήκαν. Αυτό θα εκτόξευε την τιμή του συστήματος στα ύψη κάνοντας την ακόμα πιο οικονομικά δυσβάστακτη για τις μικρές εταιρίες. Για να αποφευχθεί αυτή η κατάσταση ορίστηκε ότι κάθε πλοίο που θα κάνει δεξαμενισμό μετά την καταλυτική ημερομηνία θα πρέπει να τοποθετεί και ένα σύστημα ελεγμένο και εγκεκριμένο από τους αρμόδιους οργανισμούς, όσα πλοία προλάβουν και κάνουν δεξαμενισμό πριν την 8 Σεπτεμβρίου θα πρέπει να τηρούν τον κανονισμού (D-1) όπου έχουμε αναφέρει σε προηγούμενο κεφάλαιο μέχρι να ξανά κάνουν δεξαμενισμό.

Και ερχόμαστε στο μείζον ερώτημα για τον ιδιοκτήτη, αν χρειάζεται να τοποθετήσει ένα σύστημα καθαρισμού και διαχείρισης έρματος σε ένα πλοίο του. Οι λόγοι και οι ενέργειες που πρέπει να κάνει είναι πολλοί και θα αναφερθούμε σε αυτούς αμέσως παρακάτω.

- Το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να δει ένα πλοιοκτήτης είναι που δραστηριοποιείται το πλοίο του, άμα αυτό δραστηριοποιείται σε περιοχές που δεν έχουν υπογράψει την συμφωνία δεν χρειάζεται να κάνει καμία ενεργεία, άμα το πλοίο του δραστηριοποιείται σε χώρες που έχουν υπογράψει την συμφωνία θα πρέπει να εναρμονιστεί με την νέα ισχύουσα νομοθεσία και να τοποθετήσει ένα σύστημα στο πλοίο του, και ο λόγος είναι ότι οι χώρες που έχουν ψηφίσει τη νομοθεσία αυτή είναι κατά κύριο λόγο ανεπτυγμένες ή αναπτυσσόμενες χώρες που σε αυτές κινείται και ο κύριος όγκος του εμπορίου και σαν αποτέλεσμα έχουν και πολύ ψηλά ναύλα άρα και μεγαλύτερο κέρδος για τον ιδιοκτήτη.
- Κατά συνέπεια του πρώτου θα πρέπει ο ιδιοκτήτης να δει άμα η επένδυση που πρόκειται να κάνει θα του επιφέρει μακροπρόθεσμα κάποιο κέρδος. Αυτό συμβαίνει κύριος σε γερασμένα πλοία όπου τις περισσότερες φορές μπορεί να μην συμφέρει αυτή η τοποθέτηση λόγο ότι η διάρκεια ζωής του πλοίου τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι πολύ μικρή για να προλάβει να του επιφέρει κάποιο κέρδος από τα προβλεπόμενα ναύλα μέχρι το πλοίο να πάει για **scrap** ή αλλιώς να δραστηριοποιηθεί σε περιοχές που δεν έχουν ψηφίσει την συμφωνία και οι νομοθετικές διατάξεις καθώς και οι κανονισμοί είναι πιο χαλαροί. Θα πρέπει να υπολογίσουμε ότι εκτός από την τιμή του συστήματος που υπολογίζεται στις 500.000 ευρώ, θα πρέπει να προσθέσουμε και την τιμή του ναυπηγείου που θα είναι κάποιες εκατοντάδες χιλιάδες ευρώ, να υπολογίσουμε το κόστος που θα χρειαστεί το συνεργείο για να κάνει μελέτη για την τοποθέτηση του συστήματος (RETRO-FITING). Και τέλος την ζημιά που θα έχουμε λόγο ότι το πλοίο δεν θα είναι ναυλωμένο άρα δεν θα έχει κάποια έσοδα για μια διάρκεια δυο με τριών εβδομάδων που κρατεί ο δεξαμενισμός. Συνυπολογίζοντας και την τιμή του πλοίου την συγκεκριμένη στιγμή μπορούμε να αποφασίσουμε με το χαμηλότερο ρίσκο άμα πρέπει να γίνει αυτή η επένδυση ή όχι.

- Ένας άλλος λόγος είναι ο τύπος του πλοίου που μπορεί να κατευθύνει τον πλοιοκτήτη να τοποθετήσει ένα σύστημα καθαρισμού έρματος, και της δυνατότητας που θα έχει. Για παράδειγμα ένα δεξαμενόπλοιο και ένα πλοίο ξηρού φορτίου ( Bulk carrier ) έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από έρμα από ένα Container ship άρα και μεγαλύτερο σε δυνατότητες σύστημα και κατά συνέπεια και ακριβότερο. Ο τύπος του κάθε πλοίου μπορεί να διαθέτει και συγκεκριμένα μέτρα ασφάλειας που θα επηρεάσουν την τοποθέτηση και τον τύπο του συστήματος που θα εγκατασταθεί και κατά συνέπεια την τιμή του. Για παράδειγμα σε ένα δεξαμενόπλοιο οι κανονισμοί ασφαλείας στο κατάστρωμα και σε διάφορους χορούς του πλοίου ( μηχανοστάσιο ) είναι πολύ αυστηροί σε σχέση με ένα Container ship ή ένα Bulk carrier, αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μια εκτόξευση του κόστους λόγο ότι κάθε πλοίο είναι διαφορετικό και το συνεργείο που θα αναλάβει να κάνει την μελέτη για την τοποθέτηση του συστήματος θα χρειαστεί να κάνει μετρήσεις και τροποποιήσεις στα υπάρχοντα σχέδια του μηχανολογικού εξοπλισμού του πλοίου και του συστήματος καθαρισμού έρματος από την αρχή.
- Άλλος λόγος είναι ο κανονισμός **SEEMP**, αυτή η νομοθετική διάταξη δεν έχει ακόμα τουλάχιστον την βαρύτητα και την ισχύ του **κανονισμού Διαχείρισης έρματος ( BWM )**, ο κανονισμός δημιουργήθηκε στην αρχή ώστε κάθε ιδιοκτήτης να μπορεί να υπολογίζει την απόδοση του πλοίου του, στην συνέχεια να μπορεί να αναλύει τα δεδομένα που συλλέγει από το λογισμικό που θα δέχεται τις πληροφορίες από το καράβι και να έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της απόδοσης του πλοίου με διαφορές λύσεις. Ο κανονισμός εξελίχθηκε ώστε να γίνεται η καταγραφή των συνολικών ρύπων του καραβιού, (για παράδειγμα τα καυσαέρια από το φουγάρο του πλοίου, κ.τ.λ. ) και με βάση αυτό το πρόγραμμα που θα συγκεντρώνει τις πληροφορίες από του ρύπους και την απόδοση του σε μια βάση δεδομένων που θα είναι δημοσιά και θα υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο κοινό. Είναι εύκολα αντιληπτό ότι θα υπάρξει μια σύγκριση πλοίων για το ποιο είναι λιγότερο ρυπογόνο και ποιο έχει καλύτερη απόδοση. Αυτή η βάση δεδομένων θα μπορεί να την βλέπει ο κάθε ενδιαφερόμενος που θα θέλει να μεταφέρει το εμπόρευμα του άρα θα υπάρξει και ανταγωνισμός μεταξύ των πλοίων ώστε να γίνουν όσο το δυνατό λιγότερο ρυπογόνα και να βελτιστοποιήσουν την απόδοσή τους που θα έχει σαν αποτέλεσμα να βρίσκουν ποιο εύκολα ναύλα και μεγαλύτερο κέρδος. Γίνεται αντιληπτό ότι ο ιδιοκτήτης θα πρέπει να λάβει υπόψη κατά την αγορά του συστήματος και την κατανάλωση και τους ρύπους (πάσης φύσεως) που θα έχει αυτό το σύστημα καθαρισμού έρματος, για να μπορεί να έχει μια καλή εικόνα το πλοίο του και να μπορεί να σταθεί στην αγορά.
- Τέλος μετά από όλα τα παραπάνω θα πρέπει να βρει ένα αποδεκτό σχεδιασμό για την τοποθέτηση του συστήματος από του κανόνες ασφαλείας που έχουν οριστεί για τον τύπο-κατηγορία του πλοίου του (Retro – fit ). Αυτή η διαδικασία εκτελείται από ειδικά και πιστοποιημένα συνεργεία –εταιρίες, και απαιτεί πολύ χρόνο ώστε να μπορεί με ακρίβεια να υλοποιηθεί ο σχεδιασμός για την τοποθέτηση του συστήματος στο πλοίο. Είναι μια δύσκολη εργασία και χρειάζεται ένα μεγάλο κεφάλαιο από τον ιδιοκτήτη.

### 3.2 Εμπορικά πλοία κατά την ναυπήγηση με τοποθέτηση συστήματος BWTS

Και ερχόμαστε στα πλοία που θα τοποθετηθεί ένα σύστημα καθαρισμού έρματος κατά την ναυπήγηση τους. Αυτά τα πλοία δεν έχουν καμία χρονική παράταση για την τοποθέτηση συστήματος καθαρισμού έρματος και θα πρέπει μετά την ναυπήγηση τους να τηρούν τις απαιτούμενες παραμέτρους από την συνθήκης διαχείριση έρματος (κανονισμός D-2). Αντίστοιχα και σε αυτή την περίπτωση ο ιδιοκτήτης θα πρέπει να προσέξει κάποιες παραμέτρους που είναι οι περισσότερες κοινές με την προηγούμενη κατηγορία.

- Και εδώ το πρώτο πράγμα που πρέπει να δει είναι που θα δραστηριοποιείται το πλοίο του και άμα σε αυτή την περιοχή έχει υπογράψει η συνθήκη για την διαχείριση του έρματος. Εδώ γιατί αναφερόμαστε σε καινούργιο πλοίο μια τέτοια επένδυση είναι λογική γιατί πλην ελαχίστων εξαιρέσεων όταν ο πλοιοκτήτης κτίζει ένα πλοίο το προορίζει για να το λειτουργεί σε ανεπτυγμένες χώρες που έχουν υπογράψει την συνθήκη διαχείριση έρματος και παράλληλα έχουν ψηλά ναύλα.
- Ένα ακόμα λόγος που είναι κοινός με την προηγούμενη κατηγορία είναι η επιλογή του τύπου και του μεγέθους του συστήματος καθαρισμού και διαχείρισης έρματος με βάση την κατηγορία και το μέγεθος του πλοίου, εδώ είναι ποιο εύκολη η επιλογή και η τελική λύση επειδή το πλοίο δεν θα έχει κατασκευαστεί. Ακόμα θα μπορούν να γίνουν οι κατάλληλες μετατροπές στα σχέδια του. Πλέον τα περισσότερα ναυπηγεία έχουν αναθεωρήσει τα σχέδια για κάθε τύπο πλοίου που κατασκευάζουν για να μπορούν να τοποθετούν μέσα σε αυτά τα συστήματα καθαρισμού έρματος που θα καλύπτουν τις λειτουργικές ανάγκες του πλοίου. Έχουν υπογράψει συμφωνίες με κατασκευάστριες εταιρείες συστημάτων καθαρισμού έρματος ώστε να παρέχουν άμεσες λύσεις στον πλοιοκτήτη, αυτό δεν σημαίνει ότι άμα ο πλοιοκτήτης δεν θέλει να τοποθετήσει κάποιο από τα προτεινόμενα συστήματα από το ναυπηγείο δεν μπορεί να επιλέξει κάποιο άλλο που υπάρχει στην αγορά. Εδώ ελλοχεύει ένας κίνδυνος ότι αυτό το σύστημα που θα επιλέξει πιθανών να χρειάζεται κάποια μετατροπή στα σχέδια του πλοίου, άρα προκύπτει ένα επιπλέον κόστος.
- Άλλος λόγος είναι ο κανονισμός **SEEMP**. Όπως και στην κατηγορία των πλοίων που δεν έχουν σύστημα καθαρισμού και διαχείρισης έρματος έτσι και εδώ θα πρέπει ο ιδιοκτήτης να κατασκευάσει ένα πλοίο και να λάβει υπόψη του τα κέρδη που θα του επιφέρει μια τέτοια επένδυση, υπολογίζοντας ότι το πλοίο θα φέρει και αλλά προηγμένα συστήματα για την καλύτερη απόδοση του, κατατάσσοντας το πολύ ψηλά στον ανταγωνισμό.
- Και τέλος ο πλοιοκτήτης που έχει επιλέξει να κατασκευάσει ένα πλοίο θα πρέπει να προσέξει ότι το σύστημα καθαρισμού έρματος να είναι εγκεκριμένο και να μπορεί να πληροί τις προδιαγραφές ώστε να είναι σίγουρος ότι δεν θα χρειαστεί να αλλάξει ή να τροποποιήσει κάποιο μέρος του συστήματος και του πλοίου στο μέλλον.

Μετά από όλα τα παραπάνω άμα ο ιδιοκτήτης επιλέξει να κάνει αυτή την επένδυση θα πρέπει να διαλέξει μέσα από μια πληθώρα συστημάτων που υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά το κατάλληλο για το πλοίο του. Εμείς παρακάτω θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τους κυριότερους παράγοντες που θα χρειαστεί να ελέγξει για να φτάσει στην καταλληλότερη

επιλογή. Για να γίνει αυτό θα συγκρίνουμε τα συστήματα που έχουμε παρουσιάσει στο προηγούμενο κεφάλαιο με βάση του παράγοντες τους.

