

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Λάμπουρα Στεφάνια

ΘΕΜΑ

Εφαρμογή σύγχρονης τεχνολογίας στη ναυτιλία

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: Νικηφόρος Μπαζής
Α.Γ.Μ:4279**

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 18/ 03/2020

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : Νικόλαος Τσούλης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗσελ 5

ΕΙΣΑΓΩΓΗσελ 6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

1.1 Ο θεσμός των scrubber.....σελ 8

1.2 Open loop scrubber (ανοικτού κύκλου).....σελ 9

1.3 Χημική αντίδραση καθαρισμού συστήματος ανοικτού κύκλου..... σελ 10

1.4 Closed loop scrubber (κλειστού κύκλου)σελ 10

1.5 Χημική αντίδραση καθαρισμού συστήματος κλειστού κύκλου..... σελ 12

1.6 Διαμάχες παγκοσμίως λόγω της εγκατάστασης των Scrubber..... σελ 12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΟΧΗ ΣΤΗΝ ΝΑΥΠΗΓΗΣΗ

2.1 Τεχνολογική εξέλιξη στην ναυπήγηση σελ 13

2.2 Η Ιδέα των αυτόνομων πλοίων μέσω της εφαρμογής νέων τεχνολογιών..... σελ 14

2.3 Γενικός ορισμός του αυτόνομου πλοίου σελ 14

2.4 Γενικό φάσμα τεχνολογίας στα αυτόνομα πλοία σελ 15

2.5 Τρόπος λειτουργίας αυτόνομου πλοίου σελ 17

2.6 Έξυπνο σύστημα διαχείρισης πληροφοριών σελ 18

2.7 Σύστημα αισθητήρων σελ 19

2.8 Σταθμός παρακολούθησης ξηράς	σελ 20
2.9 Λειτουργία Κέντρου παρακολούθησης ξηράς	σελ 21
2.10 Περιθώριο εξέλιξης της βιωσιμότητας του ναυτικού επαγγέλματος.....	σελ 22
2.10.1 Κερδοφορία	σελ 23
2.10.2 Συμβολή στην εξάλειψη της πειρατείας	σελ 23
2.10.3 Ο «πράσινος» χαρακτήρας της αυτόνομης ναυτιλίας	σελ 23
2.10.4 Η εξάλειψη του ανθρωπίνου παράγοντα	σελ 24
2.10.5 Απομακρυσμένος έλεγχος	σελ 24
2.10.6 Κατασκευάστηκα έξοδα.....	σελ 25
2.10.7 Επικοινωνία	σελ 25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

3.1 Νέες τεχνολογίες στα καύσιμα και τον τρόπο πρόωσης των πλοίων.....	σελ 26
3.2 Το σχέδιο για την ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας των καύσιμων και ο ρόλος της Ελλάδας.....	σελ 29
3.3 Το πρώτο υβριδικό πλοίο.....	σελ 29
3.3 Το πρώτο υβριδικό πλοίο.....	σελ 29
3.4 Η τεχνολογία των κυψελών καύσιμου	σελ 30
3.5 Το υδρογόνο στις κυψέλες καύσιμου	σελ 31
3.6 Η πυρηνική ενεργεία στα πλοία	σελ 33
3.7 Η μεθανόλη ως καύσιμη ύλη	σελ 35
3.8 Η τεχνολογία των κινητήρων Μεθανόλης	σελ 36

3.9 Ζητήματα ασφάλειας	σελ 36
Επίλογος.....	σελ 37
Βιβλιογραφία	σελ 38

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνολογία και η ραγδαία εξίτηλη αυτής αποτελούν ορόσημο της εποχής μας αφού όλα περιστρέφονται γύρω από αυτή με σκοπό την διευκόλυνση της ζωής του ανθρώπου. Στην συγκεκριμένη εργασία θα αναφερθούμε στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών στη ναυτιλία και το πώς αυτή αλλάζει την γενικότερη εικόνα αλλά και τα μέχρι σήμερα δεδομένα στο θαλάσσιο εμπόριο και το ταξίδι επί του ύδατος. Η μελέτη έχει βασιστεί τόσο σε σχέδια τα οποία ήδη λαμβάνουν δράση στον χώρο όσο και τεχνολογικά επιτεύγματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν αργότερα εφόσον τη δεδομένη χρονική στιγμή βρίσκονται σε στάδιο δοκίμων. Οι πληροφορίες που δίνονται παρακάτω προέρχονται από τον κόσμο της ναυτιλίας και τα διεθνή συμβούλια επίδειξης και παρουσίας πρωτοπορών ιδεών αλλά και από πιστοποιημένους οργανισμούς που λαμβάνουν μέρος στην οργάνωση του τρόπου εφαρμογής μιας νέας τεχνολογίας στη θάλασσα και την τήρηση νομοθεσίας και θεσμών που την καθιστούν βιώσιμη τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον. Στο πρώτο κεφάλαιο λοιπόν γίνεται αναφορά για το πώς μια νέα τεχνολογία που εφαρμόζεται στα πλοία μειώνει τις εκπομπές ρύπων από τους κινητήρες των πλοίων. Αναλύεται ο τρόπος λειτουργίας και η χρησιμότητα της νέας αυτής τεχνολογίας και δίνονται εξηγήσεις σε λεπτομέρειες που την χαρακτηρίζουν. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το τεράστιο τεχνολογικό βήμα που ξεκινά τώρα να εφαρμοστεί στο πλαίσιο της τεχνολογίας ναυπήγησης πλοίων . Τα αυτόνομα πλοία αποτελούν την έναρξη μιας νέας εποχής στη ναυτιλία και σίγουρα αλλάζουν εντελώς ότι μέχρι σήμερα ήταν δεδομένο. Θα γνωρίσουμε τα συστήματα που διαθέτουν τα πλοία αυτά και πως καταφέρνουν να διαχειρίζονται έξυπνα όλες τις πληροφορίες που διαθέτουν. Ακόμα γίνεται λόγος για την απουσία του ανθρωπινού δυναμικού στον χώρο του πλοίου και την δυνατότητα απομακρυσμένου έλεγχου. Στο τέλος του κεφαλαίου δίνονται πληροφορίες σχετικές με τα οφέλη της νέας αυτής τεχνολογίας ναυπήγησης τόσο προς τον άνθρωπο και την οικονομία όσο και προς το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που αφήνει. Το τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο άφορα την τεχνολογική εξέλιξη των καυσίμων των θαλασσιών μηχανών και την ανακάλυψη νέων τρόπων με σκοπό την πρόωση. Γίνεται λόγος για τις νέου τύπου μηχανές που αναμένεται να χρησιμοποιηθούν και για το πώς αυτές αποδίδουν την ανεργία τους στο πλοίο. Επίσης δεν θα μπορούσε να λείπει η επισήμανση της διαφοράς που υφίσταστε μεταξύ του πράσινου χαρακτήρα των νέων τεχνολογιών σε σύγκριση με αυτόν των παλαιού τύπου κινητήρων και το ποσοστό ασφάλειας που οι σύγχρονοι διαθέτουν.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη των τεχνολογικών μέσων κάθε κλάδος της εργασιακής αγοράς δέχθηκε μεγάλες αλλαγές, τόσο όσον αφορά την φύση της βιομηχανικής παραγωγής ή τον τρόπο παροχής των προϊόντων και υπηρεσιών, όσο και στην διαμόρφωση της εργασιακής κουλτούρας. Φυσικά, ο ναυτιλιακός τομέας και ο τρόπος διεξαγωγής των θαλασσιών μεταφορών δεν αποτελούν εξαίρεση για τις τεχνολογικές μεταβολές. Χαρακτηριστικά, όπως αναφέρεται σε σχετικό έντυπο της Theta Marine Consulting για την επιρροή που προκάλεσαν οι τεχνολογικές αλλαγές στην ναυτιλία, όπως εξειδικεύεται στην συμβουλευτική ναυτιