

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**

στην

ΝΑΥΤΙΛΙΑ

**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ – ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ»**

Κάπαρη – Αλιάζη Ανδριανή

Διπλωματική εργασία

που υποβλήθηκε στο τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στη Ναυτιλία

Πειραιάς

Μάρτιος 2016

Δήλωση Αυθεντικότητας/Ζητήματα Copyright

«Το άτομο το οποίο εκπονεί τη Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου.»

Κάπαρη – Αλιάζη Ανδριανή

Σελίδα Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

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

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Καθηγήτρια Σακελλαριάδου Φανή
- Καθηγητής Τσελεπίδης Αναστάσιος
- Καθηγητής Τζαννάτος Ερνέστος Σπυρίδων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η χρήση του νερού έρματος είναι απαραίτητη για την ασφαλή λειτουργία των περισσότερων εμπορικών πλοίων, βοηθώντας στην επίτευξη ικανοποιητικού βυθίσματος όταν το πλοίο ταξιδεύει χωρίς φορτίο, αυξάνοντας την ευστάθεια και ελέγχοντας την διαγωγή του. Το θαλασσινό νερό δεν έχει συγκεκριμένη και μοναδική σύνθεση μικροοργανισμών. Χαρακτηριστικές είναι οι βιοποικιλότητες που προκύπτουν ανά θαλάσσια περιοχή. Έτσι, μέσω της ανταλλαγής του έρματος των πλοίων, δηλαδή με την πρόσληψη και απόρριψη του νερού σε νέες θαλάσσιες περιοχές, γίνεται αντιληπτό το γεγονός της ανάμειξης των οικοσυστημάτων.

Επειδή το περιβαλλοντολογικό κόστος για τις περιοχές που εμφανίστηκε το πρόβλημα ήταν υψηλό για την αντιμετώπισή του, ο πρωταρχικός στόχος είναι η καταπολέμηση ή και η εξάλειψη των ξενικών θαλάσσιων ειδών ώστε να μην καταφέρουν να επηρεάσουν το νέο περιβάλλον στο οποίο έχουν εισαχθεί. Είναι γνωστό ότι ο καλύτερος τρόπος για τη βελτίωση της ασφάλειας στη θάλασσα αλλά και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι η θέσπιση διεθνών ναυτιλιακών κανονισμών με ενιαία εφαρμογή παγκοσμίως.

Τον παραπάνω σκοπό υπηρετεί με τον καλύτερο τρόπο ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός, ο οποίος ανέλαβε ηγετικό ρόλο για την ρύθμιση του προβλήματος της εισβολής χωροκατακτητικών ειδών σε καινούργια θαλάσσια οικοσυστήματα μέσω των διαδικασιών ερματισμού και αφερματισμού των πλοίων. Έτσι λοιπόν, μετά από αριθμό συναντήσεων εγκρίθηκε ομόφωνα στις 13 Φεβρουαρίου 2004 η Σύμβαση για τον έλεγχο και τη διαχείριση του νερού έρματος και των ιζημάτων των πλοίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|--|------|
| ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ/ ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT | ii |
| ΣΕΛΙΔΑ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ | iii |
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | iv |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ | viii |
| ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ | viii |
| ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΙ | ix |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| <u>1.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ</u> | 1 |
| <u>1.2 ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΑΛΛΟΧΘΟΝΑ ΕΙΔΗ</u> | 2 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ | 7 |
| <u>2.1 Η ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ</u> | 7 |
| <i>2.1.1 ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ</i> | 8 |
| <i>2.1.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</i> | 11 |
| <i>2.1.3 ΕΘΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΤΩΝ Η.Π.Α.</i> | 13 |
| <i>2.1.3.1 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ</i> | 15 |
| <u>2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ</u> | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ D1 – ΠΡΟΤΥΠΟ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΝΕΡΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ..... | 17 |
| 2.2.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ D2 – ΠΡΟΤΥΠΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ | 18 |
| <u>2.3 ΕΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ</u> | 19 |
| 2.3.1 ΟΙΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΙΜΟ | 19 |
| 2.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ USCG | 23 |
| <u>2.4 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ</u> | 25 |
| 2.4.1 ΠΛΟΙΟ ΧΩΡΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΡΜΑ (BALLAST FREE SHIP) | 26 |
| 2.4.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΛΥΚΟΥ ΝΕΡΟΥ (FRESH WATER GENERATION) | 27 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ | 28 |
| <u>3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</u> | 28 |
| 3.1.1 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ | 30 |
| 3.1.1.1 ΔΙΗΘΗΣΗ | 31 |
| 3.1.1.2 ΥΔΡΟΚΥΚΛΩΝΕΣ | 31 |
| 3.1.2 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ | 32 |
| 3.1.2.1 ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ/ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ | 33 |
| 3.1.2.1.1 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΒΙΟΚΤΟΝΑ | 35 |
| 3.1.2.1.2 ΜΗ-ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΒΙΟΚΤΟΝΑ | 37 |
| 3.1.2.2 ΦΥΣΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ/ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ | 37 |
| <u>3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</u> | 41 |
| <u>3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</u> | 53 |

| | |
|---|----|
| <u>3.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ</u> | 56 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ | 58 |
| <u>4.1 ΚΟΣΤΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΑΣΗ</u> | 58 |
| <i>4.1.1 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΗΜΑΙΑΣ</i> | 58 |
| <i>4.1.2 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ</i> | 59 |
| <i>4.1.3 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ</i> | 60 |
| <u>4.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΕΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ</u> <u>ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ</u> | 62 |
| <i>4.2.1 ΣΧΟΛΙΑ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</i> | 70 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 72 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 74 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ | 77 |

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 - Τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές για την ομοιόμορφη εφαρμογή της Σύμβασης.

Πίνακας 2α- Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Σύμβασης του IMO.

Πίνακας 2β – Αναθεωρημένο χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Σύμβασης του IMO

Πίνακας 3 - Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Σύμβασης για την USCG.

Πίνακας 4 - Πρότυπα απόδοσης , κανονισμός D2

Πίνακας 5α – Επιτρεπόμενα όρια απόρριψης της USCG κατόπιν επεξεργασίας με χρήση ενεργών ουσιών.

Πίνακας 5β - Διαφορές μεταξύ διαδικασιών έγκρισης IMO & USCG.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 - Διαφορές μεταξύ των διαδικασιών έγκρισης G8 & G9.

Εικόνα 2 - Alternative ballast methods.

Εικόνα 3 - Variable Buoyancy Ship.

Εικόνα 4 - Κατηγορίες μεθόδων επεξεργασίας νερού έρματος.

Εικόνα 5 - Φυγοκεντρικός διαχωρισμός

Εικόνα 6 - Διαδικασία εξουδετέρωσης των ενεργών ουσιών πριν την απόρριψη τους εκτός πλοίου.

Εικόνα 7 - Παραγωγή όζοντος.

Εικόνα 8 - Φάσμα φωτός

Εικόνα 9 - UV lamp

Εικόνα 10 - Θερμική επεξεργασία νερού έρματος.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΟΙ

| | | |
|-------|--|---|
| BWMC | Ballast Water Management Convention | Σύμβαση για τη Διαχείριση του θαλάσσιου έρματος |
| IAS | Invasive Alien Species | Χωροκατακτητικά ξενικά είδη |
| IMO | International Maritime Organization | Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός |
| MEPC | Marine Environment Protection Committee | Σύνοδος προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος |
| Res. | Resolution | Απόφαση |
| IOPPC | International Oil Pollution Prevention Certificate | Διεθνές πιστοποιητικό πρόληψης ρύπανσης από πετρέλαιο |
| EPA | Environmental Protection Agency | Επιτροπή προστασίας του περιβάλλοντος |
| USCG | United States Coast Guard | Ακτοφυλακή των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής |
| DD | Drydocking | Δεξαμενισμός |
| UWI | Underwater Inspection | Επιθεώρηση των υφάλων |

| | | |
|------|---------------------------------------|--|
| | | του πλοίου με δύτη |
| AMS | Alternative Management System | Εναλλακτικό σύστημα διαχείρισης |
| TA | Type Approval | Έγκριση τύπου |
| CL | Competent Laboratory | Αρμόδιο εργαστήριο |
| IL | Independent Laboratory | Ανεξάρτητο εργαστήριο |
| ETV | Environmental Technology Verification | Πρωτόκολλο επαλήθευσης περιβαλλοντολογικής τεχνολογίας |
| MoU | Memorandum of Understanding | Μνημόνιο κατανόησης |
| VGP | Vessel General Permit | Γενική άδεια πλοίου. Εκδόθηκε από την EPA το 2013 σύμφωνα με το section 509b(1) του CWA (Clean Water Act). Ρυθμίζει τα πρότυπα της απόρριψης του νερού έρματος των πλοίων. |
| PCBs | Polychlorinated Biphenyls | Πολυχλωριωμένα διφαινύλια |
| TCR | Total Capacity Rate | Συνολικός ρυθμός |

| | | |
|-------|--------------------------|---|
| | | άντλησης του συστήματος (m ³ /h) |
| TRO | Total Residue Oxidants | Συνολικός αριθμός οξειδωτικών που παραμένουν στο νερό έρματος μετά την επεξεργασία |
| PSU | Practical Salinity Units | Συγκέντρωση άλατος στο θαλασσινό νερό. Ισοδυναμεί με 1gr/kg. Μέσος όρος αλατότητας στον ωκεανό 35.5 PSU, στις εκβολές του ποταμού 15PSU, στη νεκρά θάλασσα 40PSU. |
| PSC | Port State Control | Όργανο επιθεώρησης των πλοίων στα λιμάνια υπεύθυνο για την εξασφάλιση της συμμόρφωσης τους με τους διεθνείς κανονισμούς |
| OPEX | Operational cost | Λειτουργικό κόστος |
| CAPEX | Capital Cost | Κόστος αγοράς |
| LCC | Life Cycle Cost | Κόστος κύκλου ζωής |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο γενικός σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η παρουσίαση των υπαρχουσών μεθόδων επεξεργασίας συστημάτων θαλάσσιου έρματος των πλοίων. Πιο αναλυτικά θα γίνει σύντομη περιγραφή της Διεθνούς Σύμβασης για τον έλεγχο και τη διαχείριση του θαλασσίου έρματος καθώς και του νομοθετικού πλαισίου που τη διέπει, όπως αυτό έχει πρόσφατα τροποποιηθεί.

Στη συνέχεια, θα αναλυθούν οι υπάρχουσες μέθοδοι συστημάτων επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος και θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εκάστοτε μεθόδου.

Επιπλέον, θα γίνει μια σύντομη αξιολόγηση του πιθανού κόστους συμμόρφωσης με τη BWMC και τέλος θα επιλεγθούν τα πιο ευρέως διαδεδομένα συστήματα επεξεργασίας στην αγορά, που κάνουν συνδυαστική χρήση μερικών από τις προαναφερόμενες μεθόδους και θα πραγματοποιηθεί συγκριτική μελέτη για την επιλογή του βέλτιστου εξ' αυτών συστήματος σε συγκεκριμένο πλοίο ή τύπο πλοίων. Η μελέτη αυτή εκτός των τεχνικών χαρακτηριστικών των συστημάτων θα περιλαμβάνει στοιχεία λειτουργικού κόστους, συντήρησης και αναλώσιμων (OPEX), κόστους αγοράς (CAPEX), κόστους εγκατάστασης καθώς και επιμέρους κόστη που μπορεί να προκύψουν ανάλογα με τη μέθοδο επεξεργασίας. Τέλος, θα αναδειχθεί η πιο ελκυστική, από οικονομικής άποψης, μέθοδος επεξεργασίας για τον κάθε τύπο πλοίου.

ABSTRACT

Invasive aquatic species discharged through ballast water is one of the most serious problems posed nowadays in the marine environment. The purpose of the present thesis is to summarize the main impacts on marine ecosystems, to review the relevant regulatory framework, to understand the operation of the ballast water treatment methods and finally to present economic data of some of the most commercial treatment technologies.

Precisely, in the first and second chapter historical data referring to the introduction of the invasive alien species as well as regulated measures taken by the IMO and by USCG to minimize the species shift are outlined.

A review of the ballast water treatment methods is presented in the third chapter. In particular, a detailed analysis of the systems available on date and those awaiting approval as well as a thorough description of their advantages and disadvantages have been carried out.

At the last chapter of the thesis, a brief assessment of the potential compliance costs with the Convention is carried out. Additionally, a comparative study of some of the aforementioned most commercial treatment technologies, for specific ship types, will follow. In particular, the review will include several costs such as operational cost, purchase and installation as well as additional costs that may occur depending the treatment method used.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Είναι ευρέως γνωστό ότι πάνω από τα 2/3 της επιφάνειας της γης καλύπτονται από νερό. Ωκεανοί, κλειστές θάλασσες, παράκτιες περιοχές, εκβολές ποταμών, ποτάμια και λίμνες φιλοξενούν μια τεράστια ποικιλία οικοσυστημάτων που εκτείνονται σε όλες τις κλιματικές ζώνες του πλανήτη μας. Η παραγωγικότητα των συστημάτων αυτών έχει διαμορφωθεί σε ένα μεγάλο βαθμό από την ανάπτυξη της ανθρώπινης κοινωνίας, που οδηγεί στην εγκατάσταση ανθρώπινων οικισμών κατά μήκος των παράκτιων περιοχών. Ενδεικτικά, ο παγκοσμίως αριθμός των ανθρώπων που ζουν σε απόσταση 100 χιλιομέτρων από την ακτή αυξήθηκε από περίπου 2 δις το 1990 σε 2.2 δις το 1995 ή κατά 39% του παγκόσμιου πληθυσμού με συνεχείς αυξητικές τάσεις (1). Οι θάλασσες καθώς και άλλα υδάτινα οικοσυστήματα έχουν καιρό τώρα συνδεθεί με τους ανθρώπινους πληθυσμούς χρησιμεύοντας ως «οδός» για τη μεταφορά ανθρώπων και εμπορευμάτων.

Με την εμφάνιση των χαλύβδινων πλοίων, πριν από περίπου 120 χρόνια, το θαλασσινό νερό χρησιμοποιούνταν στη ναυσιπλοΐα για την εξασφάλιση της ευστάθειας των ποντοπόρων πλοίων, διατηρώντας ασφαλείς συνθήκες λειτουργίας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Η προαναφερθείσα πρακτική μειώνει τις διατμητικές τάσεις και στρεπτικές ροπές που ασκούνται στο κύτος του πλοίου, παρέχει διαμήκη ευστάθεια, βελτιώνει την ελικτική ικανότητα του πλοίου και αντισταθμίζει την απώλεια βάρους εξαιτίας της κατανάλωσης των αναλώσιμων του πλοίου, όπως καύσιμα και γλυκό νερό. Τα πλοία γεμίζουν τις δεξαμενές τους με θαλασσινό νερό από το λιμάνι αναχώρησης και το απορρίπτουν στο λιμάνι προορισμού. Εκτιμάται ότι σε παγκόσμια βάση μεταφέρονται ετησίως 10 δις τόνοι θαλασσίου έρματος, αφού όπως είναι γνωστό μέσω της ναυτιλίας διακινούνται περί το 90% των υλικών αγαθών παγκοσμίως (2). Ωστόσο η εμφάνιση και η συνεχής ανάπτυξη του παγκόσμιου εμπορίου έχει και αρνητικά επακόλουθα.

1. Βιβλιογραφία: (8)

2. Βιβλιογραφία: (12)

Παρόλο που ο ερματισμός ενός πλοίου θεωρείται βασική διαδικασία για ασφαλείς και αποδοτικές ναυτιλιακές δραστηριότητες, μπορεί να προκαλέσει καταστροφικά οικολογικά, οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα λόγω του πλήθους των θαλάσσιων ειδών που μεταφέρονται στις δεξαμενές θαλασσέματος των πλοίων. Η εισαγωγή τους μέσω της ανθρώπινης δραστηριότητας, σκόπιμης ή μη, σε ένα νέο θαλάσσιο οικοσύστημα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα οικολογικά προβλήματα. Τα είδη αυτά ονομάζονται εισαχθέντα είδη (introduced species) ή αλλιώς αλλόχθονα. Υπολογίζεται ότι περίπου 7000 είδη μεταφέρονται καθημερινά παγκοσμίως στο νερό έρματος των πλοίων (3).

Το πρόβλημα της «εισβολής» διάφορων ξενικών ειδών στις δεξαμενές θαλασσέματος των πλοίων έχει αποκτήσει τεράστιες διαστάσεις τις τελευταίες δεκαετίες, εξαιτίας του συνεχούς αυξανόμενου θαλάσσιου εμπορίου και όπως εκτιμάται το πρόβλημα δεν έχει φτάσει ακόμα στο αποκορύφωμα του. Ποσοτικά δεδομένα δείχνουν ότι ο αριθμός των βιο-εισβολών συνεχίζει να επεκτείνεται δραματικά προσβάλλοντας ολοένα και περισσότερες θαλάσσιες περιοχές.

1.2 ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΑΛΛΟΧΘΟΝΑ ΕΙΔΗ

Τα αλλόχθονα θαλάσσια είδη αποτελούνται από υδρόβιους οργανισμούς και μικροοργανισμούς όπως γόνους ψαριών, μικρά βενθικά ασπόνδυλα, φύκη, φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν, κύστεις, βακτήρια αλλά και από ιούς. Αρκετά από τα εισαχθέντα είδη, δεν επιβιώνουν μετά το τέλος του ταξιδιού, ή πολλά που επιβιώνουν απλά συνυπάρχουν με το τοπικό οικοσύστημα. Υπάρχουν όμως και μερικά αλλόχθονα είδη που είναι ικανά, υπό κατάλληλες συνθήκες και με την απουσία φυσικών αμυνών του τοπικού οικοσυστήματος, όπως είδη «κυνηγοί», παράσιτα, ιοί, να επιβιώσουν, να εγκατασταθούν, να πολλαπλασιαστούν και να δρουν ανταγωνιστικά εις βάρος των άλλων αυτόχθονων ειδών του θαλάσσιου περιβάλλοντος, προκαλώντας δραστικές αρνητικές αλλαγές στο τοπικό οικοσύστημα. Αυτά τα είδη καλούνται χωροκατακτητικά ξενικά είδη (IAS) (4). Τα πιο συνήθη, σε παγκόσμια κλίμακα, IAS ή νοσήματα που προκαλούνται από βακτήρια παρουσιάζονται ακολούθως:

3. Βιβλιογραφία: (5)

4. Βιβλιογραφία: (6)

- **Χολέρα (5)**

Προέρχεται από διάφορα στελέχη με ευρείες εκτάσεις. Εισήχθη στη Νότια Αμερική, στον Κόλπο του Μεξικού και σε άλλους τομείς. Επιπτώσεις: Ορισμένες επιδημίες χολέρας φαίνεται να συνδέονται άμεσα με το νερό έρματος. Ένα παράδειγμα είναι μια επιδημία που ξεκίνησε ταυτόχρονα σε τρία διαφορετικά λιμάνια στο Περού το 1991, σαρώνοντας όλη τη Νότια Αμερική, επηρεάζοντας περισσότερους από 1.000.000 ανθρώπους και σκοτώνοντας πάνω από 10.000 το 1994 . Αυτό το στέλεχος είχε προηγουμένως αναφερθεί στο Μπαγκλαντές.

- **Κλαδοκεραιωτός ψύλλος του νερού (6)**

Εγγενής της Μαύρης και της Κασπίας θάλασσας. Εισήχθη στην Βαλτική θάλασσα. Επιπτώσεις: Αναπαράγεται για να σχηματίσει πολύ μεγάλους πληθυσμούς που κυριαρχούν στην κοινότητα του ζωοπλαγκτόν στα δίκτυα και τις τράτες, έχοντας σαν αποτέλεσμα σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις .

- **καβούρι με μεγάλες δαγκάνες (που μοιάζουν με γούνινα γάντια) (7)**

Εγγενές της Βόρειας Ασίας. Εισήχθη στη Δυτική Ευρώπη, στη Βαλτική Θάλασσα και στη δυτική ακτή της Βόρεια Αμερικής. Επιπτώσεις: Υποβάλλεται σε μαζικές μεταναστεύσεις για αναπαραγωγικούς σκοπούς. Τρυπώνει σε όχθες ποταμών και σε αναχώματα προκαλώντας διάβρωση. Τρώει ιθαγενή είδη ψαριών προκαλώντας την τοπική εξάλειψή τους. Επεμβαίνει στις αλιευτικές δραστηριότητες.

- **Τοξικά φύκια (κόκκινο / καφέ / πράσινες παλίρροιες) (8)**

Προέρχονται από διάφορα είδη με ευρεία έκταση. Διάφορα είδη έχουν μεταφερθεί σε νέες περιοχές μέσω του θαλάσσιου έρματος των πλοίων. Επιπτώσεις : Μπορεί να σχηματίσουν επιβλαβή άνθηση φυκιών. Ανάλογα με το είδος μπορεί να προκαλέσουν μαζικές θανατώσεις στη θαλάσσια ζωή μέσω της απορρόφησης του οξυγόνου και της απελευθέρωσης τοξινών ή και βλέννας.

5. Βιβλιογραφία: (9)

6. Βιβλιογραφία: (14)

7. Βιβλιογραφία: (18)

8. Βιβλιογραφία: (13)

Μπορεί να προκαλέσουν ρύπανση των ακτών με καταστροφικές επιπτώσεις για τον τουρισμό και την αναψυχή. Μερικά είδη μπορούν να επηρεάσουν τα οστρακόδερμα, που κατά κύριο λόγο τρέφονται από το φιλτράρισμα του θαλασσινού νερού. Η κατανάλωση μολυσμένων οστρακοειδών από τον άνθρωπο μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας ακόμα και θάνατο.

- **Γοβιοί (9)**

Εγγενείς της Μαύρης και της Κασπίας θάλασσας. Εισαχθέντες στην Βαλτική Θάλασσα και τη Βόρεια Αμερική. Επιπτώσεις: Εξαιρετικά προσαρμόσιμο και επιδρομικό στο νέο περιβάλλον. Αυξάνεται σε αριθμό με ταχύ ρυθμό. Ανταγωνίζεται για την τροφή και το κατοικήσιμο περιβάλλον του με αυτόχθονα (ιθαγενή) ψάρια μεταξύ των οποίων βρίσκονται εμπορικά σημαντικά είδη και τρώει τα αυγά και τα νεογνά τους. Γεννά πολλές φορές ανά εποχή και επιβιώνει σε κακή ποιότητα νερού.

- **Ευρωπαϊκό πράσινο καβούρι (10)**

Εγγενές της Ευρωπαϊκής ακτής του Ατλαντικού. Εισήχθη στη Νότια Αυστραλία, τη Νότια Αφρική, τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Επιπτώσεις: Εξαιρετικά προσαρμόσιμο και επιδρομικό στο νέο περιβάλλον. Ανθεκτικό στη θήρευση λόγω σκληρού κελύφους του. Ανταγωνίζεται και εκτοπίζει αυτόχθονα καβούρια και γίνεται κυρίαρχο είδος στην περιοχή που έχει εισβάλει. Καταναλώνει και καταστρέφει ευρύ φάσμα θηραμάτων . Μεταβάλλει την παλιρροιακή βραχώδη ακτή των οικοσυστημάτων.

- **Ασιατικά φαιοφύκη (11)**

Εγγενείς της Βόρειας Ασίας. Εισαχθέντα στη Νότια Αυστραλία, στη Νέα Ζηλανδία, στη δυτική ακτή των ΗΠΑ, την Ευρώπη και την Αργεντινή. Επιπτώσεις: Εξαπλώνεται γρήγορα τόσο βλαστικά όσο και μέσω της διασποράς των σπόρων του. Εκτοπίζει αυτόχθονα φύκια και γενικά τη θαλάσσια ζωή. Αλλάζει τα ενδιαιτήματα, τα οικοσυστήματα και την τροφική αλυσίδα.

9. Βιβλιογραφία: (17)

10. Βιβλιογραφία: (15)

11. Βιβλιογραφία: (19)

Μπορεί να επηρεάσει τα εμπορικά αποθέματα οστρακοειδών μέσω του ανταγωνισμού του χώρου και της αλλοίωσης των ενδιαιτημάτων τους.

- **Μύδια (zebra mussel) (12)**

Εγγενείς της Ανατολικής Ευρώπης (Μαύρη Θάλασσα). Εισαχθέντα στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης της Ιρλανδίας και της Βαλτικής θάλασσας καθώς και στο ανατολικό μισό της βόρειας Αμερικής. Επιπτώσεις: Προσβάλλει όλες τις διαθέσιμα σκληρές επιφάνειες σε μαζικές αριθμούς. Εκτοπίζει την αυτόχθονη υδρόβια ζωή. Αλλάζει τα ενδιαιτήματα, τα οικοσυστήματα και την τροφική αλυσίδα. Προκαλεί σοβαρά προβλήματα ρύπανσης στις θαλάσσιες υποδομές και στη γάστρα του πλοίου. Φράζει τις σωλήνες υδροληψίας. Οικονομικό κόστος στις ΗΠΑ περίπου από \$US 750.000.000 σε \$US 51.000.000 μεταξύ 1989 και 2000.

- **Αστερίας του Βόρειου Ειρηνικού (13)**

Εγγενής του Βόρειου Ειρηνικού. Εισήχθη στη Νότια Αυστραλία. Επιπτώσεις: Αναπαράγεται σε μεγάλους αριθμούς. Τρέφεται με οστρακοειδή όπως χτένια, είδη αχιβάδας που έχουν σημαντική εμπορική αξία.

- **Κτενοφόρο Βόρειας Αμερικής (14)**

Εγγενές της Ανατολικής ακτής της Αμερικής. Εισήχθη στη Μαύρη, στην Αζοφική και στην Κασπία Θάλασσα. Επιπτώσεις: Αναπαράγεται γρήγορα κάτω από ευνοϊκές συνθήκες. Εξαντλεί τα αποθέματα του ζωοπλαγκτόν καθώς τρέφεται από αυτό, αλλάζοντας την τροφική αλυσίδα και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Συνέβαλε σημαντικά στην κατάρρευση της Μαύρης και της Αζοφικής θαλάσσιας αλιείας το 1990, με τεράστιες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις. Υπολογίζεται ότι οι ετήσιες οικονομικές απώλειες των εμπορικών αλιευμάτων ιχθύων ξεπερνούν τα US\$ 240.000.000. Τώρα απειλεί και την Κασπία θάλασσα.

12. Βιβλιογραφία: (5), (13)

13. Βιβλιογραφία: (16)

14. Βιβλιογραφία: (6), (13)

Ο πρώτος αλλόχθονος οργανισμός που αναγνωρίστηκε από τους επιστήμονες ήταν το Ασιατικό φυτοπλαγκτόν γνωστό ως algae odontella (biddulphia sinensis) στη Βόρεια θάλασσα το 1903. Στα τέλη της δεκαετίας του '80 ο Καναδάς και η Αυστραλία ήταν μερικές από τις χώρες που αντιμετώπιζαν ιδιαίτερα προβλήματα παρουσίας αλλόχθονων ειδών στα χωρικά τους ύδατα, γνωστοποιώντας τις ανησυχίες τους στον IMO κατά τη διάρκεια της συνόδου για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος (MEPC)(15).

Η εξάπλωση των «εισβολέων» αναγνωρίζεται επίσημα πλέον ως μία από τις μεγαλύτερες απειλές για την οικολογική κοινωνική και οικονομική ευημερία του πλανήτη. Τα ξενικά αυτά είδη προκαλούν τεράστια ζημιά στη βιοποικιλότητα και στους πολύτιμους φυσικούς πόρους από τους οποίους και εξαρτάται το ανθρώπινο είδος για την επιβίωση του. Σοβαρές, άμεσες αλλά και έμμεσες επιδράσεις παρουσιάζονται στην ανθρώπινη υγεία και συχνά η ζημιά στο περιβάλλον είναι μη αναστρέψιμη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Η ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ

Η ναυτιλία αποτελεί μέρος της παγκόσμιας βιομηχανίας και ο μόνος τρόπος για την αντιμετώπιση προβλημάτων είναι η εφαρμογή ενός ενιαίου διαχειριστικού συστήματος. Ο Διεθνής Οργανισμός Ναυσιπλοΐας τα τελευταία πενήντα χρόνια προσπαθεί να θεσπίσει κανόνες σε διεθνές επίπεδο. Το Φεβρουάριο του 2004, και ύστερα από 14 χρόνια πολύπλοκων διαπραγματεύσεων μεταξύ των Κρατών μελών, ο IMO εξέδωσε τη Διεθνή Σύμβαση για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος των πλοίων (International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water & Sediment) βάση της οποίας καθορίζονται όρια, τεχνικές και τεχνολογίες για την επεξεργασία του θαλάσσιου έρματος και κατ' επέκταση και της απομάκρυνσης και καταστροφής των αλλόχθονων ειδών.

Στον εναρκτήριο λόγο του ο Γενικός Γραμματέας του IMO τόνισε ότι η θέσπιση της νέας Σύμβασης αντιπροσωπεύει σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση της προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος για την γενιά μας και για τις μελλοντικές γενεές.

Κατά τη διάρκεια της 53^{ης} Συνόδου Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC), που πραγματοποιήθηκε στα κεντρικά του IMO στο Λονδίνο το Ιούλιο του 2005, η Επιτροπή ανέπτυξε 14 κατευθυντήριες γραμμές με σκοπό την περαιτέρω κατανόηση του περιεχομένου της Σύμβασης, μέσω του ψηφίσματος Res.A868(20) (Πίνακας 1). Η τελευταία μάλιστα οδηγία υιοθετήθηκε από το ψήφισμα MEPC.173(58) τον Οκτώβριο του 2008).

| Resolution | Title | Status |
|--------------|--|----------------------|
| MEPC.152(55) | Guidelines for sediment reception facilities (G1) | |
| MEPC.173(58) | Guidelines for ballast water sampling (G2) | |
| MEPC.123(53) | Guidelines for ballast water management equivalent compliance (G3) | |
| MEPC.127(53) | Guidelines for ballast water management and development of ballast water management plans (G4) | |
| MEPC.153(55) | Guidelines for ballast water reception facilities (G5) | |
| MEPC.124(53) | Guidelines for ballast water exchange (G6) | |
| MEPC.162(56) | Guidelines for risk assessment under regulation A-4 of the BWM convention (G7) | |
| MEPC.174(58) | Guidelines for approval of ballast water management systems (G8) | Revokes MEPC.125(53) |
| MEPC.169(57) | Procedure for approval of ballast water management systems that make use of active substances (G9) | Revokes MEPC.126(53) |
| MEPC.140(54) | Guidelines for approval and oversight of prototype ballast water treatment technology programmes (G10) | |
| MEPC.149(55) | Guidelines for ballast water exchange design and construction standards (G11) | |
| MEPC.209(63) | 2012 Guidelines on design and construction to facilitate sediment control on ships (G12) | Revokes MEPC.150(55) |
| MEPC.161(56) | Guidelines for additional measures regarding ballast water management including emergency situations (G13) | |
| MEPC.151(55) | Guidelines on designation of areas for ballast water exchange (G14) | |

Πίνακας 1 - Τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές για την ομοιόμορφη εφαρμογή της Σύμβασης.

Πηγή: IMO, January 2015.

2.1.1 ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

Η Σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ δώδεκα μήνες αφότου 30 Σημαίες που αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον το 35% της χωρητικότητας της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας την έχουν επικυρώσει (16). Σημειώνεται ότι ο γενικός γραμματέας του IMO Koji Sekimizu έχει καλέσει την παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα να πείσει τα κράτη-μέλη του IMO να επικυρώσουν τη σύμβαση. «Οι εφοπλιστές πρέπει να αναλάβουν ηγετικό ρόλο σε αυτό το σημαντικό θέμα, ενθαρρύνοντας τα κράτη σημαίας να επικυρώσουν τη Σύμβαση, κάτι το οποίο θα άρει πολλές από τις σχετικές αβεβαιότητες», ανέφερε χαρακτηριστικά. Παρόλα αυτά, μέχρι και το Μάρτιο του 2016, 49 χώρες έχουν επικυρώσει τη Σύμβαση, δηλαδή περισσότερες από το όριο των 30 χωρών που απαιτείται, αλλά το τονάζ των χωρών αυτών δεν φαίνεται επισήμως να ξεπερνά το 35%

της παγκόσμιας χωρητικότητας (17). Η Σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ δώδεκα μήνες μετά την εκπλήρωση της συμβατικής απαίτησης σχετικά με τη χωρητικότητα.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι κατά τη διάρκεια της 29^{ης} συνέλευσης του IMO οι τελευταίες χώρες που επικύρωσαν τη Σύμβαση μέσα στο 2015 ήταν το Μαρόκο στις 23 Νοεμβρίου, η Ινδονησία στις 24 Νοεμβρίου και τέλος η Γκάνα στις 26 Νοεμβρίου. Ενώ μέσα στο 2016 τη Σύμβαση επικύρωσαν το Βέλγιο στις 7 Μαρτίου καθώς και τα νησιά Φίτζι στις 8 Μαρτίου. Υπό το πρίσμα αυτό, το ποσοστό έχει πλέον ανέλθει στο 34,82%. Η κεντρική γραμματεία του IMO επαλήθευσε επίσης ότι μεταξύ Ιουνίου και Νοεμβρίου 2015, ορισμένα συμβαλλόμενα μέρη διαφοροποίησαν τα στοιχεία τους περί τονάζ σε σχέση με προηγούμενες χρονιές. Ειδικότερα, παρατηρείται μία αύξηση της χωρητικότητας των Marshall Islands.

Τα αριθμητικά στοιχεία που αφορούν τη χωρητικότητα των κρατών μελών προέρχονται από τα στοιχεία που δίδονται στη Γραμματεία του IMO από την IHS Maritime & Trade. Τα τελευταία επίσημα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν τον Μάρτιο του 2016, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι όροι περί χωρητικότητας της Σύμβασης έχουν εκπληρωθεί, σχεδόν όμως οριακά μιας και υπολείπεται σχεδόν το 0,18% του απαιτούμενου τονάζ (18). Μια ξεκάθαρη εικόνα αναμένεται μέχρι το τέλος του 2016, προκειμένου να διαπιστωθεί το κατά πόσο η BWMC θα τεθεί σε ισχύ από το 2017.

Επίσης, στην υποεπιτροπή PPR 2 του IMO που πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2015 η Αργεντινή και η Ινδία ξεκίνησαν τις προβλεπόμενες διαδικασίες για την υιοθέτηση της Σύμβασης. Τα ποσοστά χωρητικότητας των χωρών αυτών ανέρχονται στα 0,05% και 0,82% αντίστοιχα. Τέλος, την πρόθεση τους για την επικύρωση της Σύμβασης έχουν εκφράσει η Σιγκαπούρη (6,58%), η Φιλανδία (0,14%), η Ιταλία (4,39%) και η Μάλτα (4,81%). Η λίστα με τις σημαίες που μέχρι και της 08/03/2016 έχουν επικυρώσει την Σύμβαση παρατίθεται στο παράρτημα Α.

Έπειτα από την επικύρωση της Σύμβασης από τον απαιτούμενο αριθμό Κρατών, κάθε πλοίο που θα εμπίπτει στις διατάξεις του κανονισμού B3 της Σύμβασης (Πίνακας 2α), θα πρέπει να διεξάγει διαχείριση έρματος που να πληροί το πρότυπο του κανονισμού D2 (Κεφάλαιο 2, παράγραφος 2.2.2).

Στον κάτωθι πίνακα παρουσιάζεται αναλυτικά το αναθεωρημένο χρονοδιάγραμμα εφαρμογής του κανονισμού B3 της Σύμβασης όπως αυτός έχει τροποποιηθεί από την απόφαση του IMO Res.A1088(28) που υιοθετήθηκε στις 4 Δεκεμβρίου 2013.

| Regulation | Date of Ship Construction (C) | Ballast Water Capacity (m ³) (B) | Mandatory D-2 Compliance (treatment) <i>First renewal survey after the following:</i> |
|------------|---------------------------------|--|--|
| B-3.1.1 | C<2009 | 1500≤B≤5000 | Anniversary Date of Delivery in 2014, or entry into force date, if that occurs later |
| B-3.1.2 | | B<1500 or B>5000 | Anniversary Date of Delivery in 2016, or entry into force date, if that occurs later |
| B-3.4 | 2009≤C<2012 | B≥5000 | entry into force date of the Convention |
| B-3.3 | C≥2009 C< entry into force date | B<5000 | |
| B-3.5 | C≥2012 C< entry into force date | B≥5000 | |

Πίνακας 2α - Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Σύμβασης του IMO

Πηγή: RINA Marine information notice no.65, June 2013

Για παράδειγμα, θεωρώντας το Μάιο του 2016 σαν πιθανή ημερομηνία επικύρωσης της Σύμβασης, πλοία με θέση τρόπιδας μετά το Μάιο του 2017 (ημερομηνία εφαρμογής) θα πρέπει να διεξάγουν διαχείριση έρματος που να πληροί τις απαιτήσεις του προτύπου D2 του IMO κατά την παράδοση (on delivery), ενώ τα υπάρχοντα πλοία θα πρέπει σε γενικές γραμμές να εγκαταστήσουν σύστημα επεξεργασίας στην 1^η ειδική επιθεώρηση του IOPPC μετά την ημερομηνία εφαρμογής. Έτσι λοιπόν ο παραπάνω πίνακας 2α διαμορφώνεται ως ακολούθως.

| Ballast water capacity (C), m ³ | Construction Date (K) | D2 Compliance Dates | |
|--|-------------------------------|--|-----------------------|
| | | 2016 | 2017 & beyond |
| <1500 or >5000 | <2009 | 1 st renewal survey ¹ after the anniversary date of delivery | Entry into force date |
| 1500≤C≤5000 | <2009 | Entry into force date | |
| | ≥ Entry into force date | On Delivery | |
| <5000 | 2009≤K≤ Entry into force date | Entry into force date | |
| | 2009≤K<2012 | 1 st renewal survey after the anniversary date of delivery | Entry into force date |
| ≥5000 | 2012≤K< Entry into force date | Entry into force date | |
| | ≥ Entry into force date | On Delivery | |

Πίνακας 2β – Αναθεωρημένο χρονοδιάγραμμα εφαρμογής της Σύμβασης του IMO

Πηγή: ABS, 2015 Green4sea ballast masterclass

1. Ο όρος ειδική επιθεώρηση (renewal/special survey) αναφέρεται στην επιθεώρηση που διεξάγεται σχετικά με την έκδοση διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης ρύπανσης από πετρέλαιο του πλοίου (IOPP Certificate), το οποίο έχει 5ετή ισχύ.

2.1.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ (19)

Η Σύμβαση για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος έχει εφαρμογή σε όλα τα πλοία, που έχουν ναυπηγηθεί για να μεταφέρουν νερό έρματος στις δεξαμενές τους και φέρουν τη σημαία μιας χώρας που έχει επικυρώσει τη Σύμβαση (Συμβαλλόμενος), ή ακόμα για πλοία, ανεξαρτήτως χωρητικότητας, που δεν φέρουν τη σημαία του Συμβαλλόμενου αλλά που εκτελούν πλόες σε θαλάσσιες περιοχές που βρίσκονται υπό την εξουσία του Συμβαλλόμενου.

Η Σύμβαση δεν έχει εφαρμογή σε πλοία:

1. που δεν είναι σχεδιασμένα να μεταφέρουν θαλάσσιο έρμα στις δεξαμενές τους.
2. που εκτελούν πλόες αποκλειστικά σε χωρικά ύδατα υπό τη δικαιοδοσία μιας μόνο χώρας με την προϋπόθεση ότι οποιαδήποτε απόρριψη θαλάσσιου έρματος δεν θα επηρεάσει αρνητικά ή θα προκαλέσει ζημιά στο τοπικό θαλάσσιο περιβάλλον.
3. πολεμικά, βοηθητικά σκάφη ή άλλα πλοία που ανήκουν στη δικαιοδοσία του Κράτους ή βρίσκονται προς εκμετάλλευση του για οποιαδήποτε χρήση.
4. με μόνιμο θαλάσσιο έρμα που δεν υπόκειται σε απόρριψη στο θαλάσσιο χώρο.

Για τα πλοία που δεν ανήκουν στις ανωτέρω κατηγορίες και συνεπώς υποχρεώνονται να εφαρμόσουν κανονικά τη Σύμβαση θα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με τα ακόλουθα έγγραφα και πιστοποιητικά:

1. Εγχειρίδιο διαχείρισης θαλασσίου έρματος, εγκεκριμένο από την Αρχή της σημαίας του πλοίου, στο οποίο θα αναγράφονται λεπτομερώς όλες οι διαδικασίες που εφαρμόζονται για την διαχείριση του θαλασσέρματος.
2. Βιβλίο καταγραφής όλων των επί του πλοίου λειτουργιών σχετικών με τη διαχείριση του θαλασσέρματος.

3. Διεθνές πιστοποιητικό διαχείρισης θαλάσσιου έρματος για πλοία άνω των 400GT, εξαιρουμένων διαφόρων πλωτών μονάδων, που θα έχει 5έτη ισχύ. Η ανανέωση του πιστοποιητικού θα πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της ειδικής επιθεώρησης του πλοίου, ύστερα από λεπτομερή έλεγχο που θα διενεργείται από την αρμόδια Αρχή ή από εκπρόσωπο της.

Σύμφωνα με τον κανονισμό A3 της Σύμβασης τα πλοία θα εξαιρούνται από τις απαιτήσεις του κανονισμού B3 στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Για την πρόσληψη ή απόρριψη θαλάσσιου έρματος που είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της ασφάλειας του πλοίου σε καταστάσεις επείγουσας ανάγκης ή για τη διάσωση ζωής στη θάλασσα.
2. Για την τυχαία απόρριψη ή εισροή θαλάσσιου έρματος που προκύπτει από ζημιά στο πλοίο ή σε εξοπλισμό του.
3. Για την πρόσληψη και απόρριψη θαλάσσιου έρματος όταν αυτό χρησιμοποιείται για την αποφυγή ή την ελαχιστοποίηση περιστατικών ρύπανσης από το πλοίο.
4. Για την πρόσληψη και την μετέπειτα απόρριψη του ίδιου θαλάσσιου έρματος στην ανοιχτή θάλασσα.
5. Για την απόρριψη θαλάσσιου έρματος από πλοίο στην ίδια θέση απ' όπου προήλθε το σύνολο αυτό του νερού έρματος και εφόσον δεν έγινε η οποιαδήποτε ανάμειξη με νερό έρματος από άλλες θαλάσσιες περιοχές.

2.1.3 ΕΘΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΤΩΝ Η.Π.Α.

Παρόλο που οι Η.Π.Α δεν έχουν υπογράψει τη BWMC, έχουν αναπτύξει τους δικούς τους κανονισμούς που αφορούν στα πλοία που ταξιδεύουν από και προς τα λιμάνια των Η.Π.Α. Υπάρχουν λοιπόν οι κανονισμοί που έχει θεσπίσει η Ακτοφυλακή των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (USCG), η επιτροπή προστασίας του περιβάλλοντος (EPA) σε συνεργασία με την VGP 2013 και 16 πολιτείες των Η.Π.Α με τους δικούς τους εθνικούς κανονισμούς με αυστηρότερους αυτούς της Καλιφόρνιας, έχουν θεσπίσει τους δικούς τους εθνικούς κανονισμούς για την διαχείριση του θαλάσσιου έρματος των πλοίων.

Η EPA σε συνεργασία με την Ακτοφυλακή των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (USCG) έχουν θεσπίσει τους ενιαίους εθνικούς κανονισμούς για την διαχείριση του θαλάσσιου έρματος των πλοίων. Οι κανονισμοί τέθηκαν σε εφαρμογή στις 21/06/2012. Σύμφωνα με τις οδηγίες για την δημιουργία εγχειρίδιου διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (G4), όλα τα υπάρχοντα εμπορικά πλοία θα πρέπει να εκτελούν πλήρη ανταλλαγή του έρματος σε μία περιοχή 200 ναυτικά μίλια μακριά από οποιαδήποτε ακτή πριν από την εκφόρτωση του έρματος σε ύδατα βάθους πάνω από 200 μέτρα. Η διεξαγωγή της ανταλλαγής έρματος είναι απαραίτητη διαδικασία για όλα τα υπάρχοντα πλοία έως ότου να απαιτηθεί η επεξεργασία του νερού έρματος σύμφωνα με το πρότυπο D2 του IMO. Για την USCG, το χρονικό περιθώριο συμμόρφωσης με το προαναφερόμενο πρότυπο είναι σαφώς πιο αυστηρό σε σχέση με το γενικό χρονοδιάγραμμα όπως έχει αποφασισθεί από τον IMO, για πλοία που δεν επισκέπτονται τα λιμάνια των Η.Π.Α. Αναλυτικότερα, η USCG καθορίζει το χρονικό πλαίσιο εφαρμογής με το πρότυπο D2 του IMO, για όλα τα εμπορικά πλοία που φέρουν δεξαμενές έρματος, σύμφωνα με τους κανονισμούς 33 CFR 151.1512(b) και 33 CFR 151.2035(b) όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.

| Vessel | Ballast Capacity | Compliance Date |
|----------|----------------------------|---------------------------------|
| New | All | Delivery |
| Existing | <1500 m ³ | 1st Scheduled DD after 1/1/2016 |
| | 1500 - 5000 m ³ | 1st Scheduled DD after 1/1/2014 |
| | >5000 m ³ | 1st Scheduled DD after 1/1/2016 |

Πίνακας 3 - Χρονοδιάγραμμα εφαρμογής για την USCG

Πηγή: ABS presentation 07/2014, Hellenic Institute of Maritime Technology

Σημαντικές θεωρούνται και οι διευκρινήσεις που παρέχει η USCG σχετικές με τη συμμόρφωση των πλοίων με το πρότυπο του κανονισμού D2 της Σύμβασης του IMO. Αξίζει να αναφέρουμε μερικές χαρακτηριστικές περιπτώσεις:

- Δεν θα επιβάλλεται ποινή στον πλοιοκτήτη ή τον διαχειριστή του πλοίου όταν ο DD λαμβάνει χώρα νωρίτερα από το προγραμματισμένο, με σκοπό ο πλοιοκτήτης ή ο διαχειριστής του πλοίου να προλάβει την ημερομηνία συμμόρφωσής του με τους κανονισμούς και να καθυστερήσει την εγκατάσταση του συστήματος διαχείρισης νερού έρματος. Παρόλα αυτά, το πρόγραμμα των δεξαμενισμών του πλοίου θα τροποποιηθεί αυτόματα για να ανταποκρίνεται στα χρονικά διαστήματα DD του πλοίου (20).
- Όταν ένα πλοίο, κατόπιν έγκρισης της αρμόδιας Αρχής (flag Administration), πραγματοποιήσει επιθεώρηση υφάλων με δύτη (UWI) αντί για DD, τότε η UWI δεν θεωρείται ως προγραμματισμένος DD για τον σκοπό του χρονοδιαγράμματος εφαρμογής της USCG (21).

2. Νέο πλοίο (new ship) θεωρείται το πλοίο που έχει ναυπηγηθεί από την 1^η Δεκεμβρίου του 2013 και μετά.
 - Keel laid
 - Construction identifiable with the specific vessel
 - Assembly commenced with 50 tons or 1% whichever is less, or
 - Major conversion

- Όταν ένα πλοίο ξεκινήσει DD με στόχο να τελειώσει την επιθεώρηση πριν την ημερομηνία εφαρμογής του με το πρότυπο D2 του IMO αλλά τελικά δεν τα καταφέρει και ο DD συνεχιστεί και μετά την ημερομηνία εφαρμογής, τότε η USCG δεν θα θεωρήσει τον τρέχον DD σαν τον 1^ο προγραμματισμένο για τον σκοπό του χρονοδιαγράμματος εφαρμογής των πλοίων με το πρότυπο D2 του IMO (22).
- Όταν ένα πλοίο πραγματοποιήσει DD για να εγκαταστήσει ένα σύστημα επεξεργασίας αλλά δεν καταφέρει να τελειώσει τις εργασίες εγκατάστασης πριν την προγραμματισμένη ημερομηνία συμμόρφωσης του πλοίου με το πρότυπο D2, τότε απαιτείται άμεση διεκπεραίωση των εργασιών και ταυτόχρονη συμμόρφωση με τους κανονισμούς της USCG ή εναλλακτικά αίτημα εξαιρέσης από τον πλοιοκτήτη ή τον διαχειριστή του πλοίου, όπως αυτό περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω (23).

2.1.3.1 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ (24)

Εναλλακτικές επιλογές από αυτή της ανταλλαγής έρματος (παράγραφος 2.2.1) για τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς της USCG παρουσιάζονται ακολούθως:

Επιλογή 1: Εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης σύμφωνα με το πρότυπο D2 του IMO. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μέχρι στιγμής κανένα από τα διαθέσιμα στην αγορά συστήματα επεξεργασίας δεν έχει λάβει έγκριση τύπου (TA) από την USCG. Αυτό κυρίως έγκειται στο γεγονός ότι οι διαδικασίες δοκιμών που ακολουθούνται από την USCG είναι πιο αυστηρές από εκείνες του IMO (Πίνακας 5β).

Επιλογή 2: Εγκατάσταση εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης (AMS). Σύμφωνα με την τελευταία επίσημη λίστα AMS που δημοσιεύτηκε στις 01/06/2015 από την USCG, 55 από τα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα έχουν λάβει έγκριση AMS. Η επιλογή αυτή θεωρείται ως ένα 5-ετές προσωρινό μέτρο, με το οποίο η USCG αποδέχεται συστήματα, εγκεκριμένα από άλλη Αρχή (flag state), σύμφωνα με τα κριτήρια της Σύμβασης. Ο κατασκευαστής του συστήματος που αποκτά AMS, εκμεταλλεύεται την 5-ετή του διάρκεια έως ότου εξασφαλίσει την τελική έγκριση από την USCG.

20, 21, 22, 23. Βιβλιογραφία: (1)

24. Βιβλιογραφία: (2), (3)

Το ρίσκο που ενέχει αυτή η επιλογή είναι ότι το ήδη εγκατεστημένο στο πλοίο σύστημα διαχείρισης μπορεί να μην έχει λάβει τελική έγκριση από την USCG μετά το πέρας της 5-ετούς διάρκειας του AMS και το κόστος για την άμεση αντικατάσταση του με ένα πλέον εγκεκριμένο να είναι βαρυσήμαντο.

Επιλογή 3: Χρήση νερού έρματος από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης των Η.Π.Α. Η συγκεκριμένη επιλογή παρουσιάζει υψηλό κόστος εφαρμογής.

Επιλογή 4: Χρήση ευκολιών υποδοχής των τοπικών λιμένων ή χρήση πλωτών συστημάτων εναπόθεσης του νερού έρματος. Αυτή η επιλογή προτείνεται για συγκεκριμένους τύπους πλοίων, κυρίως με μικρή χωρητικότητα δεξαμενών έρματος.

Επιλογή 5: Διατήρηση του νερού έρματος επί του πλοίου για όσο διάστημα βρίσκεται στα εγχώρια ύδατα των Η.Π.Α.

Επιλογή 6: Αίτημα για παράταση του πλοίου από το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής του προτύπου D2 του IMO υπό τον όρο ότι πληρούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Γενικά, αιτήματα παράτασης δίνονται στο πλοίο από την USCG όταν παρά τις προσπάθειες συμμόρφωσης του με τους κανονισμούς 33 CFR 151.1510 και 33 CFR 151.2025 αυτή κρίνεται αδύνατη. Ένα αίτημα παράτασης πρέπει να αποστέλλεται στη USCG το λιγότερο 12 μήνες πριν την προγραμματισμένη ημερομηνία συμμόρφωσης του πλοίου με το επίσημο χρονοδιάγραμμα. Έχει διάρκεια μέχρι και 5 έτη από την προγραμματισμένη ημερομηνία εφαρμογής του πλοίου με το πρότυπο D2 του IMO. Στην περίπτωση που μετά το πέρας της χρονικής περιόδου της παράτασης αποδειχθεί ότι η συμμόρφωση εξακολουθεί να μην είναι εφικτή, μία επιπλέον παράταση, βασιζόμενη στη καλή πίστη του πλοιοκτήτη ή του διαχειριστή μπορεί να δοθεί στο πλοίο. Οι σχετικές αιτήσεις πρέπει να αποστέλλονται το λιγότερο 90 μέρες πριν το τέλος του κύριου αιτήματος εξαίρεσης. Η χρονική διάρκεια της επιπρόσθετης παράτασης θα είναι μέχρι τον επόμενο DD του πλοίου. Παρόλα αυτά εάν ο επόμενος DD είναι σε διάστημα λιγότερο των 2 ετών, τότε η USCG μπορεί να χορηγήσει επιπλέον εξαίρεση μέχρι τον 2^ο προγραμματισμένο DD του πλοίου. Η πολιτική που εφαρμόζει η USCG σε ότι αφορά τα αιτήματα παράτασης παρατίθενται στο παράρτημα Β.

Από τις παραπάνω επιλογές θα μπορούσαμε με ασφάλεια να συμπεράνουμε ότι μόνο οι 2 και 6 φαίνονται εφικτές. Οι επιλογές 1,3,4 και 5 μοιάζουν μέχρι και σήμερα ακατόρθωτες, κυρίως λόγω της ανεπάρκειας του αριθμού των εγκαταστάσεων υποδοχής, της μεγάλης χωρητικότητας των δεξαμενών έρματος των εμπορικών πλοίων καθώς και της μη διαθεσιμότητας εγκεκριμένων συστημάτων από την USCG.

2.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ (25)

Η Σύμβαση ορίζει δύο βασικά πρότυπα για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος:

2.2.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ D1- Πρότυπο Ανταλλαγής Νερού Έρματος

Το πρότυπο της ανταλλαγής του νερού έρματος βασίζεται στην αρχή ότι οι παθογόνοι οργανισμοί που περιέχονται στο νερό έρματος που προέρχονται από τα παράκτια ύδατα δεν θα επιβιώσουν όταν απορρίπτονται στους ωκεανούς ή στις ανοικτές θάλασσες, καθώς τα νερά αυτά έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες, αλατότητα και χημική σύνθεση. Ομοίως, στα νερά των ωκεανών ή στις ανοιχτές θάλασσες, σε σύγκριση με τα παράκτια ύδατα, περιέχονται λιγότεροι παθογόνοι οργανισμοί και μικροοργανισμοί, οι οποίοι είναι λιγότερο πιθανό να προσαρμοστούν στο νέο αυτό παράκτιο περιβάλλον. Ως εκ τούτου, η πιθανότητα μεταφοράς μικροοργανισμών και παθογόνων μέσω του έρματος έχει μειωθεί σημαντικά.

Τα πλοία που πραγματοποιούν ανταλλαγή έρματος σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό θα πρέπει να το πράξουν σε βαθμό 95% τουλάχιστον του όγκου του έρματος. Αποδεκτές μέθοδοι ανταλλαγής έρματος είναι η μέθοδος της διαμέσου άντλησης (Flow Through), η διαδοχική άντληση (Sequential Method) και η αραίωση (Dilution Method). Για τα πλοία που πραγματοποιούν ανταλλαγή έρματος με τη μέθοδο της διαμέσου άντλησης (Flow Through), θα πρέπει να αντλείται τριπλάσιος όγκος νερού από τη χωρητικότητα της κάθε δεξαμενής έρματος, ώστε να θεωρείται ότι πληρούν το πρότυπο που περιγράφεται στην παράγραφο.

Πρέπει να σημειωθεί πως η μέθοδος ανταλλαγής του έρματος δεν είναι πάντα τόσο αποδοτική στη μείωση της εξάπλωσης των θαλάσσιων μικροοργανισμών και πως ενίοτε παρουσιάζει σημαντικά λειτουργικά προβλήματα.

2.2.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ D2 - Πρότυπο Απόδοσης Νερού Έρματος

Πλοία που διεξάγουν τη διαχείριση του έρματος τους, σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό, θα πρέπει να εκφορτώνουν λιγότερο από 10 μικροοργανισμούς ανά κυβικό μέτρο με ελάχιστη διάσταση ίση ή μεγαλύτερη από 50 μικρόμετρα και λιγότερο από 10 μικροοργανισμούς ανά χιλιοστόλιτρο με ελάχιστη διάσταση λιγότερο από 50 μικρόμετρα και μεγαλύτερη ή ίση διάσταση από 10 μικρόμετρα, και η συγκέντρωση των μικροβιολογικών δεικτών δε θα πρέπει να υπερβαίνει τις παρακάτω καθορισμένες συγκεντρώσεις:

- Τοξινογόνο *Vibrio Cholera* (O1 και O135) με λιγότερο από μία μονάδα σχηματισμού αποικίας (c.f.u.) ανά 100 ml ή λιγότερο από 1 c.f.u. ανά 1 γραμμάριο (υγρού νερού) δείγματος ζωοπλαγκτόν.
- *Escherichia coli*: λιγότερο από 250 c.f.u. ανά 100 ml
- Εντερόκοκκοι: λιγότερο από 100 c.f.u. ανά 100 ml

Το πρότυπο D2 είναι το μέτρο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της αποτελεσματικότητας του συστήματος επεξεργασίας και ισχύει και για το σύστημα όπως αυτό έχει εγκατασταθεί επάνω στο πλοίο και χρησιμοποιείται πλέον σε πραγματικές συνθήκες. Όλα τα συστήματα επεξεργασίας θα πρέπει να έχουν λάβει έγκριση τύπου (TA) από μια Αρχή ύστερα από δοκιμές που γίνονται ακολουθώντας συγκεκριμένες διαδικασίες που επιβεβαιώνουν πως πληρούνται οι απαιτήσεις των ορίων του προτύπου D2 σε συνθήκες πλήρους λειτουργίας. Σε οποιοδήποτε λιμένα, ένας επιθεωρητής εξουσιοδοτημένος από κράτος μέλος της Σύμβασης μπορεί να επιβιβαστεί σε ένα σκάφος στο οποίο εφαρμόζεται η Σύμβαση και να ελέγξει εάν η λειτουργία του συστήματος επεξεργασίας συμμορφώνεται με τα όρια που αναφέρονται στο πρότυπο D2 με τη λήψη δειγμάτων.

| Organism Category | Regulation |
|---|---|
| Plankton, >50 μm in minimum dimensions | <10 cells/m ³ |
| Plankton, 10-50 μm | <10 cells/ml |
| Toxicogenic <i>Vibrio cholera</i> (O1 & O139) | <1 colony forming unit (cfu)/100ml or less than 1cfu/g (wet weight) |
| <i>Escherichia coli</i> | <250cfu/100ml |
| Intestinal Enterococci | <100cfu/100ml |

Πίνακας 4 – Πρότυπα απόδοσης, Κανονισμός D2

Πηγή: Understanding Ballast Water Management, Lloyd's guide 2014

2.3 ΕΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

2.3.1 ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΙΜΟ

Σύμφωνα με την Σύμβαση για τη διαχείριση του θαλάσσιου έρματος των πλοίων, όλα τα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα επεξεργασίας πρέπει να έχουν λάβει έγκριση τύπου (ΤΑ) σύμφωνα με τις οδηγίες G8 ή/και G9 του ΙΜΟ από μία αρμόδια Αρχή, δηλαδή τη Σημαία ενός Κράτους. Με άλλα λόγια, η έγκριση τύπου που αποκτά ένα σύστημα επεξεργασίας ουσιαστικά σημαίνει ότι είναι ικανό να λειτουργήσει σε όλα τα πλοία και σε όλες τις πιθανές καταστάσεις.

Συχνά η Σημαία επιλέγει να αναθέσει σε έναν αναγνωρισμένο οργανισμό (π.χ. σε ένα νηογνώμονα) να εξασφαλίσει την ποιότητα των δοκιμών και να επαληθεύσει τα δεδομένα που προκύπτουν από τις ανάλογες δοκιμές. Οι έλεγχοι του εξοπλισμού ενός συστήματος διεξάγονται σε συμφωνία με τις προαναφερόμενες κατευθυντήριες γραμμές του ΙΜΟ, σε οποιοδήποτε εργαστήριο που διαθέτει τα απαραίτητα μέσα για τη διεξαγωγή των δοκιμών (CL), και τα αποτελέσματα των δοκιμών δίδονται στον Κατασκευαστή του συστήματος. Στη συνέχεια, επιπλέον έλεγχοι λαμβάνουν χώρα ώστε να επιβεβαιωθεί η εύρυθμη λειτουργία του συστήματος αυτή τη φορά επί του πλοίου. Στο πλοίο διεξάγεται δοκιμή ολόκληρου του συστήματος έρματος κατά τη διάρκεια ενός ερματισμού που περιλαμβάνει την πρόσληψη, την αποθήκευση, την επεξεργασία και την απόρριψη του νερού έρματος. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται τουλάχιστον τρεις φορές και σε διάστημα όχι μικρότερο των έξι μηνών ο ένας ερματισμός από τον επόμενο (26).

Όλα ανεξαιρέτως τα συστήματα διαχείρισης νερού έρματος θα πρέπει να ακολουθούν τις διαδικασίες έγκρισης συστημάτων (G8), όπως υιοθετήθηκαν από το Res.MEPC 174(58) του ΙΜΟ. Θα συμμορφώνονται δηλαδή με τις απαιτήσεις του κανονισμού D3 της Σύμβασης, ικανοποιώντας παράλληλα και τις απαιτήσεις του κανονισμού D2 της Σύμβασης του ΙΜΟ.

Οι διαδικασίες έγκρισης συστημάτων που κάνουν χρήση ενεργών ουσιών (G9), όπως υιοθετήθηκαν από το Res.MEPC 169(57) του ΙΜΟ, εφαρμόζονται στις διαθέσιμες τεχνολογίες επεξεργασίας συστημάτων νερού έρματος που παράγουν ή χρησιμοποιούν ουσίες που έχουν μια γενική ή ειδική δράση ενάντια στους επιβλαβείς υδρόβιους

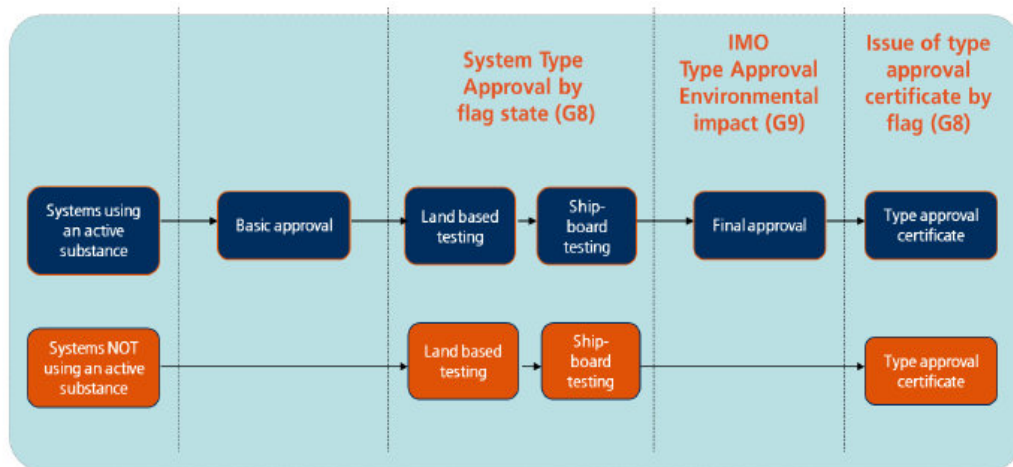
οργανισμούς και στα παθογόνα. Αυτές οι ουσίες, σύμφωνα με τον IMO, ονομάζονται ενεργές ουσίες (active substances).

Τα παρακάτω βήματα, πραγματοποιούνται για την έγκριση τύπου των τεχνολογιών που κάνουν χρήση ενεργών ουσιών (Εικόνα 1):

1. Αρχική έγκριση (Basic TA) της περιβαλλοντολογικής επίδρασης του απορριπτόμενου νερού έρματος από ειδικευμένη ομάδα επιστημόνων αρμόδιων για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος που λειτουργεί υπό την αιγίδα του IMO (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection – GESAMP)
2. Τελική έγκριση (Final TA) της περιβαλλοντολογικής επίδρασης του απορριπτόμενου νερού έρματος από την GESAMP.

Γενικά, κατά τη διαδικασία έγκρισης ενός συστήματος βασικές παράμετροι λαμβάνονται σοβαρά υπόψη όπως η αλατότητα και η θερμοκρασία του νερού, η δοσολογία πιθανών ενεργών ουσιών στο νερό και ο χρόνος συγκράτησης τους στις δεξαμενές έρματος, τα επιτρεπόμενα όρια απόρριψης του νερού έρματος κατόπιν επεξεργασίας του με χημικές ουσίες καθώς και η ένταση της υπεριώδους ακτινοβολίας που εκπέμπεται σε όσα συστήματα εφαρμόζουν αυτή τη μέθοδο επεξεργασίας.

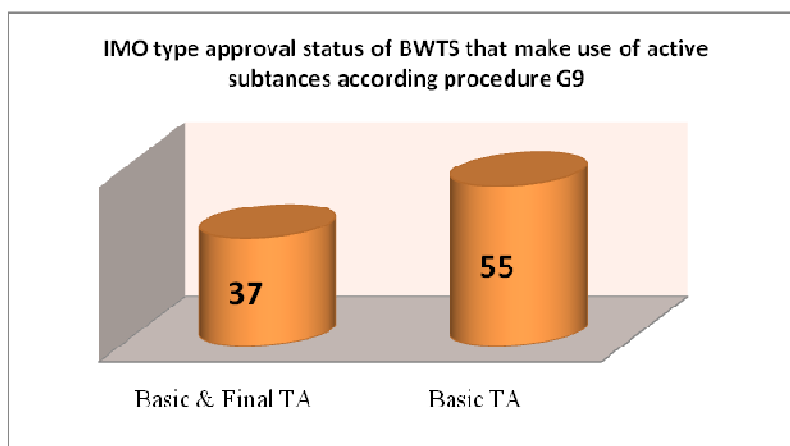
Η έγκριση ενός συστήματος διαχείρισης νερού έρματος θεωρείται μία μακροχρόνια διαδικασία. Ειδικά, στην περίπτωση των συστημάτων που κάνουν χρήση ενεργών ουσιών εκτιμάται ότι μπορεί να χρειαστούν ένα με δύο χρόνια επιπλέον από την αρχική έγκριση για την ολοκλήρωση των δοκιμών και την τελική έγκριση του συστήματος.



Εικόνα 1 – Διαφορές μεταξύ των διαδικασιών έγκρισης G8 & G9

Πηγή: BWTS Type Approval Summary, Lloyd's 06/2015

Κατά τη διάρκεια της 68^{ης} Συνόδου Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC), που πραγματοποιήθηκε στα κεντρικό κτήριο του IMO στο Λονδίνο το Μάιο του 2015, η Επιτροπή χορήγησε βασική έγκριση σε 5 ακόμα συστήματα που κάνουν χρήση ενεργών ουσιών και τελική έγκριση σε 1 σύστημα. Έτσι, στο παρακάτω γράφημα 1 παρουσιάζεται ο επίσημος αριθμός των εγκρίσεων τύπου (TA) για τα συστήματα διαχείρισης νερού έρματος όπως είχε διαμορφωθεί μέχρι το Μάιο του 2015.

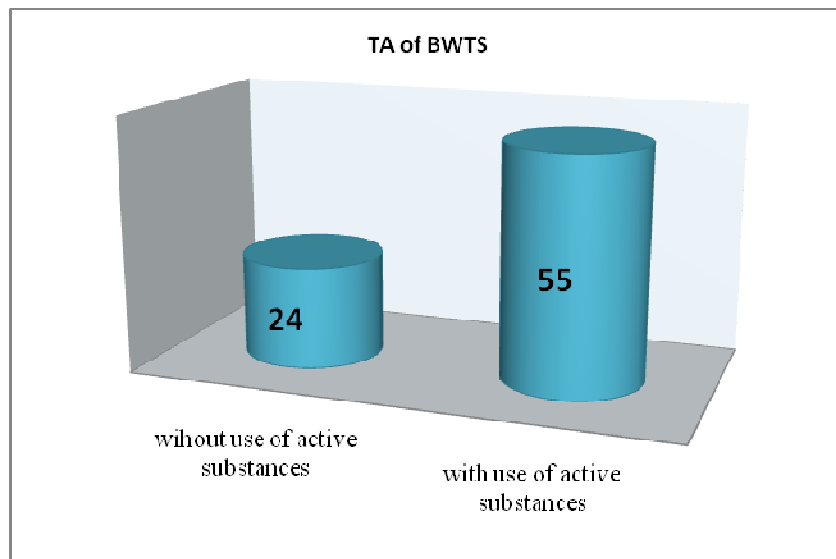


Γράφημα 1

Πηγή: IMO list of approved BWMS that make use of active substances, BWM.2/Circ.34/Rev.4, 28/05/2015

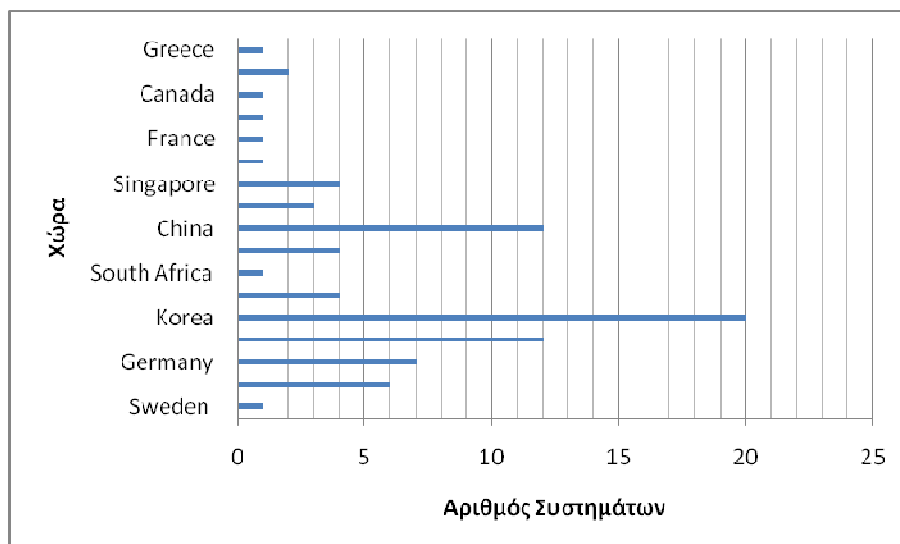
Στα παρακάτω γραφήμα 2 διακρίνεται ο συνολικός αριθμός των διαθέσιμων στην αγορά τεχνολογιών επεξεργασίας, διαχωρισμένων στα συστήματα που κάνουν χρήση χημικών (ενεργών) ουσιών και σε εκείνα που απλά συμμορφώνονται με τις

οδηγίες έγκρισης G8. Ακολούθως, στο γράφημα 3 παρουσιάζεται ο συνολικός αριθμός των διαθέσιμων συστημάτων ανάλογα με τη χώρα προέλευσης τους.



Γράφημα 2

Πηγή: Class NK EQD, 02/09/2015



Γράφημα 3

Πηγή: Class NK EQD, 02/09/2015

2.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ USCG

Σε αντίθεση με την διαδικασία της έγκρισης των συστημάτων όπως προβλέπει ο IMO, τα συστήματα που λαμβάνουν ΤΑ από την USCG έχουν περισσότερο δεσμευτικό χαρακτήρα μιας και ο δοκιμαστικός τους έλεγχος πραγματοποιείται σύμφωνα με το γενικό πρωτόκολλο επαλήθευσης της περιβαλλοντολογικής τεχνολογίας διαχείρισης θαλασσέρματος (ETV). Το περιεχόμενο του πρωτοκόλλου ETV είναι παρόμοιο με αυτό των οδηγιών G8 απλά περιλαμβάνει πολυπλοκότερες διαδικασίες δοκιμών. Αναφορικά, στόχος του είναι η αξιολόγηση βασικών παραγόντων όπως οι τελικές επιδόσεις της βιολογικής επεξεργασίας, η προβλεψιμότητα / αξιοπιστία, το κόστος, η περιβαλλοντική αποδοχή και η ασφάλεια. Οι δοκιμές των συστημάτων πραγματοποιούνται σε ανεξάρτητα εργαστήρια (Independent Laboratories) που έχουν εγκριθεί από την USCG. Τα αποτελέσματα δίδονται από το IL απευθείας στη USCG (27). Στον πίνακα 5 παρατίθενται οι βασικές διαφορές μεταξύ G8 και ETV κατά τη διάρκεια των δοκιμών και των δειγματοληπτικών ελέγχων ενός συστήματος.

Σημαντικό είναι επίσης να αναφέρουμε ότι η USCG σε συνεργασία με την EPA υπέγραψαν το 2011 ένα μνημόνιο κατανόησης (Memorandum of Understanding – MoU) σχετικό με το πρόγραμμα γενικής άδειας του πλοίου (Vessel General Permit – VGP). Το MoU έχει τεθεί σε ισχύ από τον Δεκέμβριο του 2013 και επιτρέπει τόσο στην USCG όσο και στην EPA να συμβάλλουν στην προσπάθεια συμμόρφωσης των πλοίων και να μοιράζονται σχετικές πληροφορίες. Το VGP απαιτεί από τον διαχειριστή του πλοίου να παρακολουθεί το εκάστοτε εγκαταστημένο σύστημα επεξεργασίας θαλασσέρματος, μέσω συνεχών λειτουργικών ελέγχων, ανάλυση δειγμάτων του επεξεργασμένου νερού έρματος και σύγκριση με τα πρότυπα λειτουργίας του κανονισμού καθώς και να ελέγχει εάν οι συγκεντρώσεις των χημικών ουσιών στο νερό έρματος είναι μέσα στα αποδεκτά όρια.

Σχετικά με τις συγκεντρώσεις των χημικών ουσιών, πιο αυστηρές απαιτήσεις απόρριψης, από αυτές του IMO, εφαρμόζει η VGP 2013 στην ποσότητα των χημικών ουσιών που παραμένουν στη δεξαμενή έρματος μετά την επεξεργασία με χρήση ενεργών ουσιών, ανάλογα με την μέθοδο επεξεργασίας που χρησιμοποιείται. Αναλυτικά τα όρια απόρριψης παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 5α.

| | |
|-----------------------|-------------|
| ClO ₂ | 200 µg/lit |
| Chlorine (TRO as TRC) | 100 µg/lit |
| Ozone (TRO as TRC) | 100 µg/lit |
| Paracetic Acid | 500 µg/lit |
| Hydrogen Peroxide | 1000 µg/lit |

Πίνακας 5α – Επιτρεπόμενα όρια απόρριψης της USCG κατόπιν επεξεργασίας με χρήση ενεργών ουσιών.

Πηγή: ABS, 2015 Green4sea ballast masterclass

Τέλος, μέχρι το τέλος του 2015 κανένα σύστημα δεν είχε λάβει ΤΑ από την USCG. Παρόλα αυτά 30 κατασκευαστές έχουν υποβάλλει στη USCG ένα LOI (Letter of Intent), δηλαδή έχουν επισήμως εκφράσει την πρόθεσή τους να προχωρήσουν με ΤΑ από την USCG και τα συστήματα περίπου των μισών από αυτούς βρίσκονται σε διαδικασία δοκιμών για το σκοπό αυτό (28).

| | G8 | ETV |
|----------------------------------|---|---|
| Ballast Water Discharge Standard | Phrased in terms of “viable” (Living organisms without being able to reproduced) | Phrased in terms of “living”. Live/dead judgement by measuring enzymatic activity & motility of organisms. |
| Testing principal & location | System is operated by the maker during testing at a CL. System adjustment and modification as per test results is permitted | Requires testing of a "ready system" at an IL |
| Test cycles | 2 tests (with 5 replicates) | 3 Valid tests at each salinity (5 replicates valid and successful) |
| Holding time | min 5 days | min 1 day |
| Salinity definition | <3 PSU 2-32 PSU >32 | <1PSU 10-20 PSU 28-36 PSU |

| Sample location | Before & After treatment and upon discharge | Before & After Treatment, After 1 day of holding (or required) time |
|-----------------|--|---|
| Sample volume | a) 1 m ³ (>=50 μm organism) b) 10 lt (>50 & >10 μm organism) c) 500 ml (bacteria) | a) 10 m ³ (>=50 μm organism) b) 3 m ³ (>50 & >10 μm organism) c) 1000 ml (bacteria) |

Πίνακας 5β - Διαφορές μεταξύ διαδικασιών έγκρισης IMO & USCG

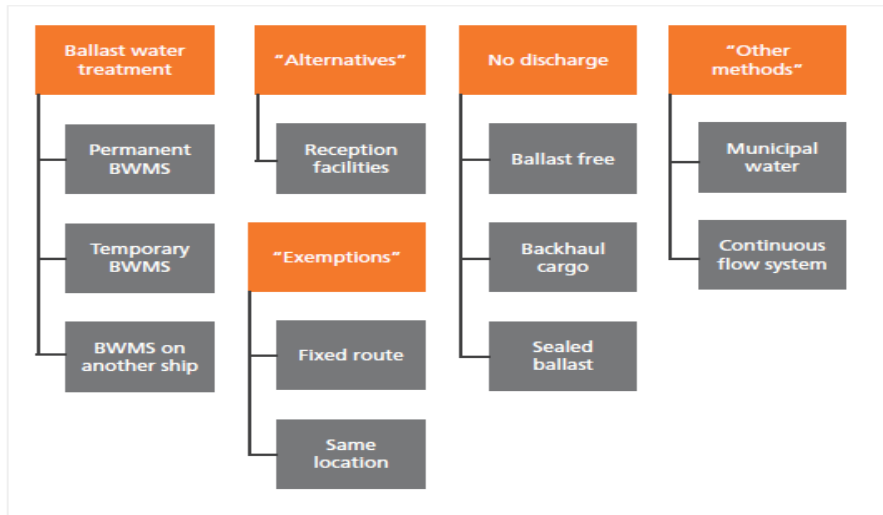
Πηγή: Minerva marine Inc., Greener Shipping Summit 11/2014

2.4 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ

Υπάρχουν διαθέσιμες μέθοδοι για την διαχείριση του νερού έρματος των πλοίων που μπορούν να γίνουν αποδεκτές ως εναλλακτικές των απαιτήσεων των κανονισμού B3 της Σύμβασης, εφόσον εξασφαλίζουν τουλάχιστον το ίδιο επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος, της ανθρώπινης υγείας, της περιουσίας ή των πόρων και έχουν εγκριθεί από την MEPC.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η επεξεργασία στο λιμάνι. Με αυτή τη μέθοδο η εναπόθεση του έρματος λαμβάνει χώρα στο λιμάνι προορισμού σε κατάλληλες εγκαταστάσεις (reception facilities), όπου γίνεται επεξεργασία του και κατόπιν ελευθερώνεται αβλαβές. Επίσης, μία άλλη τεχνική είναι η επεξεργασία κατά την αναχώρηση. Στο λιμάνι αναχώρησης, υπάρχουν ειδικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας θαλασσινού νερού. Με αυτόν τον τρόπο, τα έρματα αντλούνται καθαρά όταν γίνει ο απόπλους. Ακόμα ένα παράδειγμα είναι η επιστροφή στο λιμάνι αναχώρησης. Τα έρματα δεν εναποτίθενται στο λιμάνι προορισμού. Αποθηκεύονται σε δεξαμενές και επιστρέφουν στο λιμάνι αναχώρησης (29).

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2, η μεταφορά του νερού έρματος σε άλλο πλοίο ή σε ειδικό πλωτό κατασκεύασμα, η χρήση μόνιμου έρματος, η πρόσληψη και η απόρριψη θαλασσέρματος από το ίδιο σημείο εφόσον δεν έγινε ανάμιξη με αδιαχείριστο έρμα από άλλες θαλάσσιες περιοχές, η απόρριψη στην ανοιχτή θάλασσα (>200 NM) ή ακόμα και η χρήση νερού από το δημόσιο δίκτυο ύδρευσης είναι επίσης μερικές προτεινόμενες μέθοδοι εναλλακτικής διαχείρισης.



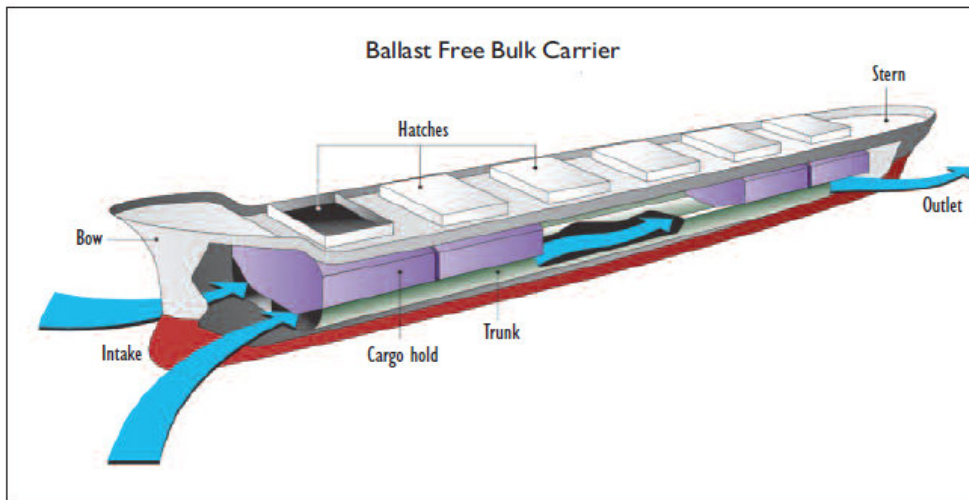
Εικόνα 2 - Alternative ballast methods

Πηγή: Understanding Ballast Water Management, Lloyd's guide 2014

2.4.1 ΠΛΟΙΟ ΧΩΡΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΕΡΜΑ (Ballast free ship –NOBOB) (30)

Η ιδέα ενός NOBOB πλοίου ακούγεται σαν μια ιδανική λύση για το πρόβλημα των αλλόχθονων θαλάσσιων ειδών που διοχετεύονται στις δεξαμενές έρματος κατά των ερματισμό των πλοίων. Ένα τέτοιου είδους τεχνολογικό βήμα απαιτεί μια ολοκληρωτική αναθεώρηση στη σχεδίαση των πλοίων που θα οδηγήσει σε νέους σχεδιαστικούς περιορισμούς που παρεκκλίνουν από τις ισχύουσες συμβάσεις του IMO. Σημαντικές θα είναι οι επιδράσεις σε θέματα πρόωσης, κατασκευαστικής αντοχής, ευστάθειας και ευσταθείας έναντι βλάβης.

Ένα πλοίο μεταβλητής πλευστότητας (Variable Buoyancy Ship – VBS), όπως χαρακτηριστικά καλείται, αντί να χρησιμοποιεί τις συμβατικές δεξαμενές έρματος για τη ρύθμιση του βυθίσματος του, όταν βρίσκεται σε κατάσταση ερματισμού (ballast condition), κάνει χρήση ανοιχτών διαμήκων τουνελιών (longitudinal trunks) που εκτείνονται καθ' όλο το μήκος του πλοίου, κάτω από την άφορτη ίσαλο (Εικόνα 3). Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μια συνεχής ροή του θαλασσινού νερού (εισροή από την πλώρη και εκροή από την πρύμνη). Η διαφορά πίεσης που εμφανίζεται μεταξύ των ανοιγμάτων της πλώρης και της πρύμνης δημιουργεί μια αργή ροή μέσα στα τουνέλια με αποτέλεσμα να είναι πάντα γεμάτα με θαλασσινό νερό.



Εικόνα 3 - Variable Buoyancy Ship

Πηγή: Proceedings of IMO-WMU R&D forum, January 2010

2.4.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΛΥΚΟΥ ΝΕΡΟΥ (*Fresh Water Regeneration*) (31)

Μία ακόμα εναλλακτική τεχνική διαχείρισης έρματος θα ήταν η παραγωγή επί του πλοίου (in situ) μεγάλων ποσοτήτων μη-πόσιμου γλυκού νερού. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω της εγκατάστασης αποστακτήρων γλυκού νερού (fresh water evaporators) ανεξάρτητων από των ήδη υπάρχοντων για την παραγωγή πόσιμου νερού για την κάλυψη των αναγκών του πληρώματος του πλοίου. Η απαιτούμενη θερμότητα που χρειάζεται για προαναφερόμενη λειτουργία μπορεί να παραχθεί από τα ανεκμετάλλευτα, στα περισσότερα τουλάχιστον πλοία, εκπεμπόμενα καυσαέρια. Στη συνέχεια, το παραγόμενο γλυκό νερό θα μπορεί να πουληθεί σε λιμάνια που αντιμετωπίζουν σχετική έλλειψη, για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Υπολογίζεται ότι η τιμή του γλυκού νερού από τα λιμάνια παγκοσμίως κυμαίνεται στα 2 €/MT. Αν το πλοίο πουλάει το δικό του παραγόμενο γλυκό νερό ανά ταξίδι με 1 €/MT, τότε το ετήσιο εισόδημα του θα ήταν αξιοσημείωτα υψηλό.

Παρόλο που από θέμα τεχνικής και κυρίως οικονομικής άποψης, μέθοδοι όπως δύο προαναφερόμενες δεν είναι εύκολο να πραγματοποιηθούν, σαφώς αποτελούν μία μακροχρόνια προσοδοφόρα επένδυση για τους πλοιοκτήτες ή τους διαχειριστές των πλοίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΡΜΑΤΟΣ

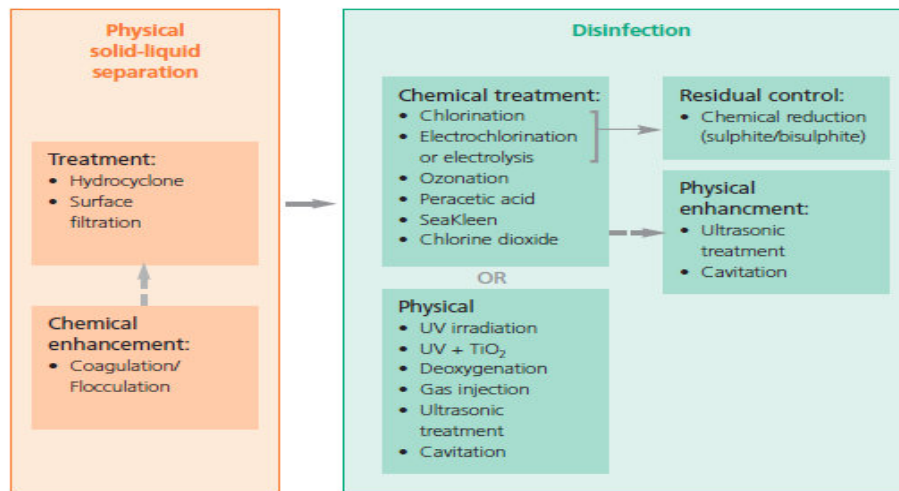
Σύμφωνα με τον ΙΜΟ, ως σύστημα επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος ορίζεται ο εξοπλισμός ο οποίος μέσω φυσικής, χημικής ή βιολογικής διαδικασίας μεμονωμένης ή σε συνδυασμό, καθιστά αβλαβείς ή εξαλείφει τους επιβλαβείς οργανισμούς ή ακόμα παρεμποδίζει την πρόσληψή τους. Ο εξοπλισμός επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε κατά την διάρκεια του ερματισμού των δεξαμενών του πλοίου είτε στο στάδιο του αφερματισμού ή ακόμα και στις δύο περιπτώσεις.

Οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται για την επεξεργασία του θαλασσέρματος των πλοίων προέρχονται κυρίως από τις κοινοτικές ή τις βιομηχανικές εφαρμογές αντίστοιχων μεθόδων επεξεργασίας. Παρόλο που υπάρχει αρκετή εμπειρία και τεχνογνωσία στο χώρο της βιομηχανίας, αντίθετα παρόμοιες τεχνολογίες στο χώρο της ναυτιλίας βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο. Είναι επίσης σημαντικό να γνωρίζουμε ότι τα συστήματα που διατίθενται για ναυτιλιακή χρήση δεν είναι άμεσης αγοράς και εφαρμογής.

3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

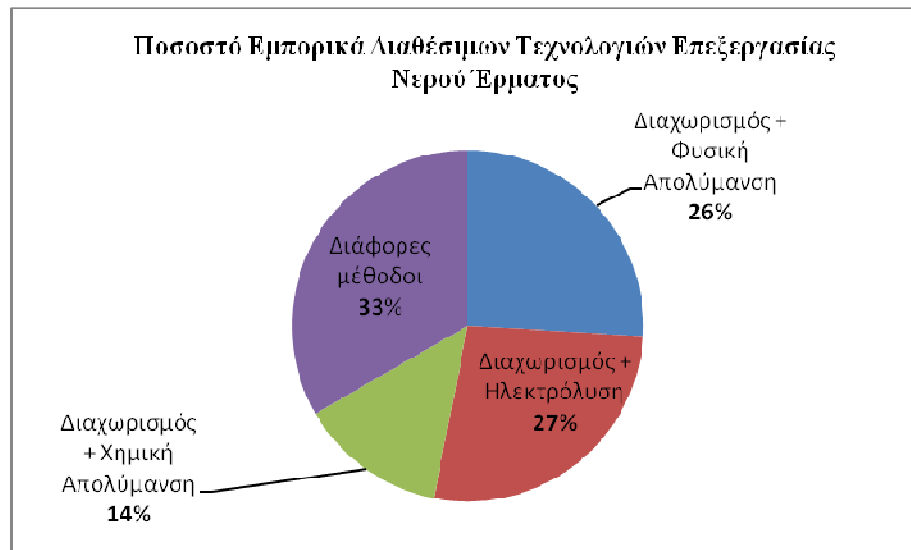
Οι μέθοδοι επεξεργασίας διακρίνονται σε δύο γενικές κατηγορίες, τον διαχωρισμό στερεού-υγρού (solid-liquid separation) και την απολύμανση (disinfection/sterilization). Ο διαχωρισμός στερεού-υγρού περιλαμβάνει φυσικές μεθόδους διαχωρισμού όπως η διήθηση και οι υδροκυκλώνες. Η απολύμανση περιλαμβάνει ένα μεγάλο εύρος από μηχανικές-φυσικές και χημικές μεθόδους επεξεργασίας (Εικόνα 4). Τα πλέον εμπορικά συστήματα επεξεργασίας απαρτίζονται από ένα συνδυασμό δύο ή και περισσότερων μεθόδων επεξεργασίας, συνήθως ξεκινώντας με διαχωρισμό και ακολούθως με απολύμανση. Γενικά, η τεχνική του διαχωρισμού θεωρείται πρωτεύουσα μέθοδος επεξεργασίας ενώ η απολύμανση ως δευτερεύουσα.

Στο γράφημα που ακολουθεί, από τα 81 στο σύνολο διαθέσιμα στην αγορά συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος, σχεδόν μέχρι το τέλος του 2015, παρουσιάζονται οι αριθμητικά εμπορικότερες τεχνολογίες.



Εικόνα 4 - Κατηγορίες μεθόδων επεξεργασίας νερού έρματος

Πηγή: Lloyds Register, Ιούνιος 2007



Γράφημα 3

Πηγή: Class NK EQD, 02/09/2015

3.1.1 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ

Αναλυτικότερα, με τη διαδικασία του διαχωρισμού επιτυγχάνεται η απομάκρυνση των στερεών σωματιδίων, συμπεριλαμβανομένων και των μεγαλύτερων αιωρούμενων μικροοργανισμών από το νερό έρματος. Η μέθοδος του διαχωρισμού πραγματοποιείται είτε με τη διαδικασία της κυκλωνικής επεξεργασίας ή με διήθηση.

Τόσο η κυκλωνική επεξεργασία, όσο και η διήθηση θεωρούνται αποδοτικότερες μέθοδοι για τα μεγαλύτερα σωματίδια και οργανισμούς. Έτσι, για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα τους μπορούν να συνδυαστούν με μία προεπεξεργασία κατά την οποία τα στερεά αιωρούμενα σωματίδια στο νερό που αρχικά βρίσκονται σε διασπορά μετασχηματίζονται σε θρόμβους (κροκίδες και ιζήματα) με την βοήθεια ειδικών χημικών ουσιών που προστίθενται στο νερό. Στόχος της χημικής αυτής επεξεργασίας είναι να επιτευχθεί αύξηση του μεγέθους των σωματιδίων (Κροκίδωση/Συσσωμάτωση - Coagulation/Flocculation).

Ωστόσο, επειδή η αποτελεσματικότητα της κροκίδωσης εξαρτάται τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής του μη-επεξεργασμένου νερού μαζί με το πηκτικό (χημική ουσία) απαιτείται μια σχετικά μεγάλη δεξαμενή έρματος. Οι διαδικασίες μπορεί να επιταχυνθούν χορηγώντας σκόνη υψηλής πυκνότητας (όπως μαγνητίτης ή άμμος) μαζί με το πηκτικό για να δημιουργηθούν κροκίδες οι οποίες καθιζάνουν πιο γρήγορα. Αυτό μερικές φορές αναφέρεται και ως έρμα κροκίδωσης.

Μετά το πέρας του διαχωρισμού παράγεται μια ροή (ρεύμα) αποβλήτων που περιλαμβάνει τα αιωρούμενα στερεά. Αύτη η ροή αποβλήτων αποτελεί το λεγόμενο νερό οπισθόπλυσης (backwash water) που συναντάται στην διαδικασία της διήθησης ή την υποροή όπως ονομάζεται στην διαδικασία διαχωρισμού με υδροκυκλώνες. Στο διαχωρισμό με διήθηση όταν το φίλτρο έχει «φράξει» λόγω της συσσώρευσης πολλών ακαθαρσιών, παρατηρείται χαμηλή πίεση στο υπόλοιπο σύστημα μετά το φιλτράρισμα. Για αυτό το λόγο, τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται σε συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος είναι εφοδιασμένα με λειτουργία αυτόματου καθαρισμού (automatic back-flushing).

3.1.1.1 ΔΙΗΘΗΣΗ (32)

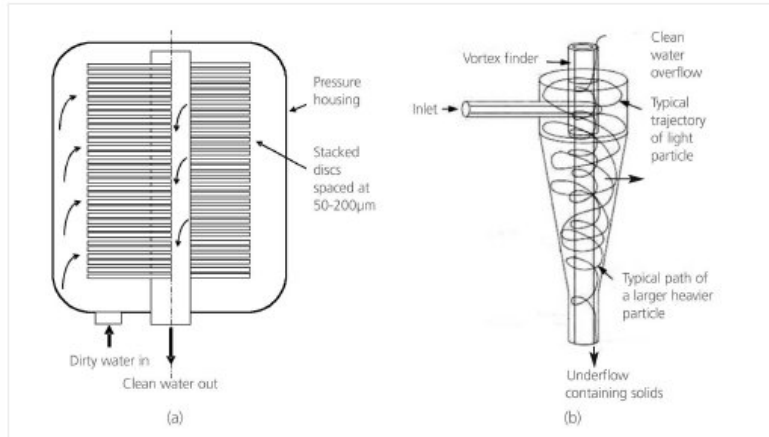
Η διήθηση³ είναι η πιο συχνή περιβαλλοντολογική μέθοδος για την επεξεργασία του νερού έρματος των πλοίων. Οι περισσότερες τεχνικές διήθησης είναι αποτελεσματικές ενάντια στα ιζήματα και στα πιο πολλά είδη οργανισμών. Η επεξεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια του ερματισμού του πλοίου ή ακόμα και κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Οι τρόποι διήθησης που χρησιμοποιούνται στα συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος είναι αυτόματου τύπου επανάπλυσης (αποκαθαρισμού), χρησιμοποιώντας είτε δίσκους, είτε σταθερά φίλτρα (disc & screen filters). Γενικά, το φίλτρο είναι υλικό που φέρει πολύ μικρές οπές. Έτσι το υγρό μείγμα περνάει από τις οπές αυτές οι οποίες όμως κατακρατούν τα στερεά σωματίδια. Το απομονωμένο πλέον υγρό που έχει διέλθει από αυτό το φίλτρο ονομάζεται διήθημα. Το στερεό κατάλοιπο που έχει συγκρατήσει το φίλτρο ονομάζεται ίζημα. Φίλτρα μεγέθους πλέγματος από 10 έως 50 μm^4 είναι τα πιο ευρέως διαδεδομένα για το διαχωρισμό στερεού - υγρού στα συστήματα επεξεργασίας του νερού έρματος, και η αποτελεσματική λειτουργία τους σχετίζεται με τη παροχή που επιτυγχάνεται για μια δεδομένη πίεση λειτουργίας.

3.1.1.2 ΥΔΡΟΚΥΚΛΩΝΕΣ (33)

Η διαδικασία του διαχωρισμού με την τεχνική της καθίζησης πραγματοποιείται με την χρήση υδροκυκλώνων. Η κυκλωνική επεξεργασία ή αλλιώς φυγοκέντριση εγγείει το νερό σε υψηλή ταχύτητα προσδίδοντας του περιστροφική κίνηση. Η διαφορετική πυκνότητα των σωματιδίων με αυτή του νερού αναγκάζει το νερό, ως ελαφρύτερο, να κινηθεί φυγοκεντρικά προς τα έξω ενώ, τα σωματίδια να κινηθούν κεντρομόλα προς τα εσωτερικά όρια της περιστρεφόμενης ροής όπου κατόπιν παγιδεύονται σε ειδικά υδατοφράγματα από όπου μπορούν να απορριφθούν προτού εισέλθουν στις δεξαμενές έρματος.

3. Η δίοδος ενός υγρού διαμέσου των πόρων διαχωριστικής μεμβράνης του φίλτρου με την επίδραση της υδροστατικής πίεσεως ονομάζεται διήθηση. Το ποσό του υγρού που διηθείται στη μονάδα του χρόνου είναι ανάλογο προς τη διαφορά πίεσεως, το εμβαδόν της επιφάνειας της μεμβράνης και τη διαπερατότητά της (<https://el.wikipedia.org>).
4. Το μικρόμετρο αποτελεί μονάδα μήκους ίση με το εκατομμυριοστό του μέτρου. Λέγεται και μικρόν. Διεθνή σύμβολά του είναι τα μm και μ . Στην ελληνική αποδίδεται και ως χιλιοστό του χιλιοστού ή χιλιοστομέτρον: $1 \mu\text{m} = 1 \mu = 1/1000 \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m}$ (<https://el.wikipedia.org>).

Οι υδροκυκλώνες επιτρέπουν τον διαχωρισμό των ιζημάτων και των αιωρούμενων στερεών μέχρι περίπου 20 μm .



Εικόνα 5 - Φυγοκεντρικός διαχωρισμός

Πηγή: Understanding the BWM, Lloyds Register, 2014

3.1.2 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ

Με τη διαδικασία της απολύμανσης εξαλείφονται ή εξουδετερώνονται οι μικροοργανισμοί χρησιμοποιώντας μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες διαδικασίες:

1. Χημική αδρανοποίηση με:

- Οξειδωτικά βιοκτόνα. Τα οξειδωτικά βιοκτόνα είναι απολυμαντικά γενικής χρήσης, τα οποία λειτουργούν καταστρέφοντας τις οργανικές δομές (νουκλεϊκά οξέα⁵ και κυτταρικές μεμβράνες).
- Μη-οξειδωτικά βιοκτόνα. Τα μη-οξειδωτικά βιοκτόνα δρουν παρεμποδίζοντας τον πολλαπλασιασμό, την νευρική ή ακόμα και τη μεταβολική λειτουργία των μικροοργανισμών.

5. Τα νουκλεϊκά οξέα ή νουκλεϊνικά οξέα (πυρηνικά οξέα) είναι σύνθετα βιολογικά μακρομόρια, που αποτελούνται από αλυσίδες νουκλεϊδίων που περιέχουν γενετική πληροφορία. Τα πιο κοινά νουκλεϊκά οξέα είναι το Δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ (DNA) και το Ριβονουκλεϊκό οξύ (RNA). Τα νουκλεϊκά οξέα υπάρχουν στα κύτταρα όλων των έμβιων οργανισμών (Πηγή: www.wikipedia.org).

2. Φυσική αδρανοποίηση των μικροοργανισμών μέσω της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV), της θερμικής επεξεργασίας ή της σπηλαιώσης.
3. Ασφυξία. Εξάλειψη των μικροοργανισμών μέσω της αποξυγόνωσής τους (deoxygenation).

3.1.2.1 ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ/ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ (34)

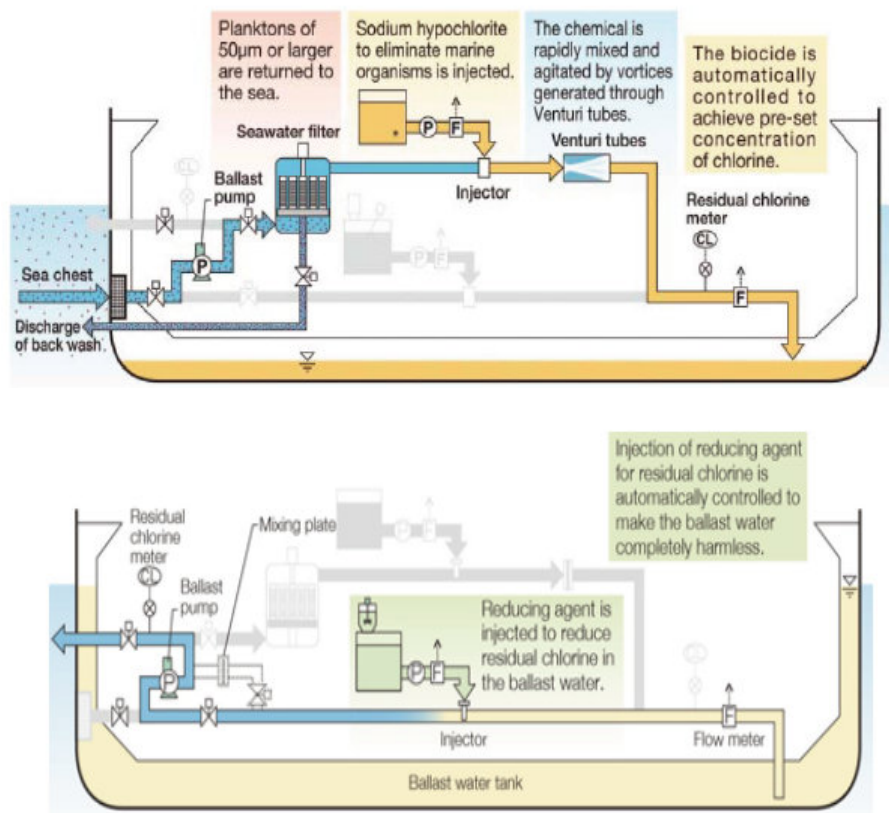
Η επεξεργασία του θαλασσέρματος με την προσθήκη χημικών είναι ικανή να εξουδετερώσει ή να αδρανοποιήσει ένα μεγάλο εύρος οργανισμών. Θεωρείται μια ελκυστική μέθοδος για την επεξεργασία του νερού έρματος, λόγω της εύχρηστης εφαρμογής της. Ένα βιοκτόνο μπορεί απλά να προστεθεί στη δεξαμενή έρματος και να παραμείνει εκεί έως ότου να δράσει. Υπάρχουν πέντε βασικοί μηχανισμοί που μπορούν να εξηγήσουν τη δράση των βιοκτόνων: α) Ζημιά στο κυτταρικό τοίχωμα, β) μεταβολή της διαπερατότητας του κυττάρου, γ) μεταβολή της κολλοειδούς φύσης του πρωτοπλάματος, δ) μεταβολή του DNA/RNA του οργανισμού και ε) παρεμπόδιση της δραστηριότητας του ενζύμου. Όπως προαναφέρθηκε, τα βιοκτόνα ταξινομούνται σε δύο ομάδες: Τα οξειδωτικά και τα μη-οξειδωτικά.

Τα οξειδωτικά βιοκτόνα περιλαμβάνουν χημικά όπως χλωρίνη, διοξείδιο του χλωρίου, όζον, βρώμιο, υπεροξείδιο του υδρογόνου και υπεροξικό οξύ. Τα μη-οξειδωτικά βιοκτόνα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα από χημικές ουσίες που αποτελούνται από διβρώμιο νιτριλίου, φορμαλδεΰδη, γλουταραλδεΰδη, άλατα τεταρτοταγούς αμμωνίου, οργανοθειούχες ενώσεις καθώς και ιονικά και μη-ιονικά επιφανειοδραστικά.

Γενικά, η χρήση βιοκτόνων για την επεξεργασία του νερού έρματος έχει αμφισβητηθεί για διάφορους λόγους, με πρώτιστο την απόρριψη τους, κατά τη διάρκεια του αφερματισμού, στο θαλάσσιο περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει διότι μετά το πέρας επεξεργασίας του θαλασσέρματος με οξειδωτικά βιοκτόνα δημιουργούνται τα λεγόμενα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) ή κοινώς παραπροϊόντα. Τα παραπροϊόντα σχηματίζονται όταν βρωμιούχα, χλωριούχα ή φυσική οργανική ύλη παρούσα στο νερό αντιδρά με τα οξειδωτικά βιοκτόνα που προστίθενται σε αυτό. Τα παραπροϊόντα αποτελούνται από ενώσεις όπως τριαλομεθάνια (THMs), χλωροφόρμιο (CHCl_3), βρωμοδιχλωρομεθάνιο (CHBrCl_2), διβρωμοχλωρομεθάνιο (CHBr_2Cl) και

βρωμοφόρμιο (CHBr_3). Η συγκέντρωση βρωμιούχων και χλωριούχων ουσιών, η αλκαλικότητα (Ph), η θερμοκρασία και τα επίπεδα της υδρόβια οργανικής ύλης είναι παράμετροι που επηρεάζουν την παραγωγή παραπροϊόντων.

Μετά την κύρια επεξεργασία (απολύμανση) του νερού έρματος, περαιτέρω επεξεργασία κρίνεται συνήθως απαραίτητη για να απομακρυνθούν τυχόν υπολείμματα χημικών απολυμαντικών, κι ειδικότερα χλωρίου, πριν γίνει η απόρριψη του έρματος στο θαλάσσιο περιβάλλον. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση αναγωγικού μέσου, όπως θειώδες νάτριο (Εικόνα 6). Σε κάθε περίπτωση, η απόρριψη, μετά το πέρας της επεξεργασίας πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς.



Εικόνα 6 – Διαδικασία εξουδετέρωσης των ενεργών ουσιών πριν την απόρριψη τους εκτός πλοίου.

Πηγή: Ballast Water Treatment Advisory, ABS

3.1.2.1.1 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΒΙΟΚΤΟΝΑ

ΧΛΩΡΙΟ (35)

Το χλώριο αποτελεί ένα άκρως ισχυρό οξειδωτικό μέσο. Η αποτελεσματικότητά του ως απολυμαντικό εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την περιεκτικότητα σε χλώριο και το χρόνο αντίδρασης. Το χλώριο μπορεί εύκολα να προστεθεί στις δεξαμενές έρματος μέσω ενός χλωριωτή εγκατεστημένου στο σύστημα επεξεργασίας. Όταν εφαρμόζεται στην επεξεργασία του έρματος, η δοσολογία χλωρίου που χρησιμοποιείται είναι 2 mg/ l, η οποία είναι ικανή να απολυμάνει το έρμα στις δεξαμενές του πλοίου. Το επίπεδο συγκέντρωσης του χλωρίου στη συνέχεια μειώνεται στο μηδέν πριν από την απόρριψη του θαλασσέματος εκτός πλοίου.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ - ClO₂ (36)

Το διοξείδιο του χλωρίου είναι ένα εξίσου ισχυρό απολυμαντικό χημικό που παράγεται επιτόπου (in situ) κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας του νερού έρματος του πλοίου. Είναι τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, αλλά υπό κανονικές δοσολογικές συνθήκες, η απόρριψη του στο θαλάσσιο περιβάλλον δεν δημιουργεί δυσλειτουργίες στους θαλάσσιους οργανισμούς καθώς διατηρείται σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ/ ΗΛΕΚΤΡΟΧΛΩΡΙΩΣΗ (37)

Επειδή, το θαλασσινό νερό περιέχει χλωριούχο νάτριο (NaCl) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή απολυμαντικού διαλύματος με περιεκτικότητα σε χλώριο (υποχλωριώδες διάλυμα). Αυτό μπορεί ουσιαστικά να πραγματοποιηθεί περνώντας ένα ηλεκτρικό ρεύμα, με τη χρήση ενός ηλεκτροδίου, μέσα από το διάλυμα. Αναλυτικότερα, στη διαδικασία της ηλεκτρόλυσης δύο διαφορετικά μέταλλα έρχονται σε επαφή με το ίδιο υγρό (ηλεκτρολύτης), με αποτέλεσμα να μετακινείται μάζα από το ηλεκτροθετικότερο μέταλλο (άνοδος) προς το λιγότερο ηλεκτροθετικό (κάθοδος).

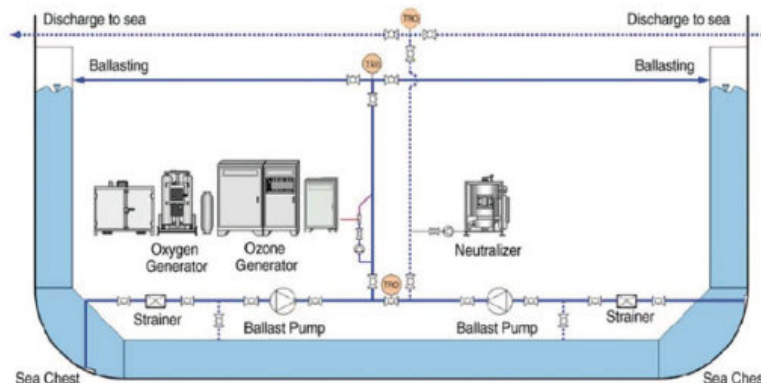
Συγκεκριμένα, το χλωριούχο νάτριο (NaCl), βασικό συστατικό του θαλασσινού νερού, διαχωρίζεται σε κατιόντα νατρίου (Na⁺) και χλωριούχα ανιόντα (Cl⁻) που αντιδρούν παράγοντας χλώριο (Cl₂).

Η χημική αντίδραση που παρατηρείται στην ηλεκτρολυτική γεννήτρια χλωρίου είναι:
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOCl} + \text{H}_2$

Τα συστήματα επεξεργασίας που χρησιμοποιούν τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης προσαρμόζονται σε διαστάσεις ανάλογα με τις ποσότητες της χλωρίνης που απαιτείται να παραχθεί για να επεξεργαστεί τις αντίστοιχες ποσότητες νερού.

OZON (38)

Το όζον είναι ένα ισχυρό αλλά ασταθές οξειδωτικό μέσο το οποίο δρα κυρίως εναντίον ιών και βακτηριδίων. Η χημεία του όζοντος στο θαλασινό νερό διαφέρει από αυτή του γλυκού νερού λόγω της παρουσίας ιόντων βρωμίου. Κατά τη διάρκεια του ερματισμού, το νερό έρματος εισέρχεται μέσα από το σύστημα παραγωγής όζοντος πριν καταλήξει στις δεξαμενές του πλοίου. Η γεννήτρια παραγωγής όζοντος απορροφά τον αέρα, που εισέρχεται με τη βοήθεια ενός αεροσυμπιεστή, εξαλείφοντας το άζωτο και συγκεντρώνοντας το οξυγόνο, παρέχοντας με αυτό τον τρόπο την πρώτη ύλη για την παραγωγή όζοντος. Κατόπιν, η γεννήτρια διοχετεύει το συγκεντρωμένο οξυγόνο σε μια υψηλή ηλεκτρική συχνότητα (γεννήτρια όζοντος) για να παράγει το όζον (Εικόνα 7).



Εικόνα 7 – Παραγωγή όζοντος

Πηγή: HELINT Presentation ABS, July 2014

ΥΠΕΡΟΞΙΚΟ ΟΞΥ ΚΑΙ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (39)

Το υπεροξικό οξύ (paracetic acid) και το υπεροξειδίο του υδρογόνου (hydrogen peroxide) τα οποία παρέχονται ως ένα μίγμα των δύο χημικών ουσιών στην μορφή του ιδιοσκευάσματος Peraclean, είναι απείρως διαλυτά στο νερό, παράγουν λίγα επιβλαβή παραπροϊόντα και είναι σχετικά σταθερά στη μορφή του ιδιοσκευάσματος.

3.1.2.1.2 ΜΗ-ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΒΙΟΚΤΟΝΑ

ΜΕΝΑΔΙΟΝΗ

Η μεναδιόνη (menadione), ή βιταμίνη K, είναι ένα φυσικό προϊόν (παράγεται συνθετικά για χύδην εμπορική χρήση) και είναι σχετικά ασφαλές στη χρήση του. Όπως και με άλλες απολυμαντικές ουσίες που χρησιμοποιούνται πλέον στην επεξεργασία του έρματος, η χρήση της μεναδιόνης ή βιταμίνης K έχει προέρθει από αλλού. Πρόκειται για ουσία που κυρίως χρησιμοποιείται στη καλλιέργεια του γατόψαρου.

3.1.2.2 ΦΥΣΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ/ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗ

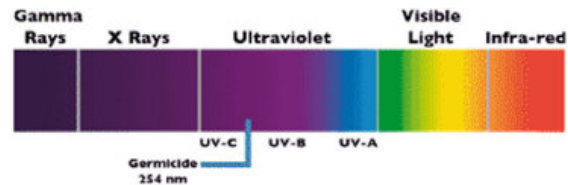
ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (UV) (40)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ειδικούς φωτοσωλήνες (quartz sleeves) με λαμπτήρες από μεταλλικό κράμα υδραργύρου που παράγουν υπεριώδη ακτινοβολία (UV lamps – Εικόνα 9). Η τεχνική αυτή προκαλεί φωτοχημικές αντιδράσεις με βιολογικά συστατικά, όπως νουκλεϊκά οξέα και πρωτεΐνες αλλοιώνοντας την κυτταρική δομή των οργανισμών και παρεμποδίζοντας τον πολλαπλασιασμό τους. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαρτάται από το μέγεθος και τη μορφολογία των οργανισμών. Η υπεριώδης ακτινοβολία χρησιμοποιείται κυρίως για απολύμανση των επιφανειακών υδάτων. Με την κατάλληλη δοσολογία, η υπεριώδης ακτινοβολία έχει αποδειχθεί αποτελεσματική κατά των βακτηριδίων και των ιών, ενώ δεν συμβάλλει στο σχηματισμό παραπροϊόντων (PCBs). Θεωρείται σαν δευτερεύον μέσο επεξεργασίας του νερού έρματος των πλοίων.

39. Βιβλιογραφία: (20)

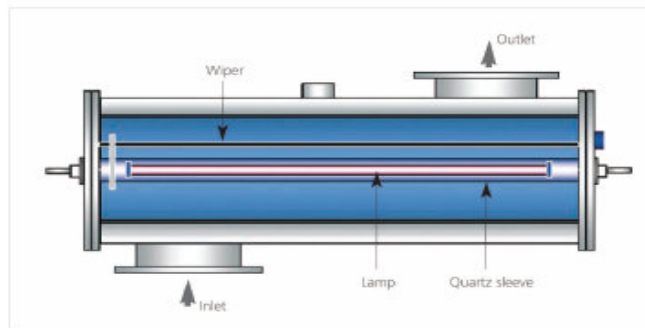
40. Βιβλιογραφία: (31)

Συνήθως χρησιμοποιείται συνδυαστικά με τη μέθοδο του διαχωρισμού με φίλτρα ή υδροκυκλώνες ή ακόμα μπορεί να αποδειχτεί αποτελεσματικότερη σαν συνδυασμός με όζον, υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) ή διοξείδιο του τιτανίου (TiO_2).



Εικόνα 8 – Φάσμα φωτός

Πηγή: Safety issues during installation & operation of BWTS, ABS, 2014



Εικόνα 9 – UV lamp

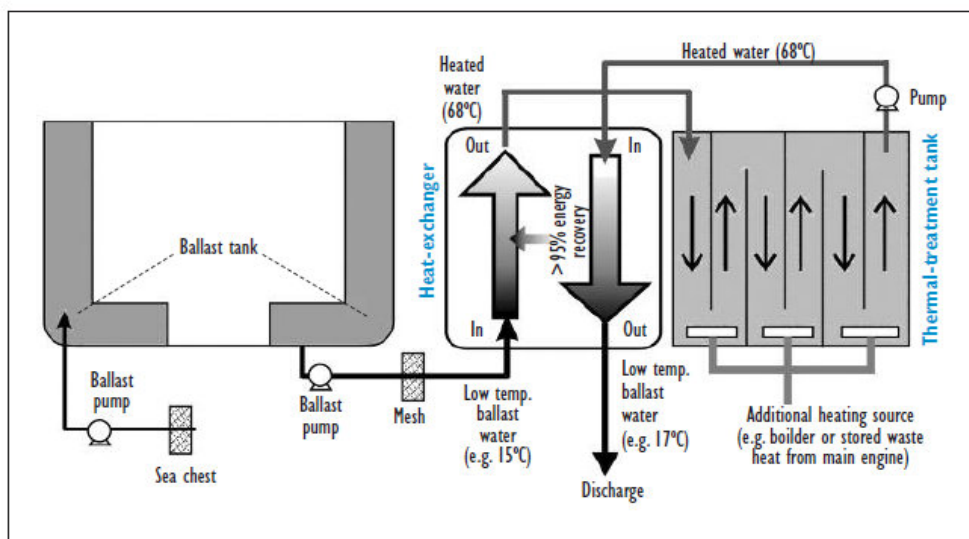
Πηγή: Understanding the BWM, Lloyds Register, 2014

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (41)

Η θερμότητα που απαιτείται στην τεχνική αυτή μπορεί να ληφθεί είτε από τις θερμικές απώλειες που παράγονται από τις κύριες μηχανές του πλοίου, είτε από την θερμότητα που δημιουργείται από τον εφεδρικό καυστήρα (auxiliary boiler) του πλοίου. Η ελάχιστη θερμοκρασία που απαιτείται για να θεωρηθεί η μέθοδος αποτελεσματική ενάντια στα αλλόχθονα είδη είναι πάνω από 40 °C. Η τεχνική της θερμικής επεξεργασίας έχει εφαρμογή κυρίως σε νερό έρματος προερχόμενο από θερμότερα

περιβάλλοντα (π.χ. τροπικές περιοχές, θερινή περίοδος). Με αυτό τον τρόπο μπορεί να εξασφαλιστεί και μια μειωμένη κατά $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ θερμοκρασία από την προαπαιτούμενη. Ένας εναλλακτικός τρόπος αύξησης της θερμοκρασίας του νερού στις δεξαμενές έρματος του πλοίου είναι η σύνδεση του δικτύου έρματος με το σύστημα ψύξης της μηχανής, ή ακόμα και η χρήση του ίδιου του νερού έρματος στο σύστημα ψύξης της μηχανής του πλοίου.

Μια νέα απλή τεχνική παραγωγής θερμότητας θεωρείται και η μέθοδος που χρησιμοποιεί ανακτώμενη θερμική ενέργεια. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια δεξαμενή θερμικής επεξεργασίας εφοδιασμένη με πηνία θέρμανσης (heating coils) καθώς και από έναν μεγάλης απόδοσης εναλλάκτη θερμότητας (high efficiency heat exchanger). Ουσιαστικά, το νερό έρματος, πριν την απόρριψη του, περνάει αρχικά από την δεξαμενή θερμικής επεξεργασίας όπου και θερμαίνεται μέχρι την θερμοκρασία των $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ με τη βοήθεια των πηνίων θέρμανσης. Στη συνέχεια, το θερμό νερό εισάγεται στον εναλλάκτη θερμότητας απ' όπου η ανακτώμενη θερμική ενέργεια προθερμαίνει τις νέες ποσότητες του νερού έρματος που εισέρχονται στον εναλλάκτη και κατόπιν στην δεξαμενή θερμικής επεξεργασίας, από την δεξαμενή έρματος. Η απόδοση της ανακτώμενης θερμικής ενέργειας είναι περισσότερο από 95%. Τέλος, το επεξεργασμένο νερό απορρίπτεται εκτός πλοίου (Εικόνα 10).



Εικόνα 10 – Θερμική Επεξεργασία νερού έρματος

Πηγή: Proceedings of IMO-WMU R&D forum, January 2010

Καινοτόμες τεχνικές παρόμοιες με την θερμική επεξεργασία είναι τα μικροκύματα, οι υπέρηχοι και οι ηλεκτρικοί παλμοί. Τα μικροκύματα παράγουν περισσότερα ποσοστά θερμότητας σε σύγκριση με την συμβατική μέθοδο θερμικής επεξεργασίας.

Οι υπέρηχοι ή αλλιώς τεχνολογία επεξεργασίας με υπερήχους χρησιμοποιείται συνήθως σαν δευτερεύουσα τεχνική επεξεργασίας. Οι υπέρηχοι είναι ουσιαστικά μηχανικές ταλαντώσεις – δονήσεις της ύλης σε υψηλές συχνότητες. Κατά τη διάρκεια των ταλαντώσεων παράγονται μικροσκοπικές φυσαλίδες λόγω απότομης αλλαγής της πίεσης στο νερό, οι οποίες διασπών τις κυτταρικές μεμβράνες των μικροοργανισμών. Το φαινόμενο που δημιουργείται είναι γνωστό και ως σπηλαίωση (cavitation).

Στην τεχνική των ηλεκτρικών παλμών το νερό περνάει από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια και υποβάλλεται σε έναν ηλεκτρικό παλμό που δημιουργεί μικρά ξεσπάσματα ενέργειας πολύ υψηλής ισχύος και πίεσης. Η παραγόμενη αυτή ενέργεια είναι αρκετά δυνατή ώστε να θανατώσει με ηλεκτροπληξία τους οργανισμούς που βρίσκονται στο νερό. Οι ηλεκτρικοί παλμοί παράγουν ηλεκτρική τάση προσαρμοζόμενη στις απαιτήσεις ενέργειας του συστήματος για την επεξεργασία των ανάλογων όγκων νερού έρματος.

PRESSURE /VACUUM (42)

Η πλειοψηφία των οργανισμών εξουδετερώνεται κατόπιν υποβολής του νερού έρματος σε χαμηλές θερμοκρασίες με τη βοήθεια ενός αντιδραστήρα. Συνδυάζεται με τη μέθοδο της υπερϊόδους ακτινοβολίας για την καταπολέμηση και των μικροοργανισμών

ΑΠΟΞΥΓΝΩΣΗ

Η μέθοδος της αποξυγόνωσης πραγματοποιείται με την διοχέτευση αζώτου ή άλλων αδρανών αερίων μέσα το νερό έρματος έτσι ώστε να μειώσει δραστικά την περιεκτικότητα του σε οξυγόνο. Επίσης, υπάρχουν και διαδικασίες αποξυγόνωσης πιο περίπλοκες οι οποίες περιλαμβάνουν τη χρήση γλυκόζης, μονοξειδίου του άνθρακα ή βιοαντιδραστήρων.

3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (43)

| ΜΕΘΟΔΟΣ | ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ | ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ |
|----------------------|--|---|
| ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ | | |
| Διήθηση (Filtration) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αποτελεσματική καταπολέμηση των μεγαλύτερων σε μέγεθος σωματιδίων και οργανισμών. ➤ Αποχρωματίζει τους μικροοργανισμούς βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα α) της υπεριώδους ακτινοβολίας (συνδυασμός μεθόδου) και β) των ενεργών ουσιών (συνδυασμός μεθόδου). ➤ Μειώνει τα ιζήματα στις δεξαμενές ➤ Εύκολη και ασφαλής εγκατάσταση ➤ Ικανότητα αυτοκαθαρισμού του φίλτρου. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δημιουργία υποπίεσης στο σύστημα αντιστρόφως ανάλογης της διαπερατότητας του φίλτρου. Όσο μικρότερο το μέγεθος του πλέγματος, τόσο μεγαλύτερη η υποπίεση. ➤ Μη αποτελεσματική για την εξουδετέρωση των μικροοργανισμών. ➤ Κόστος συντήρησης και αντικατάστασης των εξαρτημάτων του φίλτρου. ➤ Αξιοπιστία των μηχανικών μερών. ➤ Επιπλέον κόστος για παροχή γλυκού νερού. ➤ Βούλωμα/ Φράξιμο του φίλτρου (παρόλη την ικανότητα αυτοκαθαρισμού που διαθέτει) - πιθανές διακοπές στη φορτοεκφόρτωση του φορτίου. ➤ Δημιουργία ροής αποβλήτων που πρέπει να παραδίδεται σε ευκολίες υποδοχής ξηράς. |

| | | |
|---|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Η αυτόματη επανάπλυση για τον καθαρισμό του φίλτρου, επιδρά στον ερματισμό μέσω της μείωσης της ροής και της ονομαστικής ισχύς σωληνοοργικού συστήματος έρματος - μεγάλη χρονική διάρκεια ερματισμού. |
| Υδροκυκλώνες (Hydrocyclones) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αποτελεσματικότερη καταπολέμηση των μεγαλύτερων και πιο βαριών (μεγαλύτερης πυκνότητας) σωματιδίων και οργανισμών σε σχέση με τη διήθηση. ➤ Ελάχιστη συντήρηση ➤ Βελτίωση της διαύγειας του νερού ➤ Κατάλληλο για συστήματα έρματος με υψηλούς ρυθμούς ροής | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Μη αποτελεσματική για την εξουδετέρωση των μικροοργανισμών. ➤ Χρονοβόρα διαδικασία. ➤ Διαχωρίζει μόνο μεγάλα μεγέθη σωματιδίων. |
| Πήξη/ Κροκίδωση (Coagulation/ Flocculation) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αυξάνει το μέγεθος των σωματιδίων (προ-επεξεργασία πριν το διαχωρισμό τους), αυξάνοντας παράλληλα την αποτελεσματικότητα των μεθόδων διαχωρισμού με διήθηση και υδροκυκλώνες. ➤ Φιλικό προς το περιβάλλον | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Απαιτείται επιπλέον δεξαμενή για την αποθήκευση του πηκτικού (χημικής ουσίας) απαραίτητο για τη διεξαγωγή της κροκίδωσης ➤ Χρονοβόρο – λαμβάνεται υπόψη η διάρκεια του ταξιδιού. ➤ Συνδυάζεται πάντα με τη μέθοδο της διήθησης ή των υδροκυκλώνων . |
| ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ | | |

| Οξειδωτικά βιοκτόνα | | |
|----------------------------|--|---|
| Χλωρίωση (Chlorination) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Καθιερωμένη μέθοδος. Χρησιμοποιείται ευρέως σε δημοτικές και βιομηχανικές εφαρμογές απολύμανσης του νερού. ➤ Δεν απαιτείται επεξεργασία με τη συνδυαστική μέθοδο της διήθησης κατά τον αφερματισμό. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αναποτελεσματική ενάντια στις κύστες αν δεν χρησιμοποιείται συγκέντρωση ενεργής ουσίας τουλάχιστον 2 ml/lit. ➤ Οδηγεί στο σχηματισμό PCBs όπως χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, τριαλομεθάνια κ.τ.λ. - Χρειάζεται εξουδετέρωση πριν την απόρριψη του νερού στο θαλάσσιο περιβάλλον. ➤ Οι ενεργές (χημικές) ουσίες που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία αυξάνουν τις πιθανότητες διάβρωσης στα μέρη του σωληνοοργικού συστήματος και στις δεξαμενές έρματος. ➤ Αποθήκευση και χρήση των χημικών ουσιών (active substances) & επιπλέον ουσιών (reducing agents) απαραίτητων για την εξουδετέρωση των PCBs που παράγονται κατά την επεξεργασία. ➤ Μέτρα για τον περιορισμό των διαρροών σε διάφορα σημεία του συστήματος θαλάσσιου έρματος. ➤ Εκπαίδευση και |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>εξοικείωση του πληρώματος για τη σωστή χρήση, αποθήκευση, καθαρισμό και διάθεση των χημικών ουσιών απαραίτητων για την επεξεργασία του έρματος.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Επιπλέον σωληνοργική εγκατάσταση και εξειδικευμένη λειτουργία του συστήματος. ➤ Συνεχής έλεγχος εξαερισμού και θερμοκρασίας της δεξαμενής ή του χώρου φύλαξης των χημικών ουσιών. ➤ Πιθανός περιορισμός της ροής του ρευστού στο σύστημα έρματος. Εξαρτάται τη ποσότητα της χημικής ουσίας που χρησιμοποιείται. |
| <p>Ηλεκτρόλυση (Electrolysis/Electro-chlorination)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Καθιερωμένη μέθοδος. ➤ Χρησιμοποιείται ευρέως σε δημοτικές και βιομηχανικές εφαρμογές απολύμανσης του νερού. ➤ Δεν απαιτείται επεξεργασία του νερού κατά τον αφερματισμό. ➤ Παραγωγή του οξειδωτικού διαλύματος την στιγμή της επεξεργασίας (in situ). Έτσι αποτρέπεται η χρήση | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αναποτελεσματική ενάντια στις κύστες αν δεν χρησιμοποιείται συγκέντρωση ενεργής ουσίας τουλάχιστον 2 ml/lit. ➤ Οδηγεί στη δημιουργία PCBs όπως χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, τριαλομεθάνια κ.τ.λ., ➤ Χρειάζεται εξουδετέρωση πριν την απόρριψη του νερού στο |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>και η φύλαξη χημικών ουσιών. Οικονομικά αποδοτική λύση.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Μείωση του κόστους εγκατάστασης για τα αντιακρηκτικά μέρη (explosion-proof) του συστήματος, καθώς ο εξοπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε ασφαλή χώρο επί του πλοίου. ➤ Εάν απαιτηθεί, ο εξοπλισμός μπορεί να διαμορφωθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χώρου εγκατάστασης. | <p>θαλάσσιο περιβάλλον.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Οι ενεργές (χημικές) ουσίες που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία αυξάνουν τις πιθανότητες για διάβρωση στα μέρη του σωληνοφυγικού συστήματος και στις δεξαμενές έρματος. ➤ Αποθήκευση και χρήση επιπλέον ουσιών (reducing agents) απαραίτητων για την εξουδετέρωση των PCBs που παράγονται κατά την επεξεργασία. ➤ Μέτρα για τον περιορισμό των διαρροών σε διάφορα σημεία του συστήματος θαλάσσιου έρματος. ➤ Για νερό έρματος με χαμηλή αλατότητα απαιτείται συνήθως επιπλέον δεξαμενή για την αποθήκευση νερού υψηλής αλατότητας, ώστε να ενισχυθεί η διαδικασία της ηλεκτρόλυσης. ➤ Αξιολόγηση της επικινδυνότητας του συστήματος και ταυτόχρονη λήψη μέτρων. ➤ Κόστος αντικατάστασης - κύκλος ζωής και κόστος συντήρησης των |
|--|---|---|

| | | |
|------------------|---|---|
| | | <p>ηλεκτρόδιων.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Απαιτείται μεγάλη ισχύς ρεύματος (DC). |
| Όζον (Ozonation) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αποτελεσματική μέθοδος για την εξόντωση μικροοργανισμών, ιών και βακτηριδίων. ➤ Η εγκατάσταση του συστήματος είναι εφικτή και σε απομακρυσμένους χώρους του πλοίου. ➤ Αποτελεσματική μέθοδος και για την επεξεργασία του γλυκού νερού. ➤ Παράγει περιορισμένο αριθμό PCBs αναλογικά με τις υπόλοιπες μεθόδους χημικής επεξεργασίας που κάνουν χρήση οξειδωτικών βιοκτόνων. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δεν καταπολεμά οργανισμούς (λόγω του μεγέθους τους). ➤ Οδηγεί στη δημιουργία PCBs. Χρειάζεται εξουδετέρωση πριν την απόρριψη του νερού στο θαλάσσιο περιβάλλον. ➤ Αποθήκευση και χρήση επιπλέον ουσιών (reducing agents) απαραίτητων για την εξουδετέρωση των PCBs που παράγονται κατά την επεξεργασία. ➤ Γεννήτριες όζοντος απαιτούνται για την επεξεργασία μεγάλου όγκου θαλάσσιου έρματος - Αναγκαιότητα αποθηκευτικού χώρου, επιπλέον κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησής τους – Πολυπλοκότητα του συστήματος. ➤ Μέτρα για τον περιορισμό των διαρροών σε διάφορα σημεία του συστήματος θαλάσσιου έρματος. ➤ Προκαλεί (περιορισμένη) διάβρωση, όταν γίνεται επεξεργασία κατά την |

| | | διάρκεια του ερματισμού. |
|---|---|---|
| <p>Διοξείδιο του χλωρίου (ClO₂) (Chlorine dioxide)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αποτελεσματική μέθοδος για την εξόντωση όλων των μικροοργανισμών, των βακτηριδίων καθώς και άλλων παθογενειών. ➤ Αποτελεσματική μέθοδος για υψηλής θολότητας νερά αφού δεν ενώνεται με τις οργανικές ουσίες. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Απαιτεί σωστή διαχείριση και εκπαίδευση από το πλήρωμα. ➤ Στις προβλεπόμενες συγκεντρώσεις του, το διοξείδιο του χλωρίου μπορεί με ασφάλεια να απορριφθεί στο θαλάσσιο περιβάλλον μετά από 24 ώρες παραμονής του στις δεξαμενές του πλοίου. ➤ Μέτρα για τον περιορισμό των διαρροών σε διάφορα σημεία του συστήματος θαλάσσιου έρματος. ➤ Παράγεται in situ έτσι απαιτεί πολύπλοκο εξοπλισμό για αποτελεσματική εφαρμογή. ➤ Χρειάζεται εξουδετέρωση των ενεργών ουσιών πριν την απόρριψη του νερού στο θαλάσσιο περιβάλλον καθώς παράγει PCBs. ➤ Γενικά κοστοβόρα μέθοδος. |
| <p>Υπεροξικό οξύ & Υπεροξείδιο του υδρογόνου (Paracetic acid & hydrogen peroxide)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Τελείως διαλυτό στο νερό. ➤ Δεν παράγει σχεδόν καθόλου PCBs. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Η δοσολογία ενεργών (χημικών) ουσιών που χρησιμοποιείται είναι μεγάλη. ➤ Αναγκαιότητα για |

| | | |
|---|--|---|
| | | <p>αποθηκευτικό χώρο, υψηλό κόστος.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Μέτρα για τον περιορισμό των διαρροών σε διάφορα σημεία του συστήματος θαλάσσιου έρματος. |
| Μη-οξειδωτικά βιοκτόνα | | |
| Menadione/VitamineK | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Φυσικό προϊόν που έχει εφαρμογή και στη καλλιέργεια γατόψαρου αλλά παράγεται με συνθετικό τρόπο. ➤ Άκρως τοξική ουσία για τα ασπόνδυλα. ➤ Είναι ασφαλές στη χρήση. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Συνήθως χρειάζεται εξουδετέρωση των PCBs πριν την απόρριψη του νερού στο θαλάσσιο περιβάλλον. ➤ Σε πειραματικό στάδιο |
| ΦΥΣΙΚΗ - ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ | | |
| Υπεριώδης ακτινοβολία (UV) (Ultraviolet irradiation) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Καθιερωμένη μέθοδος. ➤ Χρησιμοποιείται ευρέως σε δημοτικές και βιομηχανικές εφαρμογές απολύμανσης του νερού. ➤ Αποτελεσματική σε ένα ευρύ φάσμα μικροοργανισμών. ➤ Δεν χρησιμοποιεί ενεργές ουσίες κατά την επεξεργασία - δεν δημιουργεί επιπλέον διάβρωση. ➤ Η μέθοδος αυτή δεν | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Η αποτελεσματικότητά της βασίζεται σε καλή μετάδοση της υπεριώδους ακτινοβολίας. ➤ Για αυτό το λόγο, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η διαύγεια του νερού και η καλή κατάσταση του φωτοσωλήνα. ➤ Απαραίτητη η συνεχής ροή θαλασσέματος στο θάλαμο επεξεργασίας, μέσω ειδικών διατάξεων, για την αποφυγή |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>απαιτεί την συνδυαστική μέθοδο της διήθησης κατά την απόρριψη. Έτσι, παρατηρείται μια μείωση της ροής του ρευστού στο σύστημα μόνο στο θάλαμο της υπερϊόδους ακτινοβολίας κατά το στάδιο της απόρριψης.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Διαθεσιμότητα μεθόδου για διάφορες καταναλώσεις ενέργειας (Kw). ➤ Κατάλληλη για θαλασσινό και γλυκό νερό | <p>υπερθέρμανσης των λαμπτήρων</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Μέτρα για την αποφυγή έκθεσης του πληρώματος σε υπερβολική ποσότητα υπερϊόδους ακτινοβολίας. ➤ Στην επεξεργασία κατά τον αφερματισμό οι απαιτήσεις ισχύος είναι περισσότερες από την επεξεργασία στον ερματισμό. ➤ Λειτουργικοί περιορισμοί στο σύστημα έρματος για την προστασία των φωτοσωλήνων από πιθανή/απρόσμενη υπερπίεση. ➤ Δεν παρέχει βιοκτόνα προστασία κατά των οργανισμών στα διάφορα μέρη του συστήματος και των δεξαμενών έρματος. ➤ Απώλεια πίεσεως στο θάλαμο της υπερϊόδους ακτινοβολίας κατά τη λειτουργία του συστήματος - Πιθανή μείωση του ρυθμού ροής του νερού έρματος στο σύστημα. ➤ Ο κύκλος ζωής των λαμπτήρων UV πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. ➤ Το κόστος συντήρησης |
|--|--|--|

| | | |
|---------------------------------|--|---|
| | | <p>& αντικατάστασης των λαμπτήρων UV είναι υψηλό.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Αβέβαιη αποτελεσματικότητα της μεθόδου για αιωρούμενα διαλυμένα στερεά και χρωστικές. |
| Αποξυγόνωση (De-oxygenation) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Η μείωση του οξυγόνου, προκαλεί ασφυξία στους μικροοργανισμούς. ➤ Συμβάλλει στη μείωση της διάβρωσης των τοιχωμάτων των δεξαμενών έρματος - μειωμένη χρήση ανοδικής προστασίας. ➤ Σε πλοία με υπάρχουσες γεννήτριες αδρανούς αερίου, το σύστημα καταλαμβάνει ελάχιστο επιπλέον χώρο - χαμηλό CAPEX καθώς γίνεται χρήση των υπάρχουσών γεννητριών του πλοίου (σε πλοία που κάνουν χρήση συστήματος αδρανούς αερίου). ➤ Δεν απαιτείται επεξεργασία του νερού κατά τον αφερματισμό. ➤ Δεν χρησιμοποιεί ενεργές (χημικές) ουσίες κατά την επεξεργασία. Επομένως δεν απαιτείται εξουδετέρωση πριν την απόρριψη του θαλασσέρματος. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Προϋποθέτει αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα για να επιφέρει αποτελέσματα - συνήθως 4 έως 6 μέρες χρόνος παραμονής του έρματος στις δεξαμενές του πλοίου. ➤ Απαιτείται η λήψη επιπλέον μέτρων ασφάλειας και παρακολούθησης του συστήματος και των δεξαμενών έρματος του πλοίου. ➤ Προϋποθέσεις για τον επαρκή αερισμό των δεξαμενών σε επιθυμητά επίπεδα οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα, για την ασφαλή είσοδο του πληρώματος. ➤ Πολυπλοκότητα του σωληνογραφικού συστήματος - Προσθήκη σωλήνων και λοιπών εξαρτημάτων στις δεξαμενές θαλάσσιου έρματος για την υποστήριξη της έγχυσης και της κυκλοφορίας του αδρανούς αερίου. |

| | | |
|---------------------------|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ακρίβεια της μεθόδου - το αδρανές αέριο στο σύστημα πρέπει να καλύπτει τα πρότυπα λειτουργίας και αποτελεσματικότητας που έχουν οριστεί κατά τη διάρκεια της πιστοποίησης του συστήματος. |
| Σπηλαίωση (Cavitation) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Βοηθητική μέθοδος επεξεργασίας ➤ Επιφέρει αποτελέσματα | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Πρέπει πάντα να συνδυάζεται με άλλες μεθόδους επεξεργασίας για τη σωστή καταπολέμηση όλων των ετεροχθόνων ειδών. ➤ Σε πειραματικό στάδιο ➤ Υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ➤ Μη αποτελεσματική για συστήματα έρματος υψηλής παροχής. ➤ Δημιουργία υποπίεσης στο δίκτυο. ➤ Εκπέμπει ήχο υψηλής συχνότητας. |
| Pressure/vacuum | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Εύκολη εγκατάσταση. Δεν απαιτούνται φίλτρα, χημικές ουσίες, τοξικά αέρια και εξουδετερωτές. Δεν παράγονται PCBs. ➤ Το σύστημα δεν περιλαμβάνει κινητά μέρη και έτσι εγγυάται η αξιοπιστία του. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δεν καταστρέφει τα βακτήρια. Πρέπει να συνδυάζεται με άλλη μέθοδο επεξεργασίας για την καταπολέμηση τους. ➤ Η διαχείριση των ιζημάτων που συγκεντρώνονται, μιας και η συγκεκριμένη διαδικασία δεν χρησιμοποιεί φίλτρο, πρέπει να έχει |

| | | προβλεφθεί. |
|---|--|--|
| Θερμική επεξεργασία (Heat treatment) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ελάχιστη συντήρηση ➤ Χρήση της μεθόδου ανακτώμενης θερμικής ενέργειας του πλοίου. ➤ Μηδενικό κόστος αναλώσιμων & μειωμένο OPEX ➤ Δεν απαιτούνται φίλτρα, χημικές ουσίες, τοξικά αέρια και εξουδετερωτές. Δεν παράγονται PCBs. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα για να αποδειχτεί δραστική μέθοδος. |

3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για την επιλογή ενός αποτελεσματικού συστήματος επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος τα ακόλουθα βασικά σημεία μείζονος σημασίας πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Ο τύπος και τα επιμέρους χαρακτηριστικά του πλοίου.
- Τα δρομολόγια του πλοίου.
- Η χωρητικότητα των δεξαμενών θαλάσσιου έρματος και οι λειτουργικές απαιτήσεις του υπάρχοντος σωληνοϋργικού συστήματος του πλοίου.

Με βάση τα προαναφερθέντα βασικά σημεία, μπορούμε να προβούμε στη θεώρηση μερικών σημαντικών τεχνικών και λειτουργικών παραμέτρων όπως:

1. Ο χρόνος που απαιτείται για την επεξεργασία να είναι επαρκής.

Στην περίπτωση της χημικής επεξεργασίας με μη-οξειδωτικά βιοκτόνα ο χρόνος που χρειάζεται για την απολύμανση του νερού έρματος είναι μεγαλύτερος από αυτόν που απαιτείται όταν γίνεται χρήση οξειδωτικών βιοκτόνων. Αυτό συμβαίνει διότι τα οξειδωτικά βιοκτόνα, όντας πιο ισχυρά απολυμαντικά, στοχεύουν απευθείας και καταστρέφουν σε ελάχιστο χρονικό διάστημα τις κυτταρικές μεμβράνες των διάφορων θαλάσσιων ειδών. Για αυτό το λόγο, συστήματα με χρήση οξειδωτικών βιοκτόνων προτιμούνται σε πλοία με βραχυπρόθεσμους πλόες.

2. Ο συνολικός ρυθμός άντλησης του συστήματος.

Τα συστήματα επεξεργασίας έχουν συγκεκριμένο TCR. Ουσιαστικά αυτό σημαίνει πόσα κυβικά μέτρα θαλασσέρματος την ώρα έχει την ικανότητα να επεξεργαστεί το σύστημα. Κρίνεται απαραίτητο το TCR ενός συστήματος να είναι τέτοιο ώστε να είναι σε θέση να διαχειριστεί τον αντίστοιχο όγκο του θαλάσσιου έρματος του πλοίου καθώς και να μπορεί να συμβαδίσει με τις λειτουργικές απαιτήσεις του υπάρχοντος σωληνοϋργικού συστήματος έρματος.

3. Θέματα υγείας και ασφάλειας.

Η εκπαίδευση και η εξοικείωση του πληρώματος για την ομαλή λειτουργία και συντήρηση του συστήματος επεξεργασίας θεωρούνται βασικές προϋποθέσεις για την αντιμετώπιση δυσλειτουργιών και ατυχημάτων οφειλόμενα σε αστοχία των συστημάτων. Για παράδειγμα, συστήματα επεξεργασίας που κάνουν χρήση ενεργών ουσιών ή ακόμα και χημικά που αποθηκεύονται στο πλοίο για την εξουδετέρωση των παραγόμενων από την επεξεργασία παραπροϊόντων θεωρούνται άκρως επικίνδυνα για την ασφάλεια του πληρώματος και απαιτούν εξειδικευμένη εκπαίδευση, κατάλληλο χώρο φύλαξης καθώς και επαρκή εξαερισμό.

Όλες οι χημικές ουσίες που αποθηκεύονται στο πλοίο θα πρέπει να συνοδεύονται από το δελτίο δεδομένων για την ασφάλεια του υλικού (material safety data sheet), το οποίο θα καθίσταται άμεσα διαθέσιμο στο πλήρωμα. Επίσης, μέτρα πυρασφάλειας και πυρόσβεσης πρέπει να εγκαθίστανται όπου κρίνεται απαραίτητο.

Συμβουλές για την ασφαλή διαχείριση και αποθήκευση των χημικών καθώς και οδηγίες για την εφαρμογή διαδικασιών ασφαλείας, για την αντιμετώπιση του κινδύνου για το πλήρωμα και το πλοίο, περιγράφονται αναλυτικά και στην εγκύκλιο του IMO BWM.2/Circ.20. Οι προαναφερόμενες διαδικασίες αξιολόγησης του κινδύνου πρέπει να προσαρμόζονται στο κάθε πλοίο που εγκαθιστά ένα νέο σύστημα επεξεργασίας και πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις ακόλουθες παραμέτρους:

- i. Τις διαδικασίες φόρτωσης και αποθήκευσης των χημικών στο πλοίο.
- ii. Τις διαδικασίες χρήσης και μεταφοράς χημικών από τους χώρους αποθήκευσης του πλοίου στο σύστημα επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος.
- iii. Την θέση εγκατάστασης του συστήματος σε σχέση με το δίκτυο θαλάσσιου έρματος του πλοίου.

- iv. Την λειτουργία του συστήματος και ιδιαίτερα τις πιθανές επιδράσεις στο πλήρωμα.
- v. Την συντήρηση του συστήματος και τις διαδικασίες εύρυθμης λειτουργίας του.
- vi. Τις διαρροές που μπορεί να προκύψουν από το σύστημα επεξεργασίας και το πλάνο εκτάκτου ανάγκης για την αντιμετώπιση τους.

Συγκεκριμένα, η διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου πρέπει να περιλαμβάνει ένα επαρκές σύστημα χημικού περιορισμού, εξαερισμού, πυροπροστασίας και πυρόσβεσης των χώρων όπου φυλάσσονται οι χημικές ουσίες επί του πλοίου. Επίσης, αναφορά θα πρέπει να γίνεται και στις οδηγίες φόρτωσης των χημικών στο πλοίο, στην κατάλληλη διαχείριση και χρήση τους, καθώς και στην δημιουργία ενός πλάνου με αναφορά στις διαδικασίες υγιεινής και ασφάλειας που ακολουθούνται για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος καθώς και στη δημιουργία ενός σχεδίου εκτάκτου ανάγκης για την αντιμετώπιση διαρροών στο πλοίο ή ακόμα και για την αποφυγή έκθεσης του πληρώματος στις χημικές ουσίες του συστήματος επεξεργασίας.

4. Η λειτουργία του συστήματος.

Είναι μείζονος σημασίας το εγκατεστημένο στο πλοίο σύστημα επεξεργασίας να βρίσκεται σε συνεχή λειτουργία. Σε αντίθετη περίπτωση το πλοίο αυτόματα θα σταματήσει να συμμορφώνεται με τις διατάξεις της BWMC. Επίσης, η διαθεσιμότητα σε αναλώσιμα, ανταλλακτικά και σε τεχνική υποστήριξη κρίνεται απαραίτητη στις περιοχές όπου δραστηριοποιείται το εκάστοτε πλοίο.

5. Αντικρηκτικές απαιτήσεις.

Ειδικά μέτρα ασφάλειας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τα συστήματα που εγκαθίστανται σε δεξαμενόπλοια. Βασική προϋπόθεση

μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι το αντίστοιχο σύστημα να είναι πιστοποιημένο ως αντιεκρηκτικού τύπου (gas safe).

6. Η επίδραση στην επίστρωση των δεξαμενών (tank coating)

Το φαινόμενο της διάβρωσης και της υποβάθμισης της επίστρωσης των δεξαμενών θαλάσσιου έρματος αποτελούν δύο από τις βασικότερες αρνητικές επιδράσεις των περισσοτέρων συστημάτων επεξεργασίας.

7. Τα συστήματα ελέγχου και προειδοποίησης κινδύνου.

Η ενσωμάτωση (συγχρονισμός) των συστημάτων ελέγχου και προειδοποίησης κινδύνου του εκάστοτε συστήματος επεξεργασίας με τα αντίστοιχα συστήματα του υπάρχοντος σωληνοργικού δικτύου του πλοίου αποτελεί μια επωφελή λύση, αφού με αυτό τον τρόπο το πλήρωμα είναι ικανό να χειριστεί ταυτόχρονα και τα δύο συστήματα από όλους τους αντίστοιχους πίνακες έλεγχου του πλοίου.

8. Ο περιορισμός του χώρου.

Ο απαιτούμενος χώρος των συστημάτων επεξεργασίας κυμαίνεται περίπου από 0,25 κ.μ. έως 154 κ.μ. λαμβάνοντας πάντα υπόψη το TCR του συστήματος.

3.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

Για την διαδικασία επιλογής του πιο αξιόπιστου κατασκευαστή συστήματος επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος τα ακόλουθα σημεία πρέπει να ληφθούν καταλλήλως υπόψη.

1. Η κατασκευαστική εμπειρία σε ίδια ή παρόμοιου τύπου συστήματα.
2. Μια εταιρεία η οποία διαθέτει στην αγορά ένα σύστημα επεξεργασίας πρέπει να έχει λάβει αρχική έγκριση (basic TA) από την διοίκηση κάποιας σημαίας (Αρχή) σύμφωνα με τις απαιτήσεις του IMO (G8 Guidelines) καθώς και τελική έγκριση (final TA) σύμφωνα με τις απαιτήσεις του IMO (G9 Guidelines) για τα συστήματα που κάνουν χρήση ενεργών ουσιών.

3. Οι εμπορικές εκτιμήσεις του συστήματος. Το κόστος για την αγορά, την εγκατάσταση και την λειτουργία ποικίλει ανάλογα τον την μέθοδο επεξεργασίας του κάθε συστήματος που εμπορεύεται η εκάστοτε κατασκευάστρια εταιρία.
4. Το πλάνο (χρονοδιάγραμμα) εγκατάστασης για τα:
 - i. υπάρχοντα πλοία.

Κρίσιμη θεωρείται η απόφαση που λαμβάνεται από τον πλοιοκτήτη του πλοίου για το εάν το σύστημα θα τοποθετηθεί κατά τη διάρκεια του DD ή όταν θα βρίσκεται εν πλώ. Στην περίπτωση που το χρονοδιάγραμμα των προγραμματισμένων επιθεωρήσεων του πλοίου και συγκεκριμένα αυτή του DD έρχεται σε συμφωνία με την με τη ημερομηνία εφαρμογής της Σύμβασης, τότε είναι προτιμότερο η εγκατάσταση του συστήματος να συνδυαστεί με το προγραμματισμένο DD, υπολογίζοντας πάντα το χρονικό περιθώριο που θεωρείται απαραίτητο για μιας τέτοιας τάξεως μετασκευή.
 - ii. νεότευκτα πλοία.

Στην περίπτωση αυτή, η εγκατάσταση ενός συστήματος επεξεργασίας θαλάσσιου έρματος αποτελεί μέρος των προδιαγραφών ναυπήγησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

4.1. ΚΟΣΤΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΑΣΗ (44)

Στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι η αναγνώριση των πιθανών στοιχείων κόστους που συνδέονται με την επικύρωση της BWMC. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ο τύπος ή αλλιώς ο χαρακτήρας των δαπανών μέσω μιας δομημένης προσέγγισης έτσι ώστε να αξιολογηθούν η σημασία και οι επιπτώσεις τους σε ότι αφορά την εφαρμογή της Σύμβασης.

Τα κόστη εφαρμογής διαχωρίζονται σε αυτά που αφορούν στις οικονομικές υποχρεώσεις της Αρχής, δηλαδή στη σημαία ενός Κράτους, στις οικονομικές ευθύνες των λιμενικών Αρχών καθώς και στις οικονομικές υποχρεώσεις της κατασκευαστικής βιομηχανίας των τεχνολογιών διαχείρισης νερού έρματος.

4.1.1 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΗΜΑΙΑΣ

Οι κύριες υποχρεώσεις της Σημαίας ενός Κράτους σχετίζονται με την καθιέρωση διαδικασιών για την έκδοση πιστοποιητικού διαχείρισης θαλάσσιου έρματος (Κεφάλαιο 2, παράγραφος 2.1.2). Ειδικότερα οι δαπάνες αφορούν στη θέσπιση πρότυπων απαιτήσεων πιστοποίησης, στην ενημέρωση της ναυτιλιακής βιομηχανίας για τις απαιτήσεις πιστοποίησης και τις διαδικασίες που κατά βάση θα ακολουθούνται, στη διατήρηση πλήρους αρχείου των εκδομένων πιστοποιητικών καθώς και στα κόστη που σχετίζονται στις επιθεωρήσεις όπως αυτές αναλύονται στις επόμενες παραγράφους.

Επίσης, κόστη προκύπτουν και από την έγκριση των εγχειριδίων διαχείρισης θαλάσσιου έρματος ώστε να συνάδουν με τις απαιτήσεις του προτύπου του κανονισμού D2 της Σύμβασης. Σημειωτέο είναι το γεγονός ότι ο συντονισμός της εκάστοτε Αρχής, ή νόμιμου εκπροσώπου της, για τον έλεγχο της ορθότητας των εγχειριδίων θα πρέπει να πραγματοποιείται σε συνεργασία με τον διαχειριστή εταιρία ή με τον καπετάνιο του πλοίου.

Επιπρόσθετα, αξιοσημείωτες είναι και οι δαπάνες που προέρχονται από την έγκριση τύπου (TA) των συστημάτων διαχείρισης και περιλαμβάνουν την καθιέρωση

διαδικασιών έγκρισης σύμφωνα με το περιεχόμενο των οδηγιών G8 και G9 και την θεώρηση των τεχνικών εγγράφων και των αποτελεσμάτων των δοκιμών.

Όσον αφορά στα κόστη που προκύπτουν από τις επιθεωρήσεις, αυτά περιλαμβάνουν τις δαπάνες της αρχικής επιθεώρησης σχετική με την εγκατάσταση ενός συστήματος στο πλοίο, της δαπάνες της ενδιάμεσης, της ετήσιας και τυχόν επιπρόσθετες επιθεωρήσεις όπως αυτές προσδιορίζονται από την Σύμβαση.

Κόστη προκύπτουν και από τα αιτήματα εξαίρεσης, από τις απαιτήσεις της Σύμβασης, που δίνονται από τη Σημαία μιας χώρας που την έχει επικυρώσει και ενσωματώνουν κυρίως κόστη για το αρμόδιο προσωπικό που αφορούν στην αξιολόγηση των αιτήσεων και την χορήγηση εξαιρέσεων.

Τέλος, ανάμεσα στις προαναφερθέντες δαπάνες περιλαμβάνονται και εκείνες της εξοικείωσης και της εκπαίδευσης των πληρωμάτων της Σημαίας ενός Κράτους σύμφωνα με τις διατάξεις της Σύμβασης. Οι οικονομικές δαπάνες της Αρχής προκύπτουν κυρίως από τις πιστοποιήσεις που παρέχει στους διάφορους εκπαιδευτικούς οργανισμούς για να διασφαλίσει την ποιότητα των υπηρεσιών τους.

4.1.2 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΑΡΧΩΝ

Οι οικονομικές ευθύνες μιας λιμενικής Αρχής είναι να ακολουθούν το πρωτόκολλο που ορίζει η Σύμβαση καθώς και την εθνική νομοθεσία που διέπει το Κράτος τους. Τα κόστη ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του φορτίου και τον αριθμό των πλοίων που προσεγγίζουν το εκάστοτε λιμάνι καθώς και με τις λειτουργικές υπηρεσίες που είναι ικανή να προσφέρει μια λιμενική Αρχή. Μερικές από τις λιμενικές δαπάνες περιγράφονται παρακάτω.

- Κόστη επιθεωρήσεων από το PSC σχετικά με τη βεβαίωση ύπαρξης έγκυρου πιστοποιητικού διαχείρισης έρματος και με τον έλεγχο του βιβλίου καταγραφής των διαδικασιών διαχείρισης έρματος.
- Κόστη διαδικασιών δειγματοληψίας του νερού έρματος των δεξαμενών του πλοίου σύμφωνα με τα πρότυπα του κανονισμού D1 ή D2 του IMO.

- Κόστη για τη δημιουργία και λειτουργία πρότυπων εγκαταστάσεων ξηράς για την εναπόθεση των ιζημάτων που προκύπτουν μετά την επεξεργασία του νερού έρματος ή ακόμα και αυτών που κατακάθονται στις δεξαμενές σύμφωνα με την οδηγία G1 του IMO.
- Κόστη που προκύπτουν από την συνεργασία των διάφορων λιμενικών Αρχών ανά χώρα αλλά και με τον IMO για την συγκέντρωση των εθνικών κανονισμών που καθιερώνονται στους λιμένες.
- Κόστη για τη δημιουργία και διάθεση ενημερωτικού νομοθετικού υλικού σχετικού με τις εθνικές απαιτήσεις για τα πλοία που φέρουν τη σημαία του λιμένα που επισκέπτονται.
- Κόστη για τον προσδιορισμό, από την λιμενική Αρχή, των περιοχών που επιτρέπεται η ανταλλαγή έρματος των πλοίων σύμφωνα με την οδηγία G1 του IMO.

4.1.3 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Μια επιτυχημένη διαχείριση του νερού έρματος απαιτεί τη συνεισφορά όλων των ενδιαφερόμενων μερών, ιδιαίτερα των κατασκευαστών συστημάτων επεξεργασίας του νερού έρματος των πλοίων. Έτσι λοιπόν, μερικές από τις σημαντικότερες δαπάνες που προκύπτουν από τη συμβολή τη βιομηχανίας στην ορθή διαχείριση του νερού έρματος είναι οι εξής:

- Κόστη για την εκπαίδευση των πληρωμάτων των ναυτιλιακών εταιριών όπως προστάζουν οι διατάξεις της BWMC. Συγκεκριμένα, ο κανονισμός B6 καθορίζει διαδικασίες εξοικείωσης των αξιωματικών και των πληρωμάτων με τα καθήκοντα τους και παράλληλα εξασφαλίζει την ασφαλή λειτουργία των συστημάτων επεξεργασίας. Επίσης, δαπάνες που προκύπτουν από την εκπαίδευση των πληρωμάτων ξηράς και των διαχειριστών των πλοίων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στα συνολικά εκπαιδευτικά έξοδα.

- Κόστη που προκύπτουν για τις ναυτιλιακές εταιρίες από την δημιουργία ενός εγχειριδίου διαχείρισης νερού έρματος.
- Κόστη που προκύπτουν από την δημιουργία και σωστή τήρηση ενός βιβλίου καταγραφής των λειτουργιών της διαχείρισης του νερού έρματος στο πλοίο. Ποινές για το πλοίο αλλά και για την εταιρία για μη συμμόρφωση.
- Κόστη για την διαδικασία της ανταλλαγής έρματος (Κανονισμός D1 του IMO). Για παράδειγμα, υψηλότερη απαιτούμενη ισχύς, επιπλέον αντλίες έρματος, μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου. Επίσης, δαπάνες από πιθανές μετατροπές στο σωληνοδίκτυο έρματος ώστε να είναι σε θέση να πληροί τις απαιτήσεις του πρότυπου ανταλλαγής (DD, εργατικά, υλικά κ.τ.λ.). Η χρονοβόρα διαδικασία της ανταλλαγής πολλές φορές οδηγεί σε καθυστερήσεις των πλοίων από τα προγραμματισμένα δρομολόγια τους που κυρίως μεταφράζονται σε οικονομικές απώλειες.
- Κόστη για τη συμμόρφωση με τον κανονισμό D2 του IMO. Με άλλα λόγια, η απαιτούμενη δαπάνη για την αγορά, την εγκατάσταση και την λειτουργία ενός ή περισσότερων συστημάτων επεξεργασίας νερού έρματος. Επίσης, κόστη μπορεί να προκύψουν και κατά τη διάρκεια της επιλογής και του ελέγχου ενός συστήματος πριν την τελική αγορά και εγκατάσταση στο πλοίο. Μια γενική οικονομική εικόνα αγοράς και εγκατάστασης κυμαίνεται από \$US 100.000 έως \$US 1.000.000 ανάλογα πάντα με τον τύπο του πλοίου. Στην παράγραφο 4.2 που ακολουθεί γίνεται μια οικονομική εκτίμηση των εμπορικότερων μεθόδων επεξεργασίας, όπως παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 3, για τους αντιπροσωπευτικότερους τύπους πλοίων (panamax, capsized, container και VLCC). Η οικονομική εκτίμηση βασίζεται σε δεδομένα που συνέλεξε το Maritime Environment Resource Center από τους κατασκευαστές συστημάτων που μέχρι το 2009 είχαν λάβει ΤΑ από τον IMO, κατόπιν τηλεφωνικών συνεντεύξεων.

4.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΤΕΡΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (45)

Τύπος πλοίου: PANAMAX (60000 – 79999 DWT)

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ | | | |
|--|---------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 840.000 | 840.000 | 933.333 | 933.333 |
| Κόστος εγκατάστασης | 22.500 | 18.000 | 60.500 | 54.500 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) ¹ | 11.000 | 10.500 | 11.000 | 10.500 |
| Κόστος /MT ballast ² | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| LCC ³ | 1.336.563 | 1.319.563 | 1.467.896 | 1.449.396 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 852.000 | 852.000 | 946.667 | 946.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 64.500 | 56.500 | 125.500 | 115.500 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) | 18.500 | 18.000 | 18.500 | 18.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| LCC | 2.698.063 | 2.652.108 | 2.853.729 | 2.805.775 |

45. Βιβλιογραφία: (32)

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ | | | |
|---------------------------|---------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 600.000 | 600.000 | 666.667 | 666.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 37.500 | 31.500 | 92.500 | 87.000 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| LCC | 1.417.313 | 1.406.063 | 1.538.979 | 1.528.229 |

(1) Περιλαμβάνει τα ετήσια πάγια έξοδα πλήρωματος, αναλώσιμων, ανταλλακτικών, συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης. Δεν περιλαμβάνει τα έξοδα που αναλογούν στο εκάστοτε όγκο επεξεργασμένου έρματος.

(2) Περιλαμβάνει το κόστος για κάθε επεξεργασμένο MT έρματος (MT/treated). Διαφέρει ανάλογα με τον όγκο του έρματος που υπόκεινται σε επεξεργασία.

(3) Περιλαμβάνει τα συνολικά κόστη CAPEX , εγκατάστασης, OPEX και \$/MT ballast του κύκλου ζωής του συστήματος. Θεωρείται σύστημα επεξεργασίας με 25ετή διάρκεια ζωής και 210.000 MT ετήσιου επεξεργασμένου νερού έρματος. $LCC = CAPEX + OPEX * 25 + [(\$US/MT \text{ ballast} * 210.000 \text{ MT}) * 25]$

Τύπος πλοίου: CAPESIZE (110000 - 199999 DWT)

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ | | | |
|--|---------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 840.000 | 840.000 | 933.333 | 933.333 |
| Κόστος εγκατάστασης | 22.500 | 18.000 | 62.000 | 73.500 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) ¹ | 11.000 | 10.500 | 11.000 | 10.500 |
| Κόστος /MT ballast ² | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| LCC ³ | 1.545.781 | 1.528.781 | 1.678.615 | 1.677.615 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 852.000 | 852.000 | 946.667 | 946.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 60.500 | 52.500 | 145.000 | 132.000 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) | 18.500 | 18.000 | 18.500 | 18.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| LCC | 3.988.281 | 3.913.236 | 4.167.448 | 4.087.402 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ | | | |
|---------------------------|---------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 600.000 | 600.000 | 666.667 | 666.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 40.000 | 33.500 | 84.500 | 79.000 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| LCC | 1.599.844 | 1.582.094 | 1.711.010 | 1.694.260 |

(1) Περιλαμβάνει τα ετήσια πάγια έξοδα πλήρωματος, αναλώσιμων, ανταλλακτικών, συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης. Δεν περιλαμβάνει τα έξοδα που αναλογούν στο εκάστοτε όγκο επεξεργασμένου έρματος.

(2) Περιλαμβάνει το κόστος για κάθε επεξεργασμένο MT έρματος (MT/treated). Διαφέρει ανάλογα με τον όγκο του έρματος που υπόκεινται σε επεξεργασία.

(3) Περιλαμβάνει τα συνολικά κόστη CAPEX , εγκατάστασης, OPEX και \$/MT ballast του κύκλου ζωής του συστήματος. Θεωρείται σύστημα επεξεργασίας με 25ετή διάρκεια ζωής και 450.000 MT ετήσιου επεξεργασμένου νερού έρματος. $LCC = CAPEX + OPEX * 25 + [(\$US/MT \text{ ballast} * 450.000 \text{ MT}) * 25]$

Τύπος πλοίου: CONTAINER (8000 TEU)

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ | | | |
|--|---------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 840.000 | 840.000 | 933.333 | 933.333 |
| Κόστος εγκατάστασης | 30.500 | 23.500 | 65.000 | 57.500 |
| ΟΡΕΧ (Λειτουργικό κόστος) ¹ | 11.000 | 10.500 | 11.000 | 10.500 |
| Κόστος /MT ballast ² | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| LCC ³ | 1.360.000 | 1.340.500 | 1.487.833 | 1.467.833 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 852.000 | 852.000 | 946.667 | 946.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 62.000 | 56.000 | 143.000 | 128.500 |
| ΟΡΕΧ (Λειτουργικό κόστος) | 18.500 | 18.000 | 18.500 | 18.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| LCC | 3.414.708 | 3.353.542 | 3.590.375 | 3.520.708 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ | | | |
|---------------------------|---------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 600.000 | 600.000 | 666.667 | 666.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 40.000 | 33.500 | 82.000 | 75.500 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| LCC | 1.240.267 | 1.224.967 | 1.348.933 | 1.333.633 |

(1) Περιλαμβάνει τα ετήσια πάγια έξοδα πλήρωματος, αναλώσιμων, ανταλλακτικών, συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης. Δεν περιλαμβάνει τα έξοδα που αναλογούν στο εκάστοτε όγκο επεξεργασμένου έρματος.

(2) Περιλαμβάνει το κόστος για κάθε επεξεργασμένο MT έρματος (MT/treated). Διαφέρει ανάλογα με τον όγκο του έρματος που υπόκεινται σε επεξεργασία.

(3) Περιλαμβάνει τα συνολικά κόστη CAPEX , εγκατάστασης, OPEX και \$/MT ballast του κύκλου ζωής του συστήματος. Θεωρείται σύστημα επεξεργασίας με 25ετή διάρκεια ζωής και 352.000 MT ετήσιου επεξεργασμένου νερού έρματος. $LCC = CAPEX + OPEX * 25 + [(\$US/MT \text{ ballast} * 352.000 \text{ MT}) * 25]$

Τύπος πλοίου: VLCC (180000 - 320000 DWT)

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (\$US) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΥΠΕΡΙΩΔΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ | | | |
|--|---------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 840.000 | 840.000 | 933.333 | 933.333 |
| Κόστος εγκατάστασης | 32.000 | 23.500 | 78.500 | 67.000 |
| ΟΡΕΧ (Λειτουργικό κόστος) ¹ | 11.000 | 10.500 | 11.000 | 10.500 |
| Κόστος /MT ballast ² | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 |
| LCC ³ | 2.171.089 | 2.150.089 | 2.310.922 | 2.286.922 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (US\$) | ΔΙΗΘΗΣΗ & ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 852.000 | 852.000 | 946.667 | 946.667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 70.500 | 60.500 | 147.000 | 136.000 |
| ΟΡΕΧ (Λειτουργικό κόστος) | 18.500 | 18.000 | 18.500 | 18.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,24 | 0,23 | 0,24 | 0,23 |
| LCC | 8.596.159 | 8.426.992 | 8.767.326 | 8.597.159 |

| ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΟΣΤΟΣ (US\$) | ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ | | | |
|---------------------------|---------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Νέα Κατασκευή | | Μετασκευή σε Ναυπηγείο | |
| | US Yard | Foreign Yard | US Yard | Foreign Yard |
| CAPEX (κόστος αγοράς) | 600.000 | 600.000 | 666.667 | 666.6667 |
| Κόστος εγκατάστασης | 50.000 | 44.000 | 105.000 | 99.000 |
| OPEX (Λειτουργικό κόστος) | 17.000 | 17.000 | 17.000 | 17.000 |
| Κόστος /MT ballast | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,04 |
| LCC | 2.443.497 | 2.407.247 | 2.565.164 | 2.528.914 |

(1) Περιλαμβάνει τα ετήσια πάγια έξοδα πλήρωματος, αναλώσιμων, ανταλλακτικών, συντήρησης και τεχνικής υποστήριξης. Δεν περιλαμβάνει τα έξοδα που αναλογούν στο εκάστοτε όγκο επεξεργασμένου έρματος.

(2) Περιλαμβάνει το κόστος για κάθε επεξεργασμένο MT έρματος (MT/treated). Διαφέρει ανάλογα με τον όγκο του έρματος που υπόκεινται σε επεξεργασία.

(3) Περιλαμβάνει τα συνολικά κόστη CAPEX , εγκατάστασης, OPEX και \$/MT ballast του κύκλου ζωής του συστήματος. Θεωρείται σύστημα επεξεργασίας με 25ετή διάρκεια ζωής και 1.210.000 MT ετήσιου επεξεργασμένου νερού έρματος. $LCC = CAPEX + OPEX * 25 + [(\$US/MT \text{ ballast} * 1.210.000 \text{ MT}) * 25]$

4.2.1 ΣΧΟΛΙΑ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Αρχικά να αναφέρουμε ότι, παρόλο που ο σκοπός της έρευνας ήταν η συγκέντρωση των βασικών οικονομικών πληροφοριών με τη μορφή ερωτηματολογίου καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα κατασκευαστών συστημάτων επεξεργασίας στο χώρο της ναυτιλίας, αυτό τελικά δεν κατέστη εφικτό. Χαρακτηριστικά και παρά το γεγονός ότι θα εξασφαλιζόταν η πλήρης ανωνυμία των παρεχόμενων στοιχείων, η απάντηση που λήφθηκε από τις κατασκευαστικές εταιρίες ήταν ότι δημιουργείται σύγκριση των τύπων των τεχνολογιών ώστε να επιλεχτεί και έμμεσα να «προωθηθεί» ο βέλτιστη τεχνολογία για τον κάθε τύπο πλοίου.

Σε κάθε περίπτωση, παλαιότερες παρόμοιου τύπου έρευνες που κινούνται σε θεωρητικότερη βάση είναι ευρέως διαθέσιμες για την απεικόνιση των οικονομικών δεδομένων των διαφόρων τεχνολογιών επεξεργασίας. Με βάση λοιπόν κάποια από τα οικονομικά στοιχεία μιας ευρύτερης έρευνας που παρουσιάζονται από το Maritime Environmental Resource Center με τίτλο «Preliminary Cost Analysis of Ballast Water Treatment Systems» συγκεντρώσαμε και αναλύσαμε τα προαναφερόμενα, στην παράγραφο 4.2, κόστη που προκύπτουν από την εγκατάσταση, λειτουργία (OPEX), αγορά (CAPEX) καθώς και κόστη ανά τόνο επεξεργασμένου έρματος για μερικές από τις βασικές κατηγορίες εμπορικών πλοίων.

Σε γενικές γραμμές, παρατηρούμε ότι για όλους τους εξεταζόμενους τύπους πλοίων (PANAMAX, CAPESIZE, CONTAINER 8000TEU, VLCC) το CAPEX όπως και το κόστος εγκατάστασης για ένα υπάρχον πλοίο που πρέπει να μετασκευαστεί είναι αισθητά υψηλότερα από τα αντίστοιχα κόστη που προκύπτουν για την αγορά και εγκατάσταση ενός συστήματος επεξεργασίας κατά τη διάρκεια μιας νέας ναυπήγησης. Αυτό φυσικά έγκειται στο γεγονός ότι στην περίπτωση της μετασκευής για την τοποθέτηση ενός συστήματος σε ένα υπάρχον πλοίο προκύπτουν πολλές κατασκευαστικές τροποποιήσεις που σχετίζονται άμεσα με επιπλέον έξοδα. Για παράδειγμα, κατασκευή νέων κλειστών χώρων που απαιτούν κατάλληλα μέσα πρόσβασης, κατασκευή υπερκατασκευών, επιπλέον σωληνώσεις, βαλβίδων και εξαρτημάτων για τη σύνδεση του συστήματος με το υπάρχον δίκτυο έρματος,

τροποποίηση του υπάρχουσας εγκατάστασης κατανομής ηλεκτρικής ισχύος λόγω της αναγκαιότητας πρόσθετης ονομαστικής ισχύος, έξοδα για την αναθεώρηση των σχεδίων και την επιθεώρηση του συστήματος από την Κλάση του πλοίου καθώς και έξοδα που περιλαμβάνει ο δεξαμενισμός του.

Ειδικότερα, η φθηνότερη λύση από θέμα CAPEX αποτελεί η μέθοδος της ηλεκτρόλυσης. Αντίθετα η συνδυαστική μέθοδος της διήθησης και υπεριώδους ακτινοβολίας θεωρείται από οικονομικής άποψης η βέλτιστη σε κόστος εγκατάστασης και OPEX. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιεί ενεργές ουσίες κατά την επεξεργασία, έτσι δεν παράγει PCBs και δεν δημιουργεί επιπλέον διάβρωση στις δεξαμενές αλλά και στο δίκτυο. Όμως αξίζει να σημειώσουμε ότι το κόστος συντήρησης & αντικατάστασης των λαμπτήρων UV παραμένει υψηλό. Συγκριτικά το κόστος/MT ballast της ηλεκτρόλυσης με αυτό της διήθησης και υπεριώδους ακτινοβολίας κυμαίνεται περίπου στα ίδια επίπεδα. Τέλος η διήθηση και η χημική επεξεργασία παρουσιάζουν σαφώς υψηλότερο κόστος από τις προαναφερόμενες τεχνολογίες που σαφώς οφείλεται στην πολυπλοκότητα της μεθόδου.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο σχολιασμός και η σύγκριση των τεχνολογιών βασίζονται σε γενικές εκτιμήσεις και σε θεωρητικά οικονομικά δεδομένα. Η κάθε μέθοδος έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και η σωστή επιλογή γίνεται από τη συνολική εκτίμηση των παραμέτρων μιας μεθόδου επεξεργασίας και όχι μόνο από τα οικονομικά στοιχεία που παρουσιάζει.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διεθνής επιτυχία για την επίτευξη του στόχου της μείωσης των περιβαλλοντικών και οικονομικών κινδύνων των επιβλαβών υδρόβιων χωροκατακτητικών ειδών εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες: τα αποδεκτά όρια απόρριψης του θαλασσέριματος, την εμπορική διαθεσιμότητα των τεχνολογιών επεξεργασίας καθώς και την προθυμία των πλοιοκτητών να συμμορφωθούν με τους διεθνείς και εγχώριους κανονισμούς του κάθε Κράτους.

Η εγκατάσταση ενός ή περισσότερων συστημάτων επεξεργασίας επί του πλοίου αποτελεί μια χρονοβόρα και ακριβή διαδικασία με αυστηρές προθεσμίες συμμόρφωσης. Ο τρόπος της παρακολούθησης, της μέτρησης και της πιστοποίησης των μεθόδων απαιτεί περεταίρω ανάλυση και ανάπτυξη έτσι ώστε να εξασφαλισθεί ότι οι στόχοι που έχουν τεθεί από τους διεθνείς και τοπικούς κανονισμούς θα επιτευχθούν.

Η οικονομική σύγκριση των μεθόδων επεξεργασίας βασίζεται σε μια πρόχειρη εκτίμηση διαφόρων παραγόντων και περιλαμβάνει ελλιπή δεδομένα. Αυτό συμβαίνει διότι, για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος επεξεργασίας βασικοί παράγοντες όπως ο τύπος του πλοίου, η ποσότητα του νερού έριματος που πρέπει να επεξεργαστεί σχετιζόμενη άμεσα με τις λειτουργικές δυνατότητες ενός συστήματος, ο απαιτούμενος αριθμός συστημάτων που πρέπει να εγκατασταθούν στο εκάστοτε πλοίο, η απαιτούμενη βιολογική αποτελεσματικότητα σύμφωνα με τα πρότυπα των κανονισμών, η συντήρηση του κάθε συστήματος, ο κύκλος ζωής του συστήματος σε αναλογία με αυτόν του πλοίου, η μεγάλη ποικιλία των εμπορικά διαθέσιμων συστημάτων στην αγορά, διαφοροποιούνται αρκετά ανά περίπτωση οδηγώντας στη δημιουργία ενός παραμετρικού προβλήματος.

Τέλος, αξίζει να σημειώσουμε ότι περισσότερα ερωτήματα παρά απαντήσεις, που αφήνονται στην κρίση του καθενός από εμάς, δημιουργούνται με την υιοθέτηση της Σύμβασης. Για παράδειγμα, οι ποινές και οι κυρώσεις που θα επιβάλλονται στους πλοιοκτήτες θα είναι ικανές να δράσουν όντως σαν κίνητρο για την απόλυτη συμμόρφωση τους με τους κανονισμούς; Θα καταπολεμηθεί ριζικά ή έστω θα μειωθεί

αισθητά το πρόβλημα της εισβολής των οργανισμών και των παθογόνων σε νέα υδάτινα οικοσυστήματα; Τι θα γίνει σε περίπτωση αποτυχίας; Γιατί ο IMO πιέζει για την εφαρμογή της Σύμβασης, παρόλο που δεν έχει ακόμα αποσαφηνίσει τις διαδικασίες έγκρισης συστημάτων που θα πρέπει να εφαρμόζονται κατά τη διαδικασία των δοκιμών των συστημάτων και το κατά πόσο αυτές θα πρέπει να διαφέρουν από τις αντίστοιχες της USCG; Θα Υπάρχουν σήμερα εμπορικά διαθέσιμα συστήματα επεξεργασίας που να καλύψουν της επιτακτικές ανάγκες της ναυτιλιακής ζήτησης με αποτελεσματικό τρόπο; Θα υπάρξει το σημείο ισορροπίας μεταξύ προσφοράς και ζήτησης; Θα μεταβληθεί η στρατηγική των τιμών την ναυπηγείων και την κατασκευαστών όσο η ζήτηση μεγαλώνει; Πώς θα αντιδράσουν οι προαναφερόμενοι σε μια ραγδαία μείωση της ζήτησης τα επόμενα χρόνια;

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. RINA Marine Information Notice no.102 – US ballast water rules: Revised guidance to owners & operators, November 2015
2. ABS – Ballast water treatment advisory, 2014
3. USCG – CG-OES Policy letter no.13-01(rev.2), November 2015
4. Valter Suban , Peter Vidmar, Marco Perkovic – Ballast water replacement with fresh water, January 2010
5. Globallast Monograph Series no.18 – Guidelines for the development of a national ballast water management strategy, 2010
6. Globallast Monograph Series no.19 – Economic assessment for a ballast water management: A guideline, 2010
7. RINA Marine – Technical report for BWMC and ballast water treatment systems, April 2014
8. WRI – Population distribution within 100km of coastlines, 2006
9. Applied & Environmental Microbiology – International dissemination of epidemic vibrio cholera by cargo ship ballast & other no potable waters, April 1994
10. IMO – International convention for the control and management of ships ballast water & sediments, 2004
11. <http://www.imo.org/en/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx>
12. IMO Knowledge Center - International shipping facts & figures, March 2012
13. NOAA Habitat Conservation Program – Ballast water: A pathway for aquatic invasive species.
http://www.habitat.noaa.gov/pdf/best_management_practices/fact_sheets/Ballast%20Water%20Factsheet.pdf
14. https://en.wikipedia.org/wiki/Cercopagis_pengo
15. <http://mittencrab.nisbase.org/>
16. https://en.wikipedia.org/wiki/Asterias_amurensis
17. https://en.wikipedia.org/wiki/Round_goby
18. http://www.serc.si.edu/labs/marine_invasions/population_ecology/carcinus.aspx

19. http://www.serc.si.edu/labs/marine_invasions/MIRL_at_RTC/undaria.aspx
20. <http://www.peraclean-ocean.com/product/ballast-water-treatment/en/Pages/default.aspx>
21. <http://knutsenoas.com/knutsen-technology/knutsen-ballast-water-treatment-technology-kbal%C2%AE/>
22. WMU Journal of Maritime Affairs, vol.9 – A summary of findings from the 1st 25 BWT systems evaluated by GESAMP, 2010
23. MARTOB GRDI-2000-25383, final publishable report – On board treatment of ballast water (technologies development & applications), August 2004
24. MARTOB – Latest results from testing seven different technologies under the EU MARTOB project, Ehsan Mesbahi, June 2002
25. Lloyd’s Register Marine – Ballast water treatment systems – type approval, June 2015
26. HELMEPA – The HELMEPA monitor, issue no.9, January 2016
27. Tsolaki E., Diamadopoulos E, Pitta P. – Τεχνολογίες επεξεργασίας θαλασσίου έρματος για την απομάκρυνση και καταστροφή αλλόχθονων ειδών
28. Michael G. Parsons – The variable buoyancy ship: A road to the elimination of ballast, January 2010
29. Lloyd’s Register Marine – Understanding ballast water management, 2014
30. ABS – BWMS pros, cons & limitations, Stamatis Fradelos, Ballast water management summit, March 2015
31. Tsolaki E., Diamadopoulos E. – Technologies for ballast water treatment: A review, October 2009
32. Maritime Environment Resource Center – Preliminary cost analysis of BWTS, ref no.CBL 09-192, Dennis M. King, Mark Riggio, Patric T.Hagan, December 2009
33. Kazuhiko Koike, Nobuhiko Fujiki, Kenji Yamane, Yoshiyuki Inohara and Izuo Aya - Thermal Aqua-Filtration (TAF) System: A New Concept of Environment-Friendly BWMS Applying “Retrieved Heat” to Eliminate Living Organisms, January 2010

34. Sung-Jin Park, Ki-Wook Kim, Seung-JeYoon, Kyeong-Hoon Kim and In-Joo Tark - Beyond-Ballast: Integrating Shipboard Environmental Technologies: Ozone as a Single-source System for Treating Multiple Waste Streams On-board, January 2010

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

| Flag States | BWMC 2004 |
|-----------------------------------|------------------|
| Albania | X |
| Antigua & Barbuda | X |
| Barbados | X |
| Brazil | X |
| Canada | X |
| Congo | X |
| Cook Islands | X |
| Croatia | X |
| Denmark | X |
| Egypt | X |
| France | X |
| Georgia | X |
| Germany | X |
| Iran (Islamic Republic of) | X |
| Japan | X |
| Jordan | X |
| Kenya | X |
| Kiribati | X |
| Lebanon | X |
| Liberia | X |
| Malaysia | X |
| Maldives | X |
| Marshall Islands | X |
| Mexico | X |
| Mongolia | X |
| Montenegro | X |
| Netherlands | X |
| Nigeria | X |
| Niue | X |
| Norway | X |
| Palau | X |
| Republic of Korea | X |
| Russian Federation | X |
| Saint Kitts and Nevis | X |
| Sierra Leone | X |
| South Africa | X |
| Spain | X |
| Sweden | X |
| Switzerland | X |
| Syrian Arab Republic | X |

| | |
|------------------------------|---|
| Tonga | X |
| Trinidad & Tobago | X |
| Turkey | X |
| Tuvalu | X |
| Ghana | X |
| Indonesia | X |
| Morocco | X |
| Belgium | X |
| Fiji | X |

IIAPAPTHMA B

U.S. Department of
Homeland Security

United States
Coast Guard



Commandant
United States Coast Guard

Stop 7500
2703 Martin Luther King Jr. Ave. S.E.
Washington, DC 20503-7500
Staff Symbol: CG-OES
Phone: 202-372-1433
Fax: 202-372-6362
Email: environmental_standards@uscg.mil

OFFICE OF
OPERATIONAL SAFETY
AND COMPLIANCE
STANDARDIZATION
UNITED STATES COAST GUARD
11158795902

From: S. J. KELLY, CAPT
COMDT (CG-OES)

16711
CG-OES Policy Letter
No. 13-01, Revision 2
16 November 2015

To: Distribution

Subj: **EXTENSION OF IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR APPROVED BALLAST
WATER MANAGEMENT METHODS, Revision 2**

Ref: (a) Title 33 Code of Federal Regulations (CFR) Part 151 Sections 1513 & 2036
(b) Standards for Living Organisms in Ships' Ballast Water Discharged in U.S. Waters
(Federal Register/Volume 77, No. 57/March 23, 2012/page 17254)

1. **PURPOSE.** This policy letter provides revised guidance to vessel owners and operators seeking to extend compliance dates for implementing approved Ballast Water Management (BWM) methods. Reference (a) contains provisions for the Coast Guard to grant an extension to a vessel's original compliance date under the implementation schedule in 33 CFR 151.1512 and 151.2035. Every extension request and supplemental extension request must document that, despite all efforts, compliance with the requirement under 33 CFR 151.1510 or 33 CFR 151.2025 by the date stipulated in the implementation schedule, or the end date specified in the current extension granted by the Coast Guard, is not possible for the subject vessel.¹

2. **ACTION.** Area, District, and Sector Commanders and Captains of the Port should ensure that the provisions of this policy are brought to the attention of the appropriate individuals in the maritime industry. Internet release is authorized.

3. **DIRECTIVES AFFECTED.** CG-OES Policy Letter No. 13-01, Rev. 1 dated Sept 10, 2015 is superseded.

4. **BACKGROUND.** Reference (b) became effective on June 21, 2012, and established a quantitative ballast water discharge standard (BWDS) and approved BWM methods for many of the non-recreational vessels equipped with ballast tanks that operate in waters of the U.S. Exemptions from applicability of the regulations finalized by Reference (b) are detailed in 33 CFR 151.1502 (Subpart C – Great Lakes and Hudson River) and 33 CFR 151.2015 (Subpart D – Waters of the United States). The original compliance dates for implementation of approved BWM methods vary based on a vessel's ballast water capacity and construction date. The implementation schedule for compliance with approved BWM methods for Subpart C is

¹ Some vessels that are not covered by the applicability requirements of Reference (b) may still be subject to the ballast water management requirements of the U.S. EPA Vessel General Permit (VGP) issued under Section 402 of the Clean Water Act. Please note statement in Section 6 of this policy letter regarding EPA's policy on Coast Guard extension letters. A discussion of the VGP is beyond the scope of this policy letter. The EPA's 2013 VGP can be found on the Internet at <http://water.epa.gov/polwaste/hpdes/vessels/Vessel-General-Permit.cfm>

Subj: EXTENSION OF IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR APPROVED BALLAST WATER MANAGEMENT METHODS, Revision 2

shown in Table 151.1512(b), and the implementation schedule for Subpart D is shown in Table 151.2035(b). All owners and operators of vessels equipped with ballast water tanks and operating in waters of the U.S. (including the Great Lakes) must follow applicable BWM requirements when conducting ballast operations in waters of the U.S.

5. ORIGINAL COMPLIANCE DATE & FIRST SCHEDULED DRYDOCKING.

The "original compliance date" for a vessel is determined by the Implementation Schedule in either Table 151.1512(b) for Subpart C or 151.2035(b) for Subpart D. New vessels (those constructed on or after December 1, 2013) must use an approved BWM method by their delivery date. Existing vessels (those constructed before December 1, 2013) must use an approved BWM method by their original compliance date. An existing vessel's original compliance date depends upon the vessel's ballast water capacity and is set as the first scheduled drydocking date after a date specified in either Table 151.1512(b) or 151.2035(b), as applicable.

The BWM regulations do not define "first scheduled drydocking". The following guidance is applicable to the first scheduled drydocking and other drydocking dates for existing vessels:

- In all cases, a vessel's "first scheduled drydocking" date for the purposes of compliance with the BWM implementation schedule is the date the vessel enters a drydock. For example, if a vessel enters drydock on or before December 31, 2015 and does not leave drydock until after January 1, 2016, the drydock is not considered the "first scheduled drydocking after January 1, 2016" for purposes of compliance;
- A drydocking begun after the date specified in either Table 151.1512(b) or 151.2035(b), as applicable, which is necessary for emergency repairs is not considered the first scheduled drydocking. However, if this drydocking satisfies the Administration for endorsing the Certificate of Inspection, passenger ship safety certificate, cargo ship safety certificate, or cargo ship safety construction certificate as the required survey of the bottom of the ship, this drydocking date is considered the first scheduled drydocking;
- A scheduled drydocking begun after the date specified in either Table 151.1512(b) or 151.2035(b), as applicable, to satisfy a statutory bottom survey requirement or to accomplish planned work (such as a drydocking to install exhaust gas cleaning equipment or to install a new bottom coating system), as opposed to emergency work, is considered the "first scheduled drydocking".

An underwater inspection in lieu of drydocking (UWILD) is not considered the "first scheduled drydocking"; instead:

- For vessels that undergo one UWILD and one drydocking for statutory purposes every five years, the first scheduled drydocking is the first drydocking conducted for statutory purposes after the date specified in either Table 151.1512(b) or 151.2035(b), as applicable;
- For vessels that do not routinely undergo drydockings, their original compliance date is 1 January 2014 or 1 January 2016, depending on the vessel's ballast water capacity.

The Coast Guard recommends vessel owners maintain, in contracts, records, or logbooks, documentation of the date the vessel entered/left the drydock and the reason why the vessel was drydocked, and be prepared to present the information to Coast Guard compliance personnel if there are any questions concerning the vessel's compliance.

Subj: EXTENSION OF IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR APPROVED BALLAST WATER MANAGEMENT METHODS, Revision 2

6. EXTENSION REQUESTS AND SUPPLEMENTAL EXTENSION REQUESTS.

6(a). PROCEDURES FOR EXTENSION APPLICATION:

The Coast Guard may grant an extension to the implementation schedule listed in 33 CFR 151.1512(b) or 33 CFR 151.2035(b) only in cases where the master, owner, operator, agent or person in charge of a vessel can document that, despite all efforts, compliance with the requirement under 33 CFR 151.1510 or 33 CFR 151.2025 is not possible. Circumstances that may merit an extension request include limited availability (or no availability) of Coast Guard type-approved BWMS (including constrained shipyard capability and capacity to install the system prior to the deadline) and lack of availability of, or ability to use exclusively, water from a U.S. public water system (PWS). Every realistic option should be exhausted before an extension request is submitted. Extensions will be granted for no longer than the minimum time needed, as determined by the Coast Guard, for the vessel to comply with the requirements in 33 CFR Subparts C or D.

Vessels that intend to retain ballast water on board when operating in waters of the U.S., or intend to discharge ballast water to a facility onshore or to another vessel for purposes of treatment, do not need an extension. These approved BWM methods must be included in the vessel's BWM Plan.

Vessel owners and operators requesting an extension or supplemental extension of compliance date should recognize the Coast Guard determines "original compliance date" by the following implementation schedule as listed in 33 CFR 151.1512(b) or 33 CFR 151.2035(b):

- A. For vessels constructed on or after December 1, 2013: the date of vessel delivery.
- B. For vessels constructed before December 1, 2013, and
 - 1. having less than 1500 m³ ballast water capacity: the date of the first scheduled drydocking after January 1, 2016; or
 - 2. having 1500-5000 m³ ballast water capacity: the date of the first scheduled drydocking after January 1, 2014; or
 - 3. having greater than 5000 m³ ballast water capacity: the date of the first scheduled drydocking after January 1, 2016.

Determining the correct original compliance date is critical, as extension requests must be submitted at least 12 months prior to this date. In certain circumstances, a party may be unable to meet the 12 month requirement (e.g., establishing new ownership of the vessel). In such cases, the extension request should be submitted as early as possible with supporting documentation justifying the party's reason for not meeting the regulatory deadline.

The terms of ballast water extensions to the "next scheduled drydocking" after a vessel's original compliance date will be reflected in a revised approval letter. For vessels that have received extension letters prior to the publication date of this Policy Letter, Rev. 2, the Coast Guard will apply the new terms when it applies for a supplemental extension.

A vessel may need a supplemental extension because compliance is still not possible. For this vessel, the supplemental extended compliance date will be its next scheduled drydocking after its

Subj: EXTENSION OF IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR APPROVED BALLAST WATER MANAGEMENT METHODS, Revision 2

current extended compliance date. However, if the vessel's next scheduled drydocking is less than two years away, the Coast Guard may grant an extension to the second scheduled drydocking that the applicant provides (see Section 6(b) below).

Extension requests must be written in English and submitted electronically as an e-mail, with an application spreadsheet with required information attached, to: environmental_standards@uscg.mil

A copy of the recommended format for the application spreadsheet is available for download on the Coast Guard's Internet portal at <http://homeport.uscg.mil/ballastwater>, in the "Regulations and Policy Documents" folder where this policy letter is located.

The vessel specific information shall include:

1. Vessel Name (do not include designations such as M/V unless part of official name);
2. Vessel IMO number (or other official number if vessel does not have IMO number);
3. Total ballast water capacity in cubic meters (m³);
4. Scheduled delivery date after December 1, 2013 for a new vessel (See 33 CFR 151.1512(b) or 151.2035(b) for definition of "new vessel"; and 33 CFR 151.1504 or 151.2005 for definition of "constructed"); or
5. First and second scheduled dry docking dates after January 1, 2014 or January 1, 2016, as applicable, for an existing vessel; and
6. Company name and mailing address, and email addresses of contacts.

The following information will aid the Coast Guard in making its decision:

1. Documentation from shipyards indicating a lack of capability or capacity to install a BWMS on the vessel to comply with the implementation schedule;
2. Documentation of non-availability of suitable onshore facilities or another vessel to receive untreated ballast water;
3. Documentation of non-availability of water from a U.S. public water system that can be used as ballast water;
4. Documentation attesting that Coast Guard type approved BWMS suitable for specific vessels of a particular design are not yet available;
5. A statement that the vessel has a BWM plan that the vessel will follow for discharges that take place in waters of the U.S.;
6. Estimate as to when the vessel will be able to implement an approved BWM method;
7. If the vessel will conduct ballast water exchange during the extension period, the request should include a statement that the vessel will conduct complete ballast water exchange in an area 200 nautical miles from any shore prior to discharging ballast water into waters of the U.S., unless the provisions of 33 CFR 151.2040 apply, or otherwise if so required by a U.S. state;
8. In cases where the vessel has sought a classification society "safety exemption" from conducting ballast water exchange, the extension request must detail the reasons for the safety exemption and how operational practices have been adapted so that only the amount of ballast water operationally necessary is discharged into waters of the U.S.

Subj: **EXTENSION OF IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR APPROVED BALLAST WATER MANAGEMENT METHODS, Revision 2**

6(b). PROCEDURES FOR SUPPLEMENTAL EXTENSION APPLICATION:

If an extended compliance date proves insufficient due to unanticipated delays or changes in circumstances, a master, owner, operator, agent, or person in charge of the vessel may submit a supplemental extension request for the vessel. The supplemental extension request should be submitted not less than 90 days prior to the end or termination date specified in the prior extension granted by the Coast Guard. The supplemental request must reference the original vessel name and IMO number and clearly state the reason(s) why the vessel needs additional time to comply with the BWM requirements, including situation-specific documentation.

To minimize redundancy, if all documented reasons provided in the initial extension request are unchanged, a declarative statement to that effect can be made for each vessel identified in the request for a supplemental extension. Additionally, if an owner or operator has more than one vessel with the same expiring extension date, then all such vessels may be covered by one request.

The vessel specific information shall include:

1. Vessel Name (do not include designations such as M/V unless part of official name);
2. Vessel IMO number (or other official number if vessel does not have IMO number);
3. Reason that supplemental extension is requested;
4. If applicable, a declarative statement that all documented reasons provided in the initial extension request are unchanged; and
5. Next two scheduled dry docking dates after original compliance dates.
6. Changes to company name or mailing address, and email addresses of contacts.

7. REVIEW AND NOTIFICATION OF RESULTS. Extension requests will be evaluated based on the information and documentation provided. As the Coast Guard may need further clarification prior to making a decision, current contact information must be provided with all submittals.

The Coast Guard will respond to all extension requests with a rationale for the decision. When an extension is granted, the duration of the extension will be specified in the decision letter, a copy of which must be retained onboard the vessel. The letter must also be available to Coast Guard vessel inspectors and port state control officers, as well as other federal, state, and local officials with jurisdiction over ballast water discharges into waters of the U.S. A vessel's approved extension letter may be transferred to a new owner for the remainder of its extended compliance date.

Information on the decision will be uploaded to the Coast Guard's Marine Information for Safety and Law Enforcement (MISLE) Database so Coast Guard field personnel can verify a vessel's compliance status. Summary information concerning all approved extensions will be posted in the "Regulations and Policy Documents" folder on the U.S. Coast Guard's Internet portal at <http://homeport.uscg.mil/ballastwater>.

Vessel owners and operators should be aware that the Environmental Protection Agency (EPA) 2013 Vessel General Permit (VGP) contains ballast water treatment technology requirements. In Section 1.9 of the 2013 VGP, the EPA advises that "where the U.S. Coast Guard has granted or

Subj: EXTENSION OF IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR APPROVED BALLAST
WATER MANAGEMENT METHODS, Revision 2

denied an extension request pursuant to 33 CFR 151.2036, that information will be considered by EPA, but is not binding on EPA." As such, vessel owners/operators are encouraged to contact EPA at the earliest opportunity to inquire about their vessel's status regarding 2013 VGP ballast water technology requirements.

8. DISCLAIMER. This guidance is not a substitute for applicable legal requirements, nor is it itself a rule. It is not intended to, nor does it impose, legally-binding requirements on any party. It represents the Coast Guard's current view on this topic and may assist industry, mariners, the general public, and the Coast Guard, as well as other federal and state regulators, in applying existing statutory and regulatory requirements.

#

Distribution: COMDT (CG-CVC)
COMDT (CG-ENG)
USCG Marine Safety Center (MSC)
All Area/District(p) offices
All Sectors/MSUs/MSDs