### 3.3 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση την ενεργειακή απόδοσή τους

Σε αυτό το σημείο θα συγκρίνουμε τα συστήματα καθαρισμού έρματος με βάση την απαιτούμενη σε (kw) ενεργεία που χρειάζονται για να λειτουργήσουν και να καθαρίσουν το έρμα. Αυτή η σύγκριση γίνεται λόγω ότι ανάλογα με το μέγεθος και το τύπο του πλοίου τότε διαθέτει και ανάλογες ηλεκτρογεννήτριες που παράγουν την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για να υποστηρίξουν τις ανάγκες του πλοίου. Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθούμε στο γεγονός ότι κάθε πλοίο έχει ένα πλάνο στο πως θα λειτουργήσει τις ηλεκτρογεννήτριες του, πως θα μοιράσει τα φόρτια σε αυτές και πόσες ώρες θα λειτουργήσει την κάθε μια από αυτές. Άρα μια νέα επιβάρυνση προϋποθέτει και ένα νέο σχεδιασμό στην διαχείριση του πλάνου. Οι λόγοι που ωθούν σε αυτήν την σύγκριση είναι οι εξής :

- **Το φορτίο που μπορεί να σηκώσει μια ηλεκτρομηχανή:**

Τα πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου (bulk-carrier) είναι εξοπλισμένα κατά μεγάλο ποσοστό με τρεις ηλεκτρογεννήτριες, το μέγεθος κάθε μιας από αυτές εξαρτάται είπαμε παραπάνω από το μέγεθος και το τύπο του πλοίου. Άμα πάρουμε παράδειγμα ένα πλοίο κατηγορίας Ultra-max ( 61.000 dwt) τότε αυτό διαθέτει τρεις ηλεκτρογεννήτριες με μεγίστη ισχύς 600 kw η κάθε μια από αυτές, για να αποφύγουμε την πιθανότητα ενός black-out στο πλοίο από πιθανή υπερφόρτωση μιας γεννήτριας (overload) κάθε μια από αυτές είναι προγραμματισμένη να δουλεύει στο 75 % της ονομαστικής της λειτουργίας, άρα μια γεννήτρια 600 kw μπορεί να της δώσει μέχρι και 450 kw. Είναι κατανοητό όταν ξεπεραστεί αυτό το όριο το πλοίο ανοίγει και μια δεύτερη ηλεκτρομηχανή για να καλύψει τις ανάγκες του, έτσι σε διαφορές στιγμές μπορεί να χρησιμοποιεί μέχρι και τις τρεις ηλεκτρομηχανές του επιφέροντας μια μεγάλη κατανάλωση σε πετρέλαια. Αν υπολογίσουμε ότι η ημερήσια κατανάλωση μια τέτοιας μηχανής κυμαίνεται 1~2 τόνοι (Mt), άρα όσο μεγαλύτερη ανάγκη σε ενεργεία έχει ένα σύστημα τόσο μεγαλύτερη κατανάλωση σε πετρέλαιο θα χρειαστούμε. Ένα παράδειγμα που μπορούμε να δώσουμε εδώ είναι κατά την διάρκεια της φόρτωσης ή εκφόρτωσης εμπορεύματος το πλοίο εκτός από το σύστημα καθαρισμού έρματος, μπορεί να χρησιμοποιεί τους γερανούς του καταστρώματος (deck cranes ) μαζί με της κουτάλες ( grabs ) όπου η ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια γίνεται πολύ μεγάλη.



( Εικόνα 3.1 : γερανοί πλοίου **SHIP CRANES** )



( Εικόνα 3.2 : κουτάλες πλοίου **GRABS** )

· **Παράγοντας SEEMP:**

Εκτός από την μεγαλύτερη κατανάλωση σε πετρέλαια με την χρήση ενός τέτοιου συστήματος, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας και οι ρύποι που θα παράγουν αυτές οι ηλεκτρομηχανές. Έχουμε αναλύσει στο πρώτο κεφάλαιο της πτυχιακής εργασίας το **SEEMP** όπου είναι ο κανονισμός που έχει δημιουργηθεί ώστε να καταφέρει να κάνει τα πλοία πιο φιλικά στο περιβάλλον, και κατά συνέπεια και πιο αποδοτικά σε σχέση με την κατανάλωση πετρελαίου, τους ρύπους που εκπέμπουν στο περιβάλλον και κάποιους άλλους παράγοντες. Εμάς μας ενδιαφέρει σε αυτό το σημείο οι ρύποι και η κατανάλωση πετρελαίου.

Οι παραπάνω αναφορές οδηγούν στο να συγκρίνουμε τα συστήματα καθαρισμού έρματος με βάση την κατανάλωση σε KW ανά ώρα και σε συνάρτηση του έρματος που μπορούν να διαχειριστούν και να καθαρίσουν. Θα πρέπει να ορίσουμε μια κοινή μονάδα



σύγκρισης για όλα τα συστήματα, αυτή θα είναι η δυνατότητα επεξεργασίας έρματος 1000 m<sup>3</sup>/h.

- **HEAWAY, OCEANGUARD BWTS**

Το σύστημα της Headway βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο της **ηλεκτρόλυσης** και έχει καταφέρει να καθαρίζει 1000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνοντας 17 Kw.

**17 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

- **ALPHA LAVAL Pure ballast 3.1 BWTS**

Το σύστημα της Alpha Laval βασίζεται στο καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο της **ακτινοβολίας** και έχει καταφέρει να καθαρίζει 1000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνοντας 100 Kw (αν η διαύγεια του νερού είναι μικρή μπορεί να αυξηθεί).

**100 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

- **ERMA FIRST BWTS FIT**

Το σύστημα της ERMA FIRST βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο της **ηλεκτρόλυσης** και έχει καταφέρει να καθαρίζει 100 m<sup>3</sup>/h καταναλώνοντας 1,8 Kw, άρα για 1000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνει 18 Kw.

**18 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

- **SAMSUNG PURIMAR BWTS**

Το σύστημα της Samsung βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο της **ηλεκτρόλυσης** και έχει καταφέρει να καθαρίζει 850-1250 m<sup>3</sup>/h καταναλώνοντας 47 Kw χωρίς να υπολογίζει την κατανάλωση που χρειάζεται η αντλία για να καθαρίσει το φίλτρο μετά την διαδικασία που όμως είναι αμελητέα, άρα για 1000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνει 47 Kw.

**47 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

- **JFE BALLAST ACE BWTS**

Το σύστημα της JFE βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο των **χημικών** δημιουργώντας ενώσεις χλωρίου για την απολύμανση του έρματος και έχει καταφέρει να καθαρίζει το έρμα με:

υγρή μορφή 4.2 Kw (500m<sup>3</sup>/h ) x 2 = **8.4 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

στερεά μορφή 5 Kw (500m<sup>3</sup>/h ) x 2 = **10 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

\* άμα η θερμοκρασία είναι κάτω από 20°C τότε χρειαζόμαστε επιπλέον 30 Kw για αυτή την μέθοδο.

· **TECHCROSS ELECTRO – CLEAN<sup>tm</sup> BWTS**

Το σύστημα της TECHCROSS βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο της ηλεκτρόλυσης και έχει καταφέρει να καθαρίζει 100 m<sup>3</sup>/h καταναλώνοντας 3,4 Kw, άρα για 1000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνει 34 Kw.

**34 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

· **OCEANSAVER BWTS**

Το σύστημα της OCEANSAVER βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο της ηλεκτρόλυσης και έχει καταφέρει να καθαρίζει 2000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνοντας 83 Kw, άρα για 1000 m<sup>3</sup>/h καταναλώνει 41.5 Kw.

**6.1 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h**

### 3.4 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση την αποτύπωση της (διαστάσεις)

Σε αυτό το σημείο θα συγκρίνουμε τα συστήματα με βάση τις διαστάσεις τους κατά συνέπεια δηλαδή την αποτύπωση που έχουν στο χώρο ( μηχανοστάσιο συνήθως ). Είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας λόγω ότι οι χώροι που τοποθετούνται αυτά τα συστήματα έχουν πολύ περιορισμένο χώρο και η τοποθέτηση κάποιου καινούργιου εξοπλισμού είναι πολύ δύσκολη και προϋποθέτει ειδική μελέτη από εξειδικευμένα συνεργεία. Πρέπει να τονίσουμε ότι όσο πιο παλιό είναι το πλοίο τόσο πιο δύσκολο είναι να τοποθετηθεί ένα σύστημα διαχείρισης και καθαρισμού έρματος επειδή δεν είχε προβλεφθεί ο έξτρα χώρος σε ένα μηχανοστάσιο για μελλοντικές τοποθετήσεις εξοπλισμού και διαφοροποιήσεις στο χώρους του.

· **HEAWAY, OCEANGUARD BWTS**

Το σύστημα της Headway έχει δυο βασικά μέρη, τον αντιδραστήρα και το φίλτρο. Αυτά έχουν διαστάσεις για ένα σύστημα που επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h ίση με:

**Αντιδραστήρα** : 605mm X 676mm X 2123mm

**Φίλτρο** : 1300 mm X 1115 mm X 2530 mm

**Αρά η αποτύπωση του συστήματος στο χώρο είναι 4.6 m<sup>3</sup>**

- **ALPHA LAVAL Pure ballast 3.1 BWTS**

Το σύστημα της alpha Laval έχει πέντε βασικά μέρη τον αντιδραστήρα, το φίλτρο lamp drive cabinet, το CIP unit και το control cabinet, αυτά έχουν διαστάσεις για ένα σύστημα που επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h ίση με:

**Αντιδραστήρα :** 1030 mm X 950 mm X 1500 mm

**Φίλτρο :** 765 mm X 786 mm X 1753 mm

**Lamp drive cabinet:** 1350 mm X 610 mm X 2000 mm

**CIP unit:** 740 mm X 870 mm X 1800 mm

**Control Cabinet:** 650 mm X 310 mm X 1100 mm

**Αρά η αποτύπωση του συστήματος στο χώρο είναι 5.5 m<sup>3</sup>**

- **ERMA FIRST BWTS FIT**

Για το σύστημα της ERMA FIRST δεν παρέχονται διαστάσεις αρά κατά συνεπεία δεν μπορούμε να υπολογίσουμε την αποτύπωση του συστήματος για να επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h έρματος.

- **SAMSUNG PURIMAR BWTS**

Το σύστημα της Samsung έχει δυο βασικά μέρη τον αντιδραστήρα και το φίλτρο αυτά έχουν διαστάσεις για ένα σύστημα που επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h ίση με:

**Αντιδραστήρα :** 8.7 m<sup>3</sup>

**Φίλτρο :** 1.5 m<sup>3</sup>

**Αρά η αποτύπωση του συστήματος στο χώρο είναι 10.2 m<sup>3</sup>**

- **JFE BALLAST ACE BWTS**

Το σύστημα της JFE βασίζεται στον καθαρισμό έρματος με βάση την μέθοδο των **χημικών** και η μόνη μονάδα που μπορεί να έχει κάποια αποτύπωση είναι η συσκευή που διοχετεύει τα χημικά στο έρμα, οι αντλίες και η δεξαμενή που έχει το χημικό καθαριστικό. Η δεξαμενή έχει αποτύπωση στον χώρο 5 m<sup>3</sup> και η συνολική αποτύπωση του συστήματος είναι 6.5 m<sup>3</sup>

**Αρά η αποτύπωση του συστήματος στο χώρο είναι 6.5 m<sup>3</sup>**

- **TECHCROSS ELECTRO – CLEAN<sup>tm</sup> BWTS**

Το σύστημα της TECHCROSS περιέχει πέντε βασικά μέρη αυτά είναι ο αντιδραστήρας, η μονάδα PDE, η μονάδα ANU, η μονάδα TSU και τέλος η μονάδα CPC και έχουν διαστάσεις :

**Αντιδραστήρα :** 2000 mm X 1124 mm X 914 mm

**Μονάδα PDE :** 600 mm X 630 mm X 1560 mm

**Μονάδα ANU:** 800 mm X 733 mm X 1655 mm

**Μονάδα TSU:** 470 mm X 450 mm X 1347 mm

**Μονάδα CPC:** 450 mm X 126 mm X 650 mm

**Αρά η αποτύπωση του συστήματος στο χώρο είναι 3.94 m<sup>3</sup>**

· **OCEANSAVER BWTS**

Το σύστημα της OCEANSAVER έχει δυο βασικά μέρη, τον αντιδραστήρα και το φίλτρο αυτά έχουν διαστάσεις για ένα σύστημα που επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h ίση με:

**Αντιδραστήρα :** 2200 mm X 2200 mm X 2200 mm

**Φίλτρο :** 1800 mm X 2800 mm X 1900 mm

**Αρά η αποτύπωση του συστήματος στο χώρο είναι 20.2 m<sup>3</sup>**

### 3.5 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση το βάρος τους

Το συστήματα αυτά επειδή τοποθετούνται σε ένα περιορισμένο χώρο θα πρέπει τα μέρη τους να μπορούν να μεταφέρονται με ευκολία για τυχόν επισκευές και τυχόν αντικατάσταση του εξοπλισμού, έτσι όσο λιγότερο βάρος έχουν τόσο καλύτερα είναι.

· **HEAWAY, OCEANGUARD BWTS**

Για το σύστημα της Headway δεν παρέχεται κάποια πληροφορία για το βάρος της μονάδας.

· **ALPHA LAVAL Pure ballast 3.1 BWTS**

Το σύστημα της alpha Laval που έχει σχεδιαστεί για να επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h έχει βάρος: **2025 kg**.

· **ERMA FIRST BWTS FIT**

Για το σύστημα της Erma first δεν παρέχεται κάποια πληροφορία για το βάρος της μονάδας.

· **SAMSUNG PURIMAR BWTS**

Για το σύστημα της Samsung δεν παρέχεται κάποια πληροφορία για το βάρος της μονάδας.

· **JFE BALLAST ACE BWTS**

Το σύστημα της TECHCROSS που έχει σχεδιαστεί για να επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h έχει βάρος: **2130 kg**.

· **TEHCROSS ELECTRO – CLEAN<sup>tm</sup> BWTS**

Το σύστημα της TECHCROSS που έχει σχεδιαστεί για να επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h έχει βάρος: **1740 kg**.

· **OCEANSAVER BWTS**

Το σύστημα της OCEANSAVER που έχει σχεδιαστεί για να επεξεργάζεται και καθαρίζει 1000m<sup>3</sup>/h έχει βάρος: **2240 kg**.

### 3.6 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση το Φίλτρο καθαρισμού

Στο σημείο αυτό θα συγκρίνουμε τα συστήματα διαχείρισης και καθαρισμού έρματος με βάση το φίλτρο καθαρισμού που έχουν σαν πρώτο στάδιο επεξεργασίας του έρματος.

- **HEADWAY, OCEANGUARD BWTS**  
Για το σύστημα της Headway, υποστηρίζεται με ένα φίλτρο που έχει σαν μέγιστο μέγεθος οργανισμών που μπορούν να περάσουν τα 50 μικρά ( nm).
- **ALPHA LAVAL Pure ballast 3.1 BWTS**  
Το σύστημα της alpha Laval δεν παρέχεται κάποια πληροφορία για το τύπο του φίλτρου της μονάδας.
- **ERMA FIRST BWTS FIT**  
Για το σύστημα της Erma first υποστηρίζεται, με ένα φίλτρο που έχει σαν μέγιστο μέγεθος οργανισμών που μπορούν να περάσουν τα 40 και 20 μικρά ( nm).
- **SAMSUNG PURIMAR BWTS**  
Για το σύστημα της Samsung, υποστηρίζεται με ένα φίλτρο που έχει σαν μέγιστο μέγεθος οργανισμών που μπορούν να περάσουν τα 50 μικρά ( nm).
- **JFE BALLAST ACE BWTS**  
Για το σύστημα της JFE δεν παρέχεται κάποια πληροφορία για το τύπο του φίλτρου της μονάδας.
- **TECHCROSS ELECTRO – CLEAN<sup>tm</sup> BWTS**  
Το σύστημα της TECHCROSS, υποστηρίζεται με ένα φίλτρο που έχει σαν μέγιστο μέγεθος οργανισμών που μπορούν να περάσουν τα 3 χιλιοστά (mm).
- **OCEANSAVER BWTS**  
Το σύστημα της OCEANSAVER, υποστηρίζεται με ένα φίλτρο που έχει σαν μέγιστο μέγεθος οργανισμών που μπορούν να περάσουν τα 40 μικρά (nm).

### 3.7 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση την διάβρωση των δεξαμενών έρματος

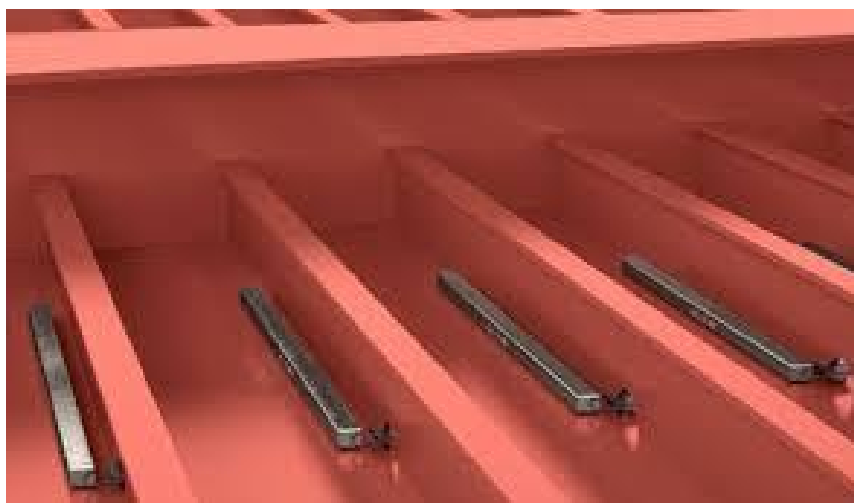
Καταρχήν οι δεξαμενές έρματος ενός πλοίο όπως έχουμε αναφέρει και στην αρχή της πτυχιακής εργασίας μας είναι σημαντικές για την ευστάθεια του πλοίου και την ικανότητα του να πλέει χωρίς φορτίο. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που εμφανίζεται σε αυτές τις δεξαμενές είναι η διάβρωση που επιφέρει το έρμα, συνήθως αλατόνερο και γενικά το βρόμικο νερό που αποθηκεύεται σε αυτές. Έχει παρατηρηθεί ότι μετά από καιρό τα τοιχώματα των δεξαμενών αυτών αρχίζουν και οξειδώνονται (σκουριάζουν) καθώς το υλικό κατασκευής τους είναι από

ατσάλι. Παρακάτω βλέπουμε μια φωτογραφία από δεξαμενές έρματος που έχουν υποστεί διάβρωση.



(Εικόνα 3.3 : δεξαμενές έρματος )

Όπως φαίνεται στην φωτογραφία η διάβρωση είναι πολύ σημαντική, στο πάτωμα της δεξαμενής έχουν μαζευτεί υπολείμματα ( λάσπη ) ενώ τα τοιχώματα έχουν οξειδωθεί από τα νερά που έχουν αποθηκευτεί σε αυτή. Κάποια στιγμή σύντομα θα πρέπει να γίνει επισκευή και συντήρηση για να μπορεί να είναι λειτουργική για όσο καιρό το πλοίο θα ταξιδεύει. Η λύση που έχει βρεθεί για την επίλυση αυτού του προβλήματος είναι η βαφή των τοιχωμάτων της δεξαμενής με ειδικά χρώματα που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον και προστατεύουν τα τοιχώματα των δεξαμενών από την διάβρωση και παράλληλα τοποθετούνται μεταλλικοί ράβδοι (ανόδια) συνήθως είναι από κράμα αλουμινίου ( και δευτέρων μαγνήσιο και ψευδάργυρος ), παρακάτω βλέπουμε ανόδια τοποθετημένα μέσα σε δεξαμενές έρματος.



(Εικόνα 3.4 : ανόδια σε αμπάρια πλοίου, <http://www.cathwell.com/ships/systems/sacrificial-anodes/anodes-for-ballast-and-cargo-tanks/>)

Με αυτό τον τρόπο προστατεύονται τα τοιχώματα των δεξαμενών, όμως με τα συστήματα καθαρισμού έρματος εμφανίστηκε πάλι αυτό το πρόβλημα λόγο ότι τα συστήματα καθαρισμού έρματος με την μέθοδο της ηλεκτρόλυσης όπως και το σύστημα με τα χημικά δημιουργούν ενώσεις νατρίου που διαβρώνουν πιο γρήγορα τα ανόδια και κατά συνέπεια και τις δεξαμενές. Η μόνη λύση που δεν επιδρά αρνητικά στα ανόδια είναι η λύση της ακτινοβολίας στο έρμα και αυτό συμβαίνει γιατί δεν αλλάζει η σύσταση του νερού που επεξεργάζεται.

### **3.8 Σύγκριση συστημάτων BWTS με βάση τον παράγοντα εξουδετέρωσης και της δραστικής ουσίας**

Σε αυτό το σημείο θα συγκρίνουμε τα συστήματα με βάση τον παράγοντα εξουδετέρωσης και την δραστική ουσία που χρειάζονται για να καθαρίσουν το έρμα.

- **Παράγοντα εξουδετέρωσης**

Ο παράγοντας εξουδετέρωση είναι συνήθως ένα βασικό μίγμα και διοχετεύεται στο τέλος της επεξεργασίας του έρματος και το βοηθάει στο να εξουδετερώσει ότι υπολειμματικά οξειδωτικά έχουν απομείνει από την αρχική διαδικασία, συνήθως αποθηκεύονται πάνω στο πλοίο και έχουν μορφή σκόνης. Θα πρέπει να συνυπολογίσουμε και το κόστος που έχει ο ανεφοδιασμός του καραβιού με αυτό το αναλώσιμο υλικό.

Εκτός από το σύστημα την Headway και της Alpha Laval όλα τα άλλα συστήματα των άλλων εταιριών έχουν κάποιο παράγοντα εξουδετέρωσης.

- **Δραστική ουσία**

Η δραστική ουσία είναι έχει παράγοντα συνήθως το χλώριο και άλλες ενώσεις. Χρησιμοποιείται στο να εξουδετερώσει τους μικροοργανισμούς που εμπεριέχονται στο έρμα κατά την πλήρωση των δεξαμενών.

Η μέθοδος της ακτινοβολίας της Alpha Laval δεν χρειάζεται κάποιο είδος δραστική ουσίας. Όλες οι άλλες μέθοδοι δημιουργούν τις δραστικές ουσίες με βάση την ηλεκτρόλυση, η μόνη μέθοδος που χρειάζεται αναλώσιμη υλη (δραστική ουσία) είναι η μέθοδος των χημικών της JFE και όπως καταλαβαίνουμε αυτή μέθοδος θα επιφέρει ένα επιπλέον κόστος.



### 3.9 Συγκεντρωτικός πίνακας και συμπεράσματα

Σε αυτό το σημείο έχουμε τελειώσει με την σύγκριση των συστημάτων και έχουμε συγκεντρώσει σε ένα πίνακα όλες τις πληροφορίες που θα μας βοηθήσουν στο να συγκρίνουμε και να αξιολογήσουμε τα συστήματα αυτά :

Εταιρία	Headway	Alpha Laval	Erma first	Samsung	JFE	Techcross	Oceansaver
Σύστημα	oceanguard	Pure ballast 3.1	BWTS FIT	Purimar	BALLAST ACE	Electro clean	BWTS
Κατανάλωση Kw/1000m <sup>3</sup> /h	17 Kw	100 Kw	18 Kw	47 Kw	8.4Kw ή 10Kw +30 Kw	34 Kw	42.5 Kw
Μέθοδος	ηλεκτρόλυση	Ακτινοβολία	ηλεκτρόλυση	ηλεκτρόλυση	Χημικά	ηλεκτρόλυση	ηλεκτρόλυση
Αποτύπωση (m <sup>3</sup> )	4.6	5.5	( - )	10.2	6.5	3.94	20.2
Βάρος (Kg)	( - )	2025	( - )	( - )	2130	1740	2240
φίλτρο	50 (nm)	( - )	40 -20 (nm)	50 (nm)	( - )	3 (mm)	40 (nm)
tank corrosion	possible	no-possible	possible	possible	possible	possible	possible
NEUTRALIZATION AGENT	( - )	( - )	Sodium bisulfite	Sodium Thiosulfate	Sodium sulphite	Sodium Thiosulfate	Sodium Thiosulfate
ACTIVE SUBSTANCES	hydroxyl	( - )	Chlorine	Sodium hypochlorite	Sodium hypochlorite/ dichloroisocyanurate	Hypochlorous acid	Hypochlorous acid

( Πίνακας 3.1 )

#### Συμπεράσματα:

##### Κατανάλωση σε Kw :

Από την σύγκριση των συστημάτων βλέπουμε ότι από πλευρά κατανάλωσης τα συστήματα με την μέθοδο της ηλεκτρόλυσης έχουν χαμηλότερη κατανάλωση από το σύστημα της ακτινοβολίας που σε σύγκριση με τα άλλα συστήματα έχει πολύ υψηλότερη κατανάλωση. Αυτό είναι ένα μεγάλο μειονέκτημα για τους λογούς που έχουμε αναφέρει ποιο πριν στην εργασία και είναι η υψηλότερη κατανάλωση, το S.E.E.M.P., η πιθανότητα ανάγκης για χρήση μια επιπλέον ηλεκτρομηχανής. Σε αυτό το σημείο το σύστημα της JFE, ballast ace είναι το αυτά με την χαμηλότερη κατανάλωση.

##### Αποτύπωση ( m<sup>3</sup> ) :

Η αποτύπωση είναι ένας άλλος πολύ σημαντικός παράγοντας και ο λόγος είναι ότι ιδιαίτερα σε παλιά πλοία ο χώρος στο μηχανοστάσιο είναι πολύ περιορισμένος, εδώ βλέπουμε το σύστημα της OCEANSAVER να χρειάζεται 20 τετραγωνικά μέτρα για να τοποθετηθεί, αυτό συνιστά ένα μεγάλο μειονέκτημα, συγκριτικά με τα άλλα συστήματα, το σύστημα με την χαμηλότερη αποτύπωση είναι της Techcross με μόλις 3.94 τετραγωνικά μέτρα, σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειώσουμε ότι και το σύστημα της Erma first έχει πολύ μικρή αποτύπωση γιατί δεν έχει πολλά μέρη άλλα δεν έχουμε πληροφορία για την αποτύπωση του.

**Βάρος :**

Το βάρος όπως βλέπουμε είναι αρκετά κοντά για τα συστήματα που έχουμε δεδομένα, όμως και για τα άλλα συστήματα που δεν έχουμε κάποια πληροφορία δεν επηρεάζει την απόδοση τους επειδή τα μέρη που είναι αναλώσιμα (φίλτρα, λαμπτήρες UV, κ.τ.λ. ) είναι τόσο ελαφριά όσο να μπορεί το πλήρωμα του πλοίου να τα μεταφέρει.

**Φίλτρα :**

Τα φίλτρα κάθε συστήματος είναι σχεδιασμένα για να εξασφαλίζουν την απόδοση των συστημάτων στο μέγιστο και όπως βλέπουμε κατά μέσο όρο τα συστήματα χρησιμοποιούν φίλτρα που μπορούν να καθαρίζουν το έρμα μέχρι και 40 με 50 μικρά.

**Διάβρωση δεξαμενής :**

Το μόνο σύστημα που δεν επιβαρύνει την διάβρωση των δεξαμενών είναι το σύστημα της ακτινοβολίας UV, όλα τα άλλα συστήματα λόγω ότι δημιουργούν οξειδωτικά μέσα στο έρμα που αποθηκεύεται στις δεξαμενές δημιουργούν διάβρωση. Αυτά τα οξειδωτικά μπορεί να αντιδρούν και να εξαλείφουν όλους τους μικροοργανισμούς όμως επίσης αντιδρούν με τα ανόδια και κατά συνέχεια και την βαφή των δεξαμενών έτσι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να μειώνει το χρόνο ζωής των ανοδίων.

**Neutralization Agent – Active Substances:**

Σε αυτό τον τομέα είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι εκτός από την τιμή που θα παρέχονται αυτά τα αναλώσιμα χημικά θα πρέπει να σημειωθεί και η διαθεσιμότητα τους σε διάφορα λιμάνια, ο λόγος είναι ότι τέτοια χημικά που δεν είναι ευρέως διαδεδομένα για χρήση στα λιμάνια θα είναι σχεδόν ακατόρθωτο μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα να είναι διαθέσιμα και σε μεγάλη ποσότητα στην αγορά. Άρα είναι ένας σημαντικός αρνητικός παράγοντας για τα συστήματα που χρειάζονται αυτόν τον παράγοντα, για παράδειγμα το σύστημα της Alpha Laval δεν χρειάζεται κανένα από τα δυο χημικά άρα έχει ένα πλεονέκτημα σε σχέση με τα άλλα σύστημα γιατί έχει ένα λιγότερο κόστος για την λειτουργία του και ούτε το πλοίο είναι αναγκασμένο να προγραμματίζει να περάσει από λιμάνι που έχει διαθέσιμα αυτά τα χημικά, επίσης το σύστημα της Headway δεν χρειάζεται χημικό για να εξουδετερώσει και να ουδετεροποιήσει το έρμα κατά την αποβολή του στο περιβάλλον.

**Συνοψίζοντας:**

Όπως γίνεται αντιληπτό από την παραπάνω ανάλυση όλα τα συστήματα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα έτσι για την επιλογή του ποιου συστήματος πρέπει να βάλει ένας πλοιοκτήτης θα πρέπει να αναλύσει τα δεδομένα που έχει από το συγκεκριμένο καράβι που θέλει να τοποθετήσει ένα σύστημα καθαρισμού έρματος, για παράδειγμα ο χορός στο μηχανοστάσιο, σε ποιες περιοχές δραστηριοποιείται το καράβι του, κ.τ.λ. και με βάση αυτά τα δεδομένα να αποφασίσει το καταλληλότερο σύστημα για το καράβι.

## 4. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΗΦΙΣΤΕΜΕΝΑ ΠΛΟΙΑ ΣΕ ΥΠΑΡΧΟΝ ΤΑΞΙΔΙ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΣΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε συστήματα που έχουν τοποθετηθεί σε υφιστάμενα πλοία θα αναλύσουμε ταξίδια που έχουν πραγματοποιήσει το καθένα από αυτά και θα προσπαθήσουμε να συγκρίνουμε τα λειτουργικά τους κόστη κατά προσέγγιση.

### 4.1 Μελέτη συστήματος Tech cross σε υφιστάμενο πλοίο

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιάσουμε ένα σύστημα της **Tech cross** που έχει τοποθετηθεί σε υφιστάμενο πλοίο και θα αναλύσουμε τα λειτουργικά κόστη ενός τέτοιου συστήματος σε ένα ταξίδι κατά την διάρκεια εκφόρτωση –φόρτωση εμπορεύματος. Πρώτα από όλα θα παρουσιάσουμε σε εικόνες το πλοίο και το σύστημα της εταιρία που έχει τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο.



(Εικόνα4.1: MV Victoria,

<https://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:3653780/mmsi:538006304/imo:9738466/vessel:VICTORIA>)

Το πλοίο αυτό είναι ένα bulk-Carrier έχει κατασκευαστεί το 2016, στα ναυπηγία Nacks-Kawasaki Shipyard, Nantong, της Κίνας και έχει χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου (DWT) 61.622 χιλιάδες τόνους, η μέγιστη χωρητικότητα δεξαμενών έρματος συμπεριλαμβάνοντας και το αμπάρι νούμερο 3 ( το νούμερο 3 είναι ένα από τα 5 που διαθέτει συνολικά και μπορεί να φορτωθεί με έρμα για την καλύτερη ισορροπία και ευστάθεια του πλοίου ) 34.792 χιλιάδες τόνους. Το πλοίο διαθέτει συνολικά τρεις ηλεκτρομηχανές όπως και τα περισσότερα πλοία του ίδιου εκτοπίσματος και η κάθε μια από αυτές μπορούμε να πούμε ότι έχει συνολική απόδοση 600 Kw η καθεμία από αυτές και ημερήσια κατανάλωση 1 έως 2

μετρικούς τόνους πετρέλαιο κατά προσέγγιση και αναλόγως το ηλεκτρικό φορτίο που χρειάζεται το σύστημα (πλοίο), έχουμε επισημάνει και στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι η κάθε μια ηλεκτρομηχανή ενός πλοίου αποδίδει μέχρι και το 75 % της ονομαστικής της τιμή για θέμα ασφάλειας και αποφυγή τυχόν black-out, αρά το μέγιστο φορτίο που μπορεί να σηκώσει μια τέτοια γεννήτρια είναι 450 Kw.

Παρακάτω βλέπουμε φωτογραφίες από το σύστημα της εταιρία που είναι τοποθετημένο στο μηχανοστάσιο :



( Εικόνα 4.2 : αντιδραστήρες ηλεκτρόλυσης )

Το πλοίο χρησιμοποιεί δυο σειρές από δυο αντιδραστήρες συνολική χωρητικότητα 450 m<sup>3</sup>/h (μοντέλο : 450B) και έχει συνολική ικανότητα να διαχειρίζεται 900 m<sup>3</sup>/h X 2 SETS =1800 m<sup>3</sup>/h. συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης = 61 Kw /h.



( Εικόνα 4.3 : μονάδες TSU,ANU,PDE )



( Εικόνα 4.4 : μονάδες TSU-δοχεία με χημικό για εξουδετέρωση T.R.O. )



( Εικόνα 4.5: μονάδες ECU σε παράλληλη σύνδεση )



( Εικόνα 4.6 : μονάδα PDE με τοποθετημένη επάνω σε αυτή ο πίνακας έλεγχου )





( Εικόνα 4.7 : μονάδα έλεγχου ροής έρματος )

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιάσουμε δεδομένα από ταξίδια που έχουν συγκεντρωθεί με βάση το σύστημα της εταιρίας DANAOS SHIPPING CO. LTD για την παρακολούθηση της απόδοσης του πλοίου σε ένα ταξίδι.

Στο πρώτο ταξίδι βλέπουμε το πλοίο φορτωμένο, έχει περάσει από την Σιγκαπούρη για να ανεφοδιαστεί με καύσιμα και συνεχίζει στον προορισμό του στο λιμάνι εκφόρτωση του εμπορεύματος στο Paradip της Ινδίας. Παρατηρούμε μια πολύ μικρή ποσότητα έρματος που θεωρείται ασήμαντη.

Departure		Approved	LAST SAVED BY: Angelopoulos Grigoris / 02/02/2017 16:58:51																		
Vessel M/V VICTORIA		<input type="radio"/> Ballast <input checked="" type="radio"/> Laden	Next Port / Country: <b>Paradip / India</b>																		
Departing Port / Country: Singapore			E T A Next Port: 07/02/2017 14:00 ECA <input type="checkbox"/>																		
Latitude: 01 14 NORTH	Longitude: 103 28 EAST	Miles to Go Next Port: 1526	Total Anchor / Port Time (days / hrs:min): 11:30																		
Date/Time: 02/02/2017 09:00	Time Zone: 8	Total Number of Tugs Used: 0	ROB Sludge / Bilge: 6.5 / 3.1																		
G.M.T.: 02/02/2017 01:00	Fresh Water (mt):	Disposal of Sludge Carried Out: <input type="checkbox"/>	Disposal of Bilge Carried Out: <input type="checkbox"/>																		
ROB: 194	Supplied: 0	Bunker Survey Carried Out: <input type="checkbox"/>	Discrepancy of Bunker Survey: <input type="checkbox"/>																		
Total Cargo O/B: <b>55,000 mt</b>	Ballast Qty: <b>650 mt</b>	Protest Made: <input type="checkbox"/>	FO Difference (mt): 0																		
Drafts FWD/MID/AFT - Trim (m): 11.92 / 12.36 / 12.81 - 0.89		MDO / MGO Difference (mt): 0	Stevedore Damage (If any): <input type="checkbox"/>																		
Ship Figure Loading / Discharging (mt): 0 / 0	Shore Figure Loading / Discharging (mt): 0 / 0	Location of Damage: [Redacted]																			
Commenced (Date / Time): / /	Completed (Date / Time): / /	Commencing of Sea Passage (local_time): 02/02/2017 09:00																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Fuel S (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(HS) FO</td> <td>3.32 %</td> </tr> <tr> <td>(LS) FO</td> <td>0.00 %</td> </tr> <tr> <td>(HS) DO / GO</td> <td>0.00 %</td> </tr> <tr> <td>(LS) DO / GO</td> <td>0.04 %</td> </tr> </tbody> </table>		Fuel S (%)		(HS) FO	3.32 %	(LS) FO	0.00 %	(HS) DO / GO	0.00 %	(LS) DO / GO	0.04 %								
Fuel S (%)																					
(HS) FO	3.32 %																				
(LS) FO	0.00 %																				
(HS) DO / GO	0.00 %																				
(LS) DO / GO	0.04 %																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HOURS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Crane 1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Crane 2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Crane 3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Crane 4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grab 1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grab 2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grab 3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grab 4</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		HOURS		Crane 1	0	Crane 2	0	Crane 3	0	Crane 4	0	Grab 1	0	Grab 2	0	Grab 3	0	Grab 4	0
HOURS																					
Crane 1	0																				
Crane 2	0																				
Crane 3	0																				
Crane 4	0																				
Grab 1	0																				
Grab 2	0																				
Grab 3	0																				
Grab 4	0																				

(Εικόνα 4.8 : Danaos system, departure Singapore)

Στην άφιξη του πλοίου στο λιμάνι εκφόρτωσης του εμπορεύματος τα δεδομένα που χρειαζόμαστε είναι τα εξής :

**Arrival** Approved  LAST SAVED BY : Angelopoulos Grigoris / 08/02/2017 15:00:03

Vessel **M/V VICTORIA**  Ballast  Laden

Telegram Ref

Arriving Port / Country **Paradip** **India**

Latitude **20 04 NORTH** ECA

Longitude **86 52 EAST**

Date/Time **07/02/2017 16:00**

Time Zone **5.5 G.M.T** **07/02/2017 10:30**

Type of berth

Total Cargo Q/B **55,000 mt** Indicated Speed **12.00** Economical Speed

Ballast Qty **96 mt** Ordered Speed **12.00**

S H P

E T B **09/02/2017 08:00**

Drafts FVDM/DIAFT - Trim (m) **12.11 / 12.25 / 12.39 - 0.28**

Conditions S.L.Report

Wind Direction / Force	<b>NE / 3</b>	Bft	Ship's Course
Sea Direction / Height	<b>NE / 1</b>	Mtrs	
Swell Direction / Height	<b>SE / 1.00</b>	Mtrs	<b>NW</b>
Current Direction / Speed	<b>S-SE / 0.90</b>	Knots	
Adverse Current / Dir	<input checked="" type="checkbox"/> / <b>SE</b>		

Fuel S (%)

(HS) FO	<b>3.32 %</b>
(LS) FO	<b>0.08 %</b>
(HS) DO / GO	<b>0.08 %</b>
(LS) DO / GO	<b>0.04 %</b>

Sea Temp.C **25**

Barometric Pressure **1.01 bar**

QTY renewed S.L.Report (trs)

IN M/E	<b>0</b>
IN D/G 1	<b>0</b>
IN D/G 2	<b>0</b>
IN D/G 3	<b>0</b>

LTRS ADDED S.L.Report

IN M/E SUMPTANK	<b>0</b>
IN D/G 1 SUMPTANK	<b>0</b>
IN D/G 2 SUMPTANK	<b>0</b>
IN D/G 3 SUMPTANK	<b>0</b>

Generators Hours KW S.L.Port

DG-1	<b>4</b>	<b>320</b>	<b>142</b>
DG-2	<b>1</b>	<b>300</b>	<b>1</b>
DG-3	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
DG-4	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

(Εικόνα 4.9: Danaos system, arrival Paradip)

Σε αυτό το σημείο το καράβι όταν έφτασε στο λιμάνι εκφόρτωσης ξεκίνησε να ξεφορτώνει τους 55.000 τόνους φορτίο που είχε μεταφέρει και παράλληλα ξεκίνησε και να γεμίζει τις δεξαμενές έρματος με νερό από το θαλάσσιο περιβάλλον που είναι το λιμάνι. Κατά την εκφόρτωση των 55.000 τόνων εμπορεύματος το πλοίο όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα χρησιμοποίησε κατά μέσο όρο 70 ώρες τους 4 γερανούς του μαζί με τις 4 χούφτες, αυτό επιφέρει μια μεγάλη ανάγκη για ρεύμα αν υπολογίσουμε ότι κάθε γερανός χρειάζεται **125 Kw** για να λειτουργήσει και **45 Kw** η κάθε χούφτα.

Αρά η συνολική απαίτηση για ηλεκτρική ισχύει παράλληλα με την λειτουργία του συστήματος καθαρισμού είναι :

$$125 \text{ Kw} \times 4 + 45 \text{ Kw} \times 4 = 680 \text{ Kw}$$

- Αν συνυπολογίσουμε και τις λοιπές καταναλώσεις ενός πλοίου (γέφυρα, air-conditioner, κ.τ.λ. )

$$680 \text{ Kw} + 100 \text{ Kw} (\text{λοιπές καταναλώσεις}) = 780 \text{ Kw / h}$$

- Το πλοίο συνολικά έφυγε με 16.948 τόνους έρματος που αντιστοιχούν σε  $16535 \text{ m}^3$ , αυτό το φορτίο το πλοίο το παρέλαβε παράλληλα με την εκφόρτωση του φορτίου το



οποίο διαχειρίστηκε η μονάδα καθαρισμού έρματος. Ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε για να ξεφορτώσει το εμπόρευμα είναι 70 ώρες(αυτό φαίνεται όχι από τον συνολικό χρόνο που χρειάστηκε, αλλά πόσες ώρες χρησιμοποιούσε του γεραμούς και τις χούφτες Εικόνα: Danaos system, departure Paradip), ο χρόνος όμως που χρειάστηκε το σύστημα καθαρισμού έρματος για να διαχειριστεί το έρμα είναι πολύ λιγότερος, αυτό έγινε κατά περιόδους και ο συνολικός χρόνος είναι 9 ώρες, με βάση την δυνατότητα της μονάδα που έχουμε τοποθετήσει στο πλοίο ( 900 m<sup>3</sup>/h X 2 SETS =1800 m<sup>3</sup>/h ).

Αρά για 9 ώρες η απαίτηση σε ηλεκτρική ενέργεια ήταν :

**780 Kw / h+61.2 kw/h ( απαίτηση συστήματος Techcross ) = 841.2 Kw / h**

Η παραπάνω κατανάλωση προϋποθέτει δυο ηλεκτρομηχανές σε λειτουργία αφού η κάθε μια από αυτές μπορεί να παρέχει στο σύστημα 450 Kw, επίσης η κάθε μια από αυτές έχει κατανάλωση: 1 -2 Mt / 24 hrs πετρέλαιο, αρά η συνολική απαίτηση σε όλη την διάρκεια της εκφόρτωσης του εμπορεύματος καλυπτόταν από 2 ηλεκτρομηχανές. Τα παρακάτω δεδομένα θα μας βοηθήσουν στον υπολογισμό της κατανάλωσης πετρελαίου κατά την διάρκεια χρήσης του συστήματος. Η συνολική κατανάλωση σε πετρέλαιο για την όλη διαδικασία καθαρισμού έρματος αντιστοιχεί κατά προσέγγιση :

**(1) Κατανάλωση πετρελαίου = 61.2 Kw / h X 0.005 Mt / 24 h X 0.375 ημέρες = 0.12Mt**

- Οι 9 ώρες είναι 9 /24hrs αρά ο συντελεστής είναι 0.375,
- 1 Kw κατανάλωσε κατά προσέγγιση 0.005 Mt / 24 hrs

Departure																			
Vessel	MV VICTORIA																		
Departing Port / Country	Paradip India																		
Latitude	20 09 NORTH																		
Longitude	86 47 EAST																		
Date/Time	14/02/2017 03:00																		
Time Zone	5.5																		
G.M.T.	13/02/2017 21:30																		
Total Cargo O/B	0 mt																		
Ballast Qty	16,948 mt																		
Drafts FWD/MID/AFT - Trim (m)	4.63 / 5.69 / 6.75 - 2.12																		
Ship Figure Loading / Discharging (mt)	0 / 55,000																		
Shore Figure Loading / Discharging (mt)	0 / 55,000																		
Commenced (Date / Time)	09/02/2017 01:20																		
Completed (Date / Time)	13/02/2017 19:30																		
Commencing of Sea Passage (local_time)	14/02/2017 03:00																		
Fuel S (%)																			
(HS) FO	3.32 %																		
(LS) FO	0.00 %																		
(HS) DO / GO	0.00 %																		
(LS) DO / GO	0.04 %																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HOURS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Crane 1</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>Crane 2</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Crane 3</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>Crane 4</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Grab 1</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>Grab 2</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Grab 3</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>Crab 4</td> <td>72</td> </tr> </tbody> </table>		HOURS		Crane 1	73	Crane 2	70	Crane 3	67	Crane 4	72	Grab 1	73	Grab 2	70	Grab 3	67	Crab 4	72
HOURS																			
Crane 1	73																		
Crane 2	70																		
Crane 3	67																		
Crane 4	72																		
Grab 1	73																		
Grab 2	70																		
Grab 3	67																		
Crab 4	72																		

(Εικόνα 4.10: Danaos system, departure Paradip)

Σε αυτό το σημείο το πλοίο έχει τελειώσει την φόρτωση και ξεκίνα το ταξίδι του για τον επόμενο προορισμό για να παραλάβει άλλο φορτίο, όπως έχουμε αναφέρει και στα προηγούμενα κεφάλαια το πλοίο μπορεί να μην μεταφέρει φορτίο, αλλά έχει μια σημαντική ποσότητα έρματος για να μπορεί να έχει καλή ευστάθεια και πλευστότητα μέσα στην θάλασσα.

Στην άφιξη του πλοίο στο νέο λιμάνι φόρτωσης στην Recalada, Βραζιλία παρατηρούμε ότι η ποσότητα έρματος είναι σχεδόν ίδια (η μεταβολή είναι αμελητέα ) 17.165 τόνους έρματος.

**Arrival** Approved  LAST SAVED BY : Angelopoulos Grigoris / 28/03/2017 17:16:07

Vessel M/V VICTORIA  Ballast  Laden

Telegram Ref [REDACTED]

Arriving Port / Country RECALADA UN

Latitude 35 04 SOUTH ECA

Longitude 55 07 WEST [REDACTED]

Date/Time 17/03/2017 10:00

Time Zone -3 G.M.T. 17/03/2017 13:00

Total Cargo O/B 0 mt Indicated Speed Economical Speed

Ballast Qty 17.165 mt Ordered Speed 12.00

Next Port / Country TO BE ADVISED / TO BE ADVISED

Terminal [REDACTED] E T A Next Port [REDACTED]

Drop Anchor 17/03/2017 12:30

ETB 19/03/2017 12:00

Drafts FWD/MID/AFT - Trim (m) 4.86 / 5.92 / 6.98 - 2.12

Conditions S.L.Report

Wind Direction / Force SW / 7 Bft Ship's Course [REDACTED]

Sea Direction / Height SW / 4 Mtrs

Swell Direction / Height S-SW / 5.00 Mtrs

Current Direction / Speed E-NE / 2.50 Knots

Adverse Current / Dir  / E

Fuel in Use (Origin / Date Bunkered) SPORE 03/02/2017 00:00

Remarks [REDACTED]

Sea Temp.C 22

Barometric Pressure 1.02 bar

Fuel S (%)

(HS) FO	2.41 %
(LS) FO	0.00 %
(HS) DO / GO	0.00 %
(LS) DO / GO	0.04 %

QTY renewed S.L.Report (trs)

IN M/E	0
IN D/G 1	0
IN D/G 2	0
IN D/G 3	0

LTRS ADDED S.L.Report

IN M/E SUMPTANK	0
IN D/G 1 SUMPTANK	0
IN D/G 2 SUMPTANK	50
IN D/G 3 SUMPTANK	0

Generators

Hours	KW	S.L Port
DG-1	0	314
DG-2	22	566
DG-3	0	243
DG-4	0	0

(Εικόνα 4.11: Danaos system, arrival Recalada)

Στο λιμάνι αυτό το πλοίο φόρτωσε 42.576 τόνους εμπόρευμα μέσα σε τρεις μέρες όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα, και παράλληλα μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το πλοίο άδειασε τις δεξαμενές έρματος στο λιμάνι της Recalada. Κατά το άδειασμα των δεξαμενών έρματος ( 17.165 τόνους έρματος ), χρειάζεται να εξουδετερωθούν όλα τα υπολειμματικά οξειδωτικά που έχουν παραμείνει στο νερό από το αρχικό στάδιο καθαρισμού, έτσι χρησιμοποιούμε μια ποσότητα χημικών για αυτή την εξουδετέρωση. Το χημικό αυτό είναι θειο-θεικό νάτριο (Sodium thiosulfate) το οποίο το βρίσκουμε στην αγορά και μπορούμε να το προμηθευτούμε σε λιμάνια. Για τον ανεφοδιασμό του πλοίου έχουμε συνάψει

συνεργασία με την εταιρία Wilhelmsen που ανεφοδιάζει τα πλοία με ότι αναλώσιμο χρειάζονται. Αυτή η διαδικασία γίνεται με βάση ενός καταλόγου που έχει δημιουργήσει η συγκεκριμένη εταιρία, χωρίζονται τα λιμάνια σε 4 ζώνες που έχουν διαφορετικό συντελεστή τιμής για κάθε προϊόν. Εμείς θα πάρουμε το συντελεστή για την Σιγκαπούρη που είναι ζώνη 1 και έχει τις χαμηλότερες τιμές. Το ένα κιλό θειο-θειικό νάτριο κοστίζει 15.95 δολάρια Αμερικής ( τιμή από Wilhelmsen price list 2017)

Για τον καθαρισμό 16535 m<sup>3</sup> θα χρειαστούμε 25 κιλά θειο-θειικό νάτριο αρά το κόστος θα είναι :

**(2) 25 kg X 15.95 = 398.75 USD**

Κατά την διαδικασία αποβολής του έρματος στο περιβάλλον ο αντιδραστήρας του συστήματος δεν χρησιμοποιείται, αρά δεν έχουμε ηλεκτρική απαίτηση από αυτή την μονάδα και η μόνη απαίτηση είναι οι αντλίες και η μονάδα που διοχετεύει το χημικό, που όπως είναι κατά πολύ μικρότερη από την απαίτηση του αντιδραστήρα επίσης το λιμάνι της Recalada διαθέτει δικούς της γερανούς και η εκφόρτωση του εμπορεύματος έγινε με αυτούς. Το αποτέλεσμα είναι να χρειαζόμαστε για λειτουργία μόνο μια ηλεκτρομηχανή για την κάλυψη των αναγκών μας σε ηλεκτρική ισχύς, αρά η Κατανάλωση πετρελαίου είναι :

**(3) 61.2 Kw / h X 0.005 Mt / 24 h X 0.375 ημέρες = 0.12 Mt**

The screenshot displays the 'Departure' page in the Danaos system for vessel M/V VICTORIA. Key data points include:

- Departure Details:** Vessel M/V VICTORIA, Departing Port/Country RECALADA, UN, Latitude 35 05 SOUTH, Longitude 55 46 WEST, Date/Time 24/03/2017 02:00, G.M.T. 24/03/2017 05:00.
- Cargo and Ballast:** Total Cargo O/B 42,576 mt, Ballast Qty 247 mt.
- Drafts:** Drafts FWD/MID/AFT - Trim (m) 10.10 / 10.11 / 10.18 - 0.08.
- Operational Figures:** Ship Figure Loading / Discharging (mt) 42,576 / 0, Shore Figure Loading / Discharging (mt) 42,576 / 0. Commenced (Date / Time) 19/03/2017 14:00, Completed (Date / Time) 22/03/2017 14:10.
- Fuel Consumption:** Fuel S (%) (HS) FO 2.41 %, (LS) FO 0.00 %, (HS) DO / GO 0.00 %, (LS) DO / GO 0.00 %.
- Hours:** Crane 1 0, Crane 2 0, Crane 3 0, Crane 4 0, Grab 1 0, Grab 2 0, Grab 3 0, Crab 4 0.
- LTRs Added S.L Report:** IN M/E SUMPTANK 500, IN DIG 1 SUMPTANK 0, IN DIG 2 SUMPTANK 0.

(Εικόνα 4.12 : Danaos system, departure Recalada)

Άρα για να υπολογίσουμε ένα συνολικό κόστος λειτουργίας του συστήματος για ένα πλήρες ταξίδι (φόρτωση –εκφόρτωση έρματος ) θα πρέπει να υπολογίσουμε τους 0.24 τόνους πετρελαίου που έκαψε το πλοίο μαζί με την τιμή του χημικού. η τιμή για 1 τόνο μαζούτ κατά μέσο όρο είναι 376 ευρώ.

Άρα για από ( 1 ) και ( 3 ) :

- $0.24 \text{ Mt} \times 376 \text{ ευρώ} = 90.24 \text{ ευρώ}$

Από ( 2 ) 25 κιλά θειο-θειικό νάτριο σε ευρώ :

- $398.75 \text{ USD} \times 0.9 = 358.9 \text{ ευρώ}$  ( ισοτιμία Μάιος 2017 )

Αρά το συνολικό κόστος λειτούργει για ένα τέτοιο ταξίδι ανέρχεται :

- $90.24 \text{ ευρώ} + 358.9 \text{ ευρώ} = 449 \text{ ευρώ}$

#### 4.2 Μελέτη συστήματος JFE σε υφιστάμενο πλοίο

Σε αυτό το σημείο θα παρουσιάσουμε το σύστημα της **JFE, ballast ace** που έχει τοποθετηθεί στο παρακάτω υφιστάμενο πλοίο και θα αναλύσουμε τα λειτουργικά κόστη ενός τέτοιου συστήματος σε ένα ταξίδι κατά την διάρκεια εκφόρτωση –φόρτωση εμπορεύματος, πρώτα από όλα θα παρουσιάσουμε το πλοίο και το σύστημα της εταιρία που έχει τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο.



(Εικόνα 4.13: MV Sakura,

[https://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:2721005/mmsi:538006163/imo:9703643/vessel:NM\\_SAKURA](https://www.marinetraffic.com/en/ais/details/ships/shipid:2721005/mmsi:538006163/imo:9703643/vessel:NM_SAKURA))

Το πλοίο αυτό είναι ένα bulk-Carrier έχει κατασκευαστεί το 2015, στα ναυπηγία Japan Marine United Co, Kure Shipyard, της Ιαπωνίας και έχει χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου (DWT) 60.948 χιλιάδες τόνους, η μέγιστη χωρητικότητα δεξαμενών έρματος



συμπεριλαμβάνοντας και το αμπάρι νούμερο 3 ( **το νούμερο 3 είναι ένα από τα 5 που διαθέτει συνολικά και μπορεί να φορτωθεί με έρμα για την καλύτερη ισορροπία και ευστάθεια του πλοίου** ) 34.430 χιλιάδες τόνους. Το πλοίο διαθέτει συνολικά τρεις ηλεκτρομηχανές όπως και τα περισσότερα πλοία του ίδιου εκτοπίσματος ( **ίδιας κατηγορίας με το προηγούμενο πλοίο MV Victoria** ) και η κάθε μια από αυτές μπορούμε να πούμε ότι έχει συνολική απόδοση 600 Kw, επίσης καθεμία από αυτές έχει ημερήσια κατανάλωση 1 έως 2 μετρικούς τόνους πετρέλαιο κατά προσέγγιση, έχουμε επισημάνει και στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι η κάθε μια ηλεκτρομηχανή ενός πλοίου αποδίδει μέχρι και το 75 % της ονομαστικής της τιμή για θέμα ασφάλειας και αποφυγή τυχόν black-out, αρά το μέγιστο φορτίο που μπορεί να σηκώσει μια τέτοια γεννήτρια είναι 450 Kw.

Παρακάτω βλέπουμε φωτογραφίες από το σύστημα της εταιρία που είναι τοποθετημένο στο μηχανοστάσιο :



( **Εικόνα 4.14 :μονάδα διοχέτευσης υγρής μορφής χημικού αριστερά - μονάδα ψύξη δεξιά** )

Στις παραπάνω φωτογραφίες φαίνεται η αντλία οπού διοχετεύει το χημικό στην ροή του έρματος κατά την εισροή του στο πλοίο και είναι υπεύθυνη στο να δημιουργεί υπολειμματικά οξειδωτικά μέσα στο έρμα πριν αποθηκευτεί στις δεξαμενές. Το χημικό αυτό είναι αποθηκευμένο σε μια δεξαμενή ( **παρακάτω εικόνα** ) το οποίο ψύχεται από την μονάδα ψύξης ( **βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα δεξιά** ), αυτό γίνεται για να το κρατάει σε ιδανική θερμοκρασία το χημικό για να διατηρεί τις ιδιότητες του.



(Εικόνα 4.15 : δεξαμενή χημικού)

Στην παραπάνω φωτογραφία βλέπουμε την δεξαμενή όπου είναι αποθηκευμένο το χημικό για την εξουδετέρωση των υπολειμματικών οξειδωτικών, λόγο ότι το πλοίο έχει ναυπηγηθεί κατά παραγγελία να έχει σύστημα καθαρισμού έρματος βλέπουμε ότι η δεξαμενή είναι εντειχισμένη μέσα στο χορό του μηχανοστασίου, σε άλλη περίπτωση θα υπήρχε μεγάλο πρόβλημα τοποθέτησης ( περίπτωση **RETRO FIT** ) λόγω του μεγέθους της, περίπου  $5 \text{ m}^3$ .

Στην ακριβώς επομένη φωτογραφία βλέπουμε τις αντλίες που ανακατεύουν το έρμα κατά την αποβολή του στο περιβάλλον με το χημικό για να γίνει επεξεργασία, καθαρισμός και εξουδετέρωση όσων υπολειμματικών οξειδωτικών έχουν επιβιώσει ακόμα, βλέπουμε επίσης και την μονάδα διοχέτευσης του χημικού όπως και την μορφή του χημικού συστατικού σε παρακάτω φωτογραφίες.



( Εικόνα 4.16 : αντλίες ανάμειξης χημικού neutralization agent )



( Εικόνα 4.17 : χημικό neutralization agent )



(Εικόνα 4.18 : αντλίες ανάμιξης neutralization agent)

Σε αυτό το σημείο όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα θα παρουσιάσουμε δεδομένα από ταξίδια που έχουν συγκεντρωθεί με βάση το σύστημα της εταιρίας DANAOS SHIPPING CO. LTD για την παρακολούθηση της απόδοσης του πλοίου σε ένα ταξίδι.

Στο πρώτο ταξίδι βλέπουμε το πλοίο φορτωμένο, να έχει φτάσει στο Corcubion, της Ισπανίας, και να έχει ξεφορτώσει τους 14.482 τόνους φορτίο που είχε μεταφέρει και παράλληλα ξεκίνησε και να γεμίζει τις δεξαμενές έρματος με νερό από το θαλάσσιο περιβάλλον που είναι το λιμάνι. Κατά την εκφόρτωση των 14.482 τόνων εμπορεύματος το πλοίο όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα χρειάστηκε 6 μέρες και 5.5 ώρες αυτό δεν σημαίνει ότι όλες αυτές τις ώρες ξεφόρτωνε, λογικά ένα μεγάλο χρονικό διάστημα το πλοίο είχε σταματήσει την διαδικασία. Το πλοίο από τη βλέπουμε δεν χρειάστηκε δεύτερη ηλεκτρομηχανή για να ολοκληρώσει την διαδικασία εκφόρτωσης, ο λόγος είναι ότι στο λιμάνι όπου είναι, χρησιμοποιήθηκαν οι γερανοί του λιμανιού, επίσης η ανάγκη του συστήματος σε ισχύς είναι τόσο μικρή (**BALLAST ACE 500 m<sup>3</sup> : 4.2 Kw/ h** ) όπου δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί δεύτερη γεννήτρια



Αρά η συνολική απαίτηση για ηλεκτρική ισχύει παράλληλα με την λειτουργία του συστήματος καθαρισμού είναι :

#### 4.2 Kw / h

- Αν συνυπολογίσουμε και τις λοιπές καταναλώσεις ενός πλοίο (γέφυρα, air-conditioner, κ.τ.λ. :

**4.2Kw +100 Kw = 104.2 Kw / h**

- Το πλοίο συνολικά έφυγε με 16.100 τόνους έρματος που αντιστοιχούν σε 15707 m<sup>3</sup> αυτό το φορτίο νερού το πλοίο το παρέλαβε παράλληλα με την εκφόρτωση του φορτίου το οποίο διαχειρίστηκε η μονάδα καθαρισμού έρματος. Ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε το σύστημα καθαρισμού έρματος για να διαχειριστεί το έρμα έγινε κατά περιόδους και ο συνολικός χρόνος είναι 31.5 ώρες, με βάση την δυνατότητα της μονάδας που έχουμε τοποθετήσει στο πλοίο ( 500 m<sup>3</sup>/h).

Drafts FWD/MD/AFT - Trim (m)	
5.05	5.58 / 6.10 - 1.05

Ship Figure Loading / Discharging (mt)	
0	14,482

Shore Figure Loading / Discharging (mt)	
0	14,482

Commenced (Date / Time)	
08/10/2016 08:00	

Completed (Date / Time)	
14/10/2016 13:30	

FUEL S (%)	
(HS) FO	2.61 %
(LS) FO	0.00 %
(HS) DO / GO	0.00 %
(LS) DO / GO	0.09 %

HOURS	
Crane 1	0
Crane 2	0
Crane 3	0
Crane 4	6
Grab 1	0
Grab 2	0
Grab 3	0
Crab 4	6

(Εικόνα 4.19 : Danaos system, departure Corcubion)

Αρά για 31.5 ώρες η απαίτησης σε ηλεκτρική ενέργεια ήταν :

**104.2 Kw / h**

Η παραπάνω κατανάλωση προϋποθέτει μια ηλεκτρομηχανή σε λειτουργία αφού η κάθε μια από αυτές μπορεί να παρέχει στο σύστημα 450 Kw, επίσης η κάθε μια από αυτές έχει

κατανάλωση: 1-2 Mt / 24 hrs πετρέλαιο, αρά η συνολική απαίτηση σε όλη την διάρκεια της εκφόρτωσης του εμπορεύματος καλυπτόταν από μια ηλεκτρομηχανή.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η συνολική κατανάλωση σε πετρέλαιο για την όλη διαδικασία αντιστοιχεί κατά προσέγγιση :

**(1) Κατανάλωση πετρελαίου = 4.2 Kw / h X 0.005 Mt / 24 h X 1.3125 ημέρες = 0.027 Mt**

- Οι 31.5 ώρες είναι 31.5/24hrs αρά ο συντελεστής είναι 1.3125,
- 1 Kw κατανάλωση κατά προσέγγιση 0.005 Mt / 24 hrs

Σε αυτό το σημείο το πλοίο έχει τελειώσει την φόρτωση και έχει ξεκινήσει το ταξίδι του για τον επόμενο προορισμό για να παραλάβει άλλο φορτίο, όπως έχουμε αναφέρει και στα προηγούμενα κεφάλαια το πλοίο μπορεί να μην μεταφέρει φορτίο, αλλά να έχει μια σημαντική ποσότητα έρματος για να μπορεί να έχει καλή ευστάθεια και πλευστότητα μέσα στην θάλασσα.

Στην άφιξη του πλοίο στο νέο λιμάνι φόρτωσης στην Riga, Λετονία παρατηρούμε ότι η ποσότητα έρματος είναι ίδια 16.100 χιλιάδες τόνους έρματος.

The screenshot displays the 'Arrival' report for vessel M/V NM SAKURA. Key data points include:

- Arrival Details:** Arriving Port/Country: Riga, Latvia. Date/Time: 20/10/2016 22:30. Time Zone: 3 G.M.T. (20/10/2016 19:30).
- Cargo Information:** Total Cargo O/B: 0 mt. Ballast Qty: 16,100 mt. Indicated Speed: Economical Speed. Ordered Speed: 13.00.
- Operational Metrics:** Drafts FWD/MID/AFT - Trim (m): 4.60 / 5.98 / 7.37 - 2.77. Sea Temp. C: 11.
- Fuel S (%) Report:**

(HS) FO	2.61 %
(LS) FO	0.00 %
(HS) DO / GO	0.00 %
(LS) DO / GO	0.09 %
- Generators Report:**

Generators	Hours	KW	S.L.Port
DG-1	0	0	0
DG-2	10.5	300	148
DG-3	0	0	8
DG-4	0	0	0
- LTRS ADDED S.L. Report:**

IN M/E SUMPTANK	0
IN D/G 1 SUMPTANK	0
IN D/G 2 SUMPTANK	0
IN D/G 3 SUMPTANK	0
- QTY renewed S.L. Report (trs):**

IN M/E	0
IN D/G 1	0
IN D/G 2	0
IN D/G 3	0

(Εικόνα 4.20 : Danaos system, arrival Riga)

Στο λιμάνι αυτό το πλοίο φόρτωσε 45.147 τόνους εμπόρευμα μέσα σε 3 μέρες και 5 ώρες, όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα, και παράλληλα μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το πλοίο άδειασε τις δεξαμενές έρματος στο λιμάνι της Riga. Κατά το άδειασμα των δεξαμενών έρματος ( 15.498 τόνους έρματος από του συνολικούς 16.100 χιλιάδες τόνους), χρειάζεται να εξουδετερωθούν όλα τα υπολειμματικά οξειδωτικά που έχουν παραμείνει στο νερό από το αρχικό στάδιο καθαρισμού, έτσι χρησιμοποιούμε μια ποσότητα χημικών για αυτή την εξουδετέρωση. Για την επεξεργασία των 16.100 χιλιάδων τόνων νερού (15707 m<sup>3</sup> περίπου ) και για τα δυο σταδία θα χρησιμοποιήσουμε τον παρακάτω τύπο για να βρούμε την ακριβή ποσότητα και των δυο χημικών που χρειαζόμαστε για την διαδικασία.

Πίνακας από παρουσίαση JFE σύστημα:

**10.000 m<sup>3</sup> έρματος = 250 λίτρα (Υγρό απολυμαντικό) + 15 κίλα (Θειώδες νάτριο)**

Αρά για επεξεργασία 15707 m<sup>3</sup> έρματος χρειαζόμαστε :

**Υγρό απολυμαντικό = 392 λίτρα και Θειώδες νάτριο = 23.5 κίλα**

Για τον ανεφοδιασμό του πλοίου έχουμε συνάψει συνεργασία με την εταιρία Wilhelmsen που ανεφοδιάζει τα πλοία με ότι αναλώσιμο χρειάζονται. Αυτή η διαδικασία γίνεται με βάση ενός καταλόγου που έχει δημιουργήσει η συγκεκριμένη εταιρία, χωρίζονται τα λιμάνια σε 4 ζώνες που έχουν διαφορετικό συντελεστή τιμής για κάθε προϊόν. Εμείς θα πάρουμε το συντελεστή για την Σιγκαπούρη που είναι ζώνη 1 και έχει τις χαμηλότερες τιμές.

- Το ένα λίτρο υγρό απολυμαντικό κοστίζει 1.493 δολάρια Αμερικής.
- Το ένα κιλό θειώδες νάτριο κοστίζει 5.972 δολάρια Αμερικής.

Για τον καθαρισμό 15707 m<sup>3</sup> το κόστος θα είναι :

**(2) 392 λίτρα X 1.493 + 23.5 κίλα X 5.972 = 725.5 USD**

Κατά την διαδικασία αποβολής του έρματος στο περιβάλλον η κατανάλωση του συστήματος είναι η ίδια, αρά δεν έχουμε ηλεκτρική απαίτηση από αυτή την μονάδα και η μόνη απαίτηση είναι οι αντλίες και η μονάδα που διοχετεύει το χημικό. Επίσης το λιμάνι της Riga διαθέτει δικούς του γερανούς και η εκφόρτωση του εμπορεύματος έγινε με αυτούς. Το αποτέλεσμα είναι να χρειαζόμαστε για λειτουργία μόνο μια ηλεκτρομηχανή για την κάλυψη των αναγκών μας σε ηλεκτρική ισχύς, αρά η Κατανάλωση πετρελαίου είναι :

**(3) Κατανάλωση πετρελαίου 4.2 Kw / h X 0.005 Mt / 24 h X 1.3125 ημέρες = 0.027 Mt**

Αρα για να υπολογίσουμε ένα συνολικό κόστος λειτουργίας του συστήματος για ένα πλήρες ταξίδι (φόρτωση – εκφόρτωση έρματος ) θα πρέπει να υπολογίσουμε τους 0.054 τόνους πετρελαίου που έκαψε το πλοίο μαζί με την τιμή των χημικών. Η τιμή για 1 τόνο μαζούτ κατά μέσο όρο είναι 376 ευρώ.

Αρα για από ( 1 ) και ( 3 ) έχουμε :

- **0.054 Mt X 376 ευρώ = 20.3 ευρώ**

Από ( 2 ) η τιμή του υγρού απολυμαντικού και του θειώδες νάτριου σε ευρώ :

- $725.5 \text{ USD} \times 0.9 = 652.95 \text{ ευρώ}$  ( ισοτιμία Μάιος 2017 )

Αρά το συνολικό κόστος λειτουργίας για ένα τέτοιο ταξίδι ανέρχεται :

- **20.3 ευρώ + 652.95 ευρώ = 673.25 ευρώ**

The screenshot displays the 'Departure' page in the Danaos system for vessel M/V NM SAKURA. The page is divided into several sections:

- Departure Header:** Includes 'Approved' status, 'LAST SAVED BY: Angelopoulos Grigoris / 28/10/2016 16:38:36', and 'Next Port / Country Santos / Brazil'.
- Ship Details:** Vessel M/V NM SAKURA, Departing Port / Country Riga / Latvia, Latitude 57 13 NORTH, Longitude 23 46 EAST, Date/Time 24/10/2016 22:30, Time Zone 3, G.M.T. 24/10/2016 19:30.
- Cargo Information:** Total Cargo O/B 45,147 mt, Ballast Qty 602 mt.
- Drafts:** Drafts FWD/MD/AFT - Trim (m) 10.90 / 11.05 / 11.27 - 0.37.
- Ship/Shore Figures:** Ship Figure Loading / Discharging (mt) 45,147 / 0, Shore Figure Loading / Discharging (mt) 45,147 / 0.
- Commenced/Completed:** Commenced (Date / Time) 21/10/2016 05:00 / , Completed (Date / Time) 24/10/2016 10:20 / .
- ETA and Miles:** E T A Next Port 15/11/2016 18:00, Miles to Go Next Port 6758.
- Anchor/Port Time:** Total Anchor / Port Time (days / hrs.min) 94:0.
- Fuel S (%):** (HS) FO 2.61 %, (LS) FO 0.00 %, (HS) DO / GO 0.00 %, (LS) DO / GO 0.09 %.
- HOURS:** Crane 1 0, Crane 2 0, Crane 3 0, Crane 4 0, Grab 1 0, Grab 2 0, Grab 3 0, Grab 4 0.
- LTRS ADDED S.L Report:** IN M/E SUMPTANK 0, IN D/G 1 SUMPTANK 0, IN D/G 2 SUMPTANK 0, IN D/G 3 SUMPTANK 0.

(Εικόνα 4.21: Danaos system, departure Riga)

### 4.3 Μελέτη συστήματος Alpha Laval σε πιθανή τοποθέτηση σε υφιστάμενο πλοίο

Σε αυτό το σημείο θα κάνουμε μια θεωρητική προσομοίωση του συστήματος της **Alpha Laval** με βάση τα δεδομένα από τα δυο πλοία που έχουμε αναλύσει προηγούμενος και με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου συστήματος θα βγάλουμε μια θεωρητική κατανάλωση πετρελαίου και ένα θεωρικό λειτουργικό κόστος για τα παραπάνω ταξίδια. Το σύστημα της εταιρίας που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το :

**Pure ballast 3.1 (100 Kw ÷ 1000 m<sup>3</sup>/h)**

## A ) Πρώτα θα ξεκινήσουμε με το ταξίδι του πλοίου MV Victoria.

### **Λιμάνι Paradip :**

Το καράβι όταν έφτασε στο λιμάνι εκφόρτωσης ξεκίνησε να ξεφορτώνει τους 55.000 τόνους φορτίο που είχε μεταφέρει και παράλληλα ξεκίνησε και να γεμίζει τις δεξαμενές έρματος με νερό από το θαλάσσιο περιβάλλον που είναι το λιμάνι. Κατά την εκφόρτωση των 55.000 τόνων εμπορεύματος το πλοίο χρησιμοποίησε κατά μέσο όρο 70 ώρες τους 4 γερανούς του μαζί με τις 4 χούφτες, αυτό επιφέρει μια μεγάλη ανάγκη για ρεύμα, αν υπολογίσουμε ότι κάθε γερανός χρειάζεται **125 Kw** για να λειτουργήσει και **45 Kw** η κάθε χούφτα.

Αρά η συνολική απαίτηση για ηλεκτρική ισχύ παράλληλα με την λειτουργία του συστήματος καθαρισμού είναι :

$$125 \text{ Kw} \times 4 + 45 \text{ Kw} \times 4 = 680 \text{ Kw}$$

- Αν συνυπολογίσουμε και τις λοιπές καταναλώσεις ενός πλοίου (γέφυρα, air-conditioner, κ.τ.λ. :

$$680 \text{ Kw} + 100 \text{ Kw} (\text{λοιπές καταναλώσεις}) = 780 \text{ Kw / h}$$

- Το πλοίο συνολικά έφυγε με 16.948 τόνους έρματος που αντιστοιχούν σε  $16535 \text{ m}^3$  αυτό το φορτίο το πλοίο το παρέλαβε παράλληλα με την εκφόρτωση του φορτίου το οποίο διαχειρίστηκε η μονάδα καθαρισμού έρματος. Ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε για να ξεφορτώσει το εμπόρευμα είναι 70 ώρες (αυτό φαίνεται όχι από τον συνολικό χρόνο που χρειάστηκε, αλλά πόσες ώρες χρησιμοποιούσε του γερανούς και τις χούφτες **Εικόνα: Danaos system, departure Paradip**), ο χρόνος όμως που χρειάστηκε το σύστημα καθαρισμού έρματος για να διαχειριστεί το έρμα είναι πολύ λιγότερος, αυτό έγινε κατά περιόδους, ενώ ο συνολικός χρόνος είναι 16.5 ώρες, με βάση την δυνατότητα της μονάδας που έχουμε τοποθετήσει στο πλοίο (**100 Kw ÷ 1000 m<sup>3</sup>/h**).

Αρά για 16.5 ώρες η απαίτηση σε ηλεκτρική ενεργεία ήταν :

$$780 \text{ Kw / h} + 100 \text{ kw/h} (\text{απαίτηση συστήματος ALPHA LAVAL}) = 880 \text{ Kw / h}$$

Η παραπάνω κατανάλωση προϋποθέτει οριακά δυο ηλεκτρομηχανές σε λειτουργία αφού η κάθε μια από αυτές μπορεί να παρέχει στο σύστημα 450 Kw, επίσης η κάθε μια από αυτές έχει κατανάλωση: 1 -2 Mt / 24 hrs πετρέλαιο, αρά η συνολική απαίτησης σε όλη την διάρκεια της εκφόρτωσης του εμπορεύματος καλυπτόταν από 2 ηλεκτρομηχανές. Τα παρακάτω δεδομένα θα μας βοηθήσουν στον υπολογισμό της κατανάλωσης πετρελαίου κατά την διάρκεια χρήση του συστήματος. Η συνολική κατανάλωση σε πετρέλαιο για την όλη διαδικασία καθαρισμού έρματος αντιστοιχεί κατά προσέγγιση :

$$(1) \text{ Κατανάλωση πετρελαίου} = 100 \text{ Kw / h} \times 0.005 \text{ Mt / 24 h} \times 0.7 \text{ ημέρες} = 0.35 \text{ Mt}$$

- Οι 16.5 ώρες είναι 16.5 /24hrs αρά ο συντελεστής είναι 0.7,



- 1 Kw κατανάλωση κατά προσέγγιση 0.005 Mt / 24 hrs

Σε αυτό το σημείο το πλοίο έχει τελειώσει την φόρτωση και ξεκινάει το ταξίδι του για τον επόμενο προορισμό για να παραλάβει άλλο φορτίο, όπως έχουμε αναφέρει και στα προηγούμενα κεφάλαια το πλοίο μπορεί να μην μεταφέρει φορτίο, αλλά έχει μια σημαντική ποσότητα έρματος για να μπορεί να έχει καλή ευστάθεια και πλευστότητα μέσα στην θάλασσα.

Στο λιμάνι της Recalada αυτό το πλοίο φόρτωσε 42.576 τόνους εμπόρευμα μέσα σε τρεις μέρες, και παράλληλα μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το πλοίο άδειασε τις δεξαμενές έρματος στο λιμάνι της. Κατά το άδειασμα των δεξαμενών έρματος ( 17.165 τόνους έρματος), χρειάζεται όλη η ποσότητα έρματος να ξαναπεράσει από την μονάδα για εξουδετέρωση τυχόν υπολειμμάτων από μικροοργανισμούς. Σε αυτό το σύστημα δεν χρειαζόμαστε όμως καθόλου χημικά, άρα ένα κόστος από τα έξοδα για την αγορά τους εξοικονομείται, το μόνο πρόβλημα είναι ότι θα πρέπει η μονάδα να ξανά λειτουργήσει και να έχουμε μια επιπλέον κατανάλωση πετρελαίου.

Επίσης το λιμάνι της Recalada διαθέτει δικούς τις γερανούς και η εκφόρτωση του εμπορεύματος έγινε με αυτούς. Το αποτέλεσμα είναι να χρειαζόμαστε για λειτουργία μόνο μια ηλεκτρομηχανή για την κάλυψη των αναγκών μας σε ηλεκτρική ισχύς, αρά η Κατανάλωση πετρελαίου είναι :

$$(2) 100 \text{ Kw} / \text{h} \times 0.005 \text{ Mt} / 24 \text{ h} \times 0.7 \text{ ημέρες} = 0.35 \text{ Mt}$$

Από ( 1 ) και (2) το συνολικό κόστος λειτουργίας για ένα τέτοιο ταξίδι ανέρχεται :

- $(0.35 \text{ Mt} + 0.35 \text{ Mt}) \times 376 \text{ ευρώ} = 263.2 \text{ ευρώ}$

### **B ) ταξίδι του πλοίου MV Sakura.**

Στο ταξίδι βλέπουμε το πλοίο φορτωμένο, να έχει φτάσει στο Corcubion, της Ισπανίας, και να έχει ξεφορτώσει τους 14.482 τόνους φορτίο που είχε μεταφέρει και παράλληλα ξεκίνησε και να γεμίζει τις δεξαμενές έρματος με νερό από το θαλάσσιο περιβάλλον που είναι το λιμάνι. Κατά την εκφόρτωση των 14.482 τόνων εμπορεύματος το πλοίο όπως βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα χρειάστηκε 6 μέρες και 5.5 ώρες. Το πλοίο από ότι βλέπουμε δεν χρειάστηκε δεύτερη ηλεκτρομηχανή για να ολοκληρώσει την διαδικασία εκφόρτωσης, ο λόγος είναι ότι στο λιμάνι όπου είναι, χρησιμοποιηθήκαν οι γερανοί του λιμανιού, επίσης η ανάγκη του συστήματος σε ισχύς είναι **(Pure ballast 3.1 (100 Kw à 1000 m<sup>3</sup>/h)**

Αρά η συνολική απαίτηση για ηλεκτρική ισχύ παράλληλα με την λειτουργία του συστήματος καθαρισμού είναι :

**100 Kw/ h**

- Αν συνυπολογίσουμε και τις λοιπές καταναλώσεις ενός πλοίου (γέφυρα, air-conditioner, κ.τ.λ. :

$$100 \text{ Kw} + 100 \text{ Kw} = 200 \text{ Kw} / \text{h}$$

- Το πλοίο συνολικά έφυγε με 16.100 τόνους έρματος που αντιστοιχούν σε 15707 m<sup>3</sup>, αυτό το φορτίο νερού το πλοίο το παρέλαβε παράλληλα με την εκφόρτωση του φορτίου το οποίο διαχειρίστηκε η μονάδα καθαρισμού έρματος. Ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε το σύστημα καθαρισμού έρματος για να διαχειριστεί το έρμα έγινε κατά περιόδους και ο συνολικό χρόνο είναι 15.7 ώρες, με βάση την δυνατότητα της μονάδα που έχουμε τοποθετήσει στο πλοίο ( 1000 m<sup>3</sup>/h).

Αρά για 15.7 ώρες η απαίτηση σε ηλεκτρική ενέργεια ήταν :

$$200 \text{ Kw} / \text{h}$$

Η παραπάνω κατανάλωση προϋποθέτει μια ηλεκτρομηχανή σε λειτουργία αφού η κάθε μια από αυτές μπορεί να παρέχει στο σύστημα 450 Kw, επίσης η κάθε μια από αυτές έχει κατανάλωση: 1-2 Mt / 24 hrs πετρέλαιο, αρά η συνολική απαίτηση σε όλη την διάρκεια της εκφόρτωσης του εμπορεύματος καλυπτόταν από μια ηλεκτρομηχανή.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η συνολική κατανάλωση σε πετρέλαιο για την όλη διαδικασία αντιστοιχεί κατά προσέγγιση :

$$1893 \text{ Κατανάλωση πετρελαίου} = 100 \text{ Kw} / \text{h} \times 0.005 \text{ Mt} / 24 \text{ h} \times 0.65 \text{ ημέρες} = 0.325 \text{ Mt}$$

- Οι 15.7 ώρες είναι 15.7/24hrs αρά ο συντελεστής είναι 0.65,
- 1 Kw κατανάλωσε κατά προσέγγιση 0.005 Mt / 24 hrs

Σε αυτό το σημείο το πλοίο έχει τελειώσει την φόρτωση και έχει ξεκινήσει το ταξίδι του για τον επόμενο προορισμό για να παραλάβει άλλο φορτίο. Στην άφιξη του πλοίο στο νέο λιμάνι φόρτωσης στην Riga, Λετονία παρατηρούμε ότι η ποσότητα έρματος είναι ίδια 16.100 τόνους έρματος. Στο λιμάνι αυτό το πλοίο φόρτωσε 45.147 τόνους εμπορεύματα μέσα σε 3 μέρες και 5 ώρες και παράλληλα μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα το πλοίο άδειασε τις δεξαμενές έρματος στο λιμάνι. Κατά το άδειασμα των δεξαμενών έρματος ( **15.498 τόνους έρματος από του συνολικούς 16.100 χιλιάδες τόνους**), χρειάζεται όλη η ποσότητα έρματος να ξαναπεράσει από την μονάδα για εξουδετέρωση τυχόν υπολειμμάτων από μικροοργανισμούς. Σε αυτό το σύστημα δεν χρειαζόμαστε όμως καθόλου χημικά, άρα ένα κόστος από τα έξοδα για την αγορά τους εξοικονομείται, το μόνο πρόβλημα είναι ότι θα πρέπει η μονάδα να ξανά λειτουργήσει και να έχουμε μια επιπλέον κατανάλωση πετρελαίου. Κατά την διαδικασία αποβολής του έρματος στο περιβάλλον η κατανάλωση του συστήματος είναι η ίδια, επίσης το λιμάνι της Riga διαθέτει δικούς του γερανούς και η εκφόρτωση του εμπορεύματος έγινε με αυτούς. Το αποτέλεσμα είναι να χρειαζόμαστε για λειτουργία μόνο μια ηλεκτρομηχανή για την κάλυψη των αναγκών μας σε ηλεκτρική ισχύς, αρά η Κατανάλωση πετρελαίου είναι :



**(2) Κατανάλωση πετρελαίου 100 Kw / h X 0.005 Mt / 24 h X 0.65 ημέρες = 0.325 Mt**

Άρα για να υπολογίσουμε ένα συνολικό κόστος λειτουργίας του συστήματος για ένα πλήρες ταξίδι (φόρτωση – εκφόρτωση έρματος ) θα πρέπει να υπολογίσουμε τους 0.65 τόνους πετρελαίου που έκαψε το πλοίο. Η τιμή για 1 τόνο μαζούτ κατά μέσο όρο είναι 376 ευρώ.

Άρα για από ( 1 ) και ( 2 )το συνολικό κόστος λειτουργίας για ένα τέτοιο ταξίδι ανέρχεται:

**· 0.65 Mt X 376 ευρώ = 244.4 ευρώ**

#### 4.4 Σύγκριση των αναφερομένων αποτελεσμάτων από τις τρεις μεθόδους

Στην σύγκριση αυτή θα συγκρίνουμε τα λειτουργικά έξοδα ανά καράβι και με βάση το βιβλίο έρματος που έχουν αυτά τα δυο καράβια θα υπολογίσουμε το κόστος για κάθε σύστημα σε διάρκεια ενός χρόνου.

##### MV Victoria:

###### **· Σύστημα Techcross :**

Από το κεφάλαιο 4.1 βλέπουμε ότι τα συνολικά έξοδα του πλοίου σε πετρέλαια είναι 0.24 Mt και 398.75 ευρώ σε χημικά για να διαχειριστεί 16.948 χιλιάδες τόνους έρματος.

**Κόστος : 449 ευρώ à 16.948 Mt**

Από το βιβλίο έρματος για το 2016 βλέπουμε ότι διαχειρίστηκε συνολικά 122.000 χιλιάδες τόνους έρματος, άρα με μια αναγωγή βλέπουμε ότι το ετήσιο λειτουργικό κόστος αυτής της μονάδας είναι : **Κόστος : 3232 ευρώ à 122.000 Mt**

###### **· Σύστημα alpha Laval :**

Από το κεφάλαιο 4.3 βλέπουμε ότι τα συνολικά έξοδα του πλοίου σε πετρέλαια είναι 0.7 Mt και χωρίς να χρειάζεται χημικά για να διαχειριστεί 16.948 χιλιάδες τόνους έρματος.

**Κόστος : 263 ευρώ à 16.948 Mt**

Από το βιβλίο έρματος για το 2016 βλέπουμε ότι διαχειρίστηκε συνολικά 122.000 χιλιάδες τόνους έρματος, άρα με μια αναγωγή βλέπουμε ότι το ετήσιο λειτουργικό κόστος αυτής της μονάδας είναι : **Κόστος : 1893 ευρώ à 122.000 Mt**

Εταιρία	Ετήσιο λειτουργικό κόστος
Techcross	3232 ευρώ
alpha Laval	1893 ευρώ

(Πινάκας 4.1)

## MV Sakura :

### **Σύστημα JFE :**

Από το κεφάλαιο 4.2 βλέπουμε ότι τα συνολικά έξοδα του πλοίου σε πετρέλαια είναι 0.054 Mt και 725.5 ευρώ σε χημικά για να διαχειριστεί 15.498 χιλιάδες τόνοι έρματος.

**Κόστος : 673 ευρώ à 15.498 Mt**

Από το βιβλίο έρματος για το 2016 βλέπουμε ότι διαχειρίστηκε συνολικά 125.000 χιλιάδες τόνους έρματος, άρα με μια αναγωγή βλέπουμε ότι το ετήσιο λειτουργικό κόστος αυτής της μονάδας είναι : **Κόστος : 5428 ευρώ à 122.000 Mt**

### **Σύστημα alpha Laval :**

Από το κεφάλαιο 4.3 βλέπουμε ότι τα συνολικά έξοδα του πλοίου σε πετρέλαια είναι 0.65 Mt και χωρίς να χρειάζεται χημικά για να διαχειριστεί 15.498 χιλιάδες τόνοι έρματος.

**Κόστος : 244.4 ευρώ à 15.498 Mt**

Από το βιβλίο έρματος για το 2016 βλέπουμε ότι διαχειρίστηκε συνολικά 125.000 χιλιάδες τόνους έρματος, άρα με μια αναγωγή βλέπουμε ότι το ετήσιο λειτουργικό κόστος αυτής της μονάδας είναι : **Κόστος : 1971 ευρώ à 125.000 Mt**

<b>Εταιρία</b>	<b>Ετήσιο λειτουργικό κόστος</b>
<b>JFE</b>	<b>5428 ευρώ</b>
<b>alpha Laval</b>	<b>1971 ευρώ</b>

(Πινάκας 4.2)

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ :**

**Από πλευρά λειτουργικών εξόδων :** η μονάδα με την τεχνολογία της ακτινοβολίας (alpha Laval) έχει και στις δυο περιπτώσεις καλύτερη επίδοση, ο λόγος που γίνεται αυτό είναι ότι τα χημικά έχουν αρκετά υψηλή τιμή και ανεβάζουν το συνολικό κόστος στα αλλά δυο συστήματα.

Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι το σύστημα της alpha Laval είναι προτιμότερο προς τοποθέτηση, η παραπάνω μελέτη έγινε κατά προσέγγιση και χωρίς να λαμβάνονται πολλοί παράγοντες υπόψη που έχουν αναλυθεί στην εργασία αυτή και θα μπορούσαν να επιφέρουν αρνητικές επιδόσεις στα συστήματα, κάποιες από αυτές είναι :

**Η διαύγεια του νερού :** οπου το σύστημα με την ακτινοβολία θα είχε ακόμα μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και αυτό θα γινόταν επειδή όπως έχουμε αναφέρει στην παρουσίαση του συστήματος αυτού στο κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>, οι λαμπτήρες που παράγουν την ακτινοβολία δεν θα μπορούν να καθαρίζουν τόσο καλά και γρήγορα το έρμα (νερό) και θα χρειάζεται επιπλέον χρόνος για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα για την τήρηση των κανονισμών επίσης οι φθορές στο εξοπλισμός και ο επιπλέον καθαρισμός των λαμπτήρων από τα υπολείμματα θα μας οδηγούσαν μπορεί ότι σε μια τέτοια περίπτωση ( για παράδειγμα άμα το καράβι μας κάνει δρομολόγια σε περιοχές με όχι και τόσο καθαρά νερά ) δεν θα μας συνέφερε να βάλουμε ένα τέτοιο σύστημα.

**Η θερμοκρασία του νερού :** οπου η μέθοδος με τα χημικά θα μπορούσε να συναντήσει δυσκολία στο να διαλύσει τα χημικά μέσα στο νερό.

**Κόστος εγκατάστασης :** Το κόστος εγκαταστάσεις ενός συστήματος καθαρισμού έρματος για εμπορικά πλοία κυμαίνεται περίπου στις 500.000 ευρώ όπως έχουμε αναφέρει και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η τιμή αυτή όμως είναι σχετική και κυμαίνεται αναλόγως την συνεργασία που μπορεί να έχει η εταιρία που παράγει το σύστημα αυτό με τον ιδιοκτήτη του πλοίου, για παράδειγμα άμα ένας πλοιοκτήτης αποφασίσει να τοποθέτηση το ίδιο σύστημα σε αρκετά καράβια από το στόλο του, τότε λογικά θα υπάρξει και αντίστοιχη έκπτωση από τον κατασκευαστή του συστήματος.

**SEEMP:** επίσης είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για να δούμε άμα θα τοποθετηθεί ένα τέτοιο σύστημα στο καράβι. Όπως επίσης έχουμε αναφέρει σε προηγούμενα κεφάλαια, ιδιαίτερα στο κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> (οπου έχουμε αναλύσει το SEEMP ), αυτός ο νέος κανονισμός θα μετράει διάφορες καταναλώσεις, που μια από αυτές θα είναι και τα πετρέλαια που χρειάζεται ημερησίως ένα καράβι για να λειτουργήσει, αρά κάθε παραπάνω κατανάλωση πετρελαίου θα επιφέρει μια μείωση του δείκτη απόδοσης του πλοίου, έτσι τα παραπάνω κιλοβάτ [KW] που χρειάζεται το σύστημα της ακτινοβολίας μεταφράζεται και σε μια επιπλέον κατανάλωση πετρελαίου και κατά συνέπεια και σε μια επιβάρυνση της εικόνας του πλοίου όσο αναφορά την γενική απόδοση/αξιολόγηση του πλοίου στο σύστημα αξιολόγησης του SEEMP.

**Τύπος πλοίου:** παράγοντας επηρεασμού είναι επίσης και ο τύπος του πλοίου, όπως έχουμε αναφέρει και στο κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για έρμα σε ένα δεξαμενόπλοιο και ένα φορτηγό πλοίο μεταφοράς χύμα φορτίου, από ένα container, επίσης οι κανόνες ασφάλεια ενός δεξαμενόπλοιοι μπορεί να μην επιτρέπουν την τοποθέτηση ενός συστήματος καθαρισμού έρματος στο μηχανοστάσιο του.

Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω παραδείγματα μπορεί το σύστημα της ακτινοβολίας (alpha Laval) να έχει το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος, όμως η τελική επιλογή ενός συστήματος καθαρισμού έρματος για τοποθέτηση σε πλοίο επιβάλλει να μελετηθούν και άλλοι παράγοντες, ( όπως έχουμε αναλύσει στο κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> και στο κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> με την παρουσίαση των συστημάτων.

Τελικά, τα βασικά κριτήρια που θα πρέπει να μελετήσει αυτός που θα αναλάβει να επιλέξει ένα σύστημα καθαρισμού για τοποθέτηση σε καράβι είναι τα εξής :

- Ø Κατανάλωση Kw/h
- Ø Αποτύπωση
- Ø Βάρος (Kg)
- Ø Φίλτρο
- Ø tank corrosion
- Ø NEUTRALIZATION AGENT
- Ø ACTIVE SUBSTANCES
- Ø θερμοκρασία του νερού
- Ø διαύγεια του νερού
- Ø Κόστος εγκατάστασης
- Ø SEEMP
- Ø Τύπος πλοίου

Άρα με την μελέτη των παραπάνω κριτηρίων κάποιος μπορεί εύκολα να καταλήξει στην καταλληλότερη επιλογή ενός συστήματος καθαρισμού έρματος για το πλοίο του.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **NAYTIKA XRONIKA**, (<http://www.naftikachronika.gr>), Μείζον ζήτημα η νομοθεσία για τη διαχείριση έρματος των πλοίων, 6 ΜΑΙΟΥ 2015
2. **GLOBALLAST**, (<http://globallast.imo.org>), εικόνα (1, 2)
3. **IMO**, Aquatic Invasive Species (AIS)  
([http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/AquaticInvasiveSpecies\(AIS\).aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/AquaticInvasiveSpecies(AIS).aspx))
4. **IMO**, BWM Convention and Guidelines  
<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/BWMConventionandGuidelines.aspx>
5. **IMO**, International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM), Adoption: 13 February 2004; Entry into force: 8 September 2017  
[http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-\(BWM\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx)
6. **MARITIME EXECUTIVE**  
<http://www.maritime-executive.com/article/ballast-water-convention-to-enter-into-force-in-2017>
7. **Goltens**, Hyde Guardian HG200L Ballast Water Treatment Retrofit For Container Ship  
<http://www.goltens.com/green-technologies/hyde-guardian-hg200l-ballast-water-treatment-retrofit-for-container-ship>
8. **HEADWAY**, OCEANGUARD BWMS,  
<http://www.headwaytech.com/en/>
9. **ALFA LAVAL**, PURE BALLAST 3.1,  
<http://www.alfalaval.com/microsites/pureballast/index.htm>
10. **ERMA FIRST**,  
<http://www.ermafirst.com>
11. **SAMSUNG**, **PURIMAR**

<http://www.dcsi.gr/Purimar.htm>

12. **JFE BALLAST ACE BWTS,**

<http://www.jfe-eng.co.jp/en/>

13. **TECHCROSS BWTS,**

<http://www.techcross.com/eng/>

14. **OCEANSAVER BWTS,**

<http://www.oceansaver.com/>

15. **A.M. NOMIKOS, Vessel information,**

<http://www.amnomikos.com/>

16. **Τιμές για χημικά από wilhelmsen,**

<http://wssproducts.wilhelmsen.com/marine-chemicals/water-treatment-chemicals/evaporator-water-treatment>

17. **Σεμινάριο : Ballast water Management Summit 2016, Updates on BWM, Thursday, june 9, 2016 –Posidona 2016, at Athens metropolitan expo, Posidonia Conference Hall.**

<http://conference9.newsfront.gr/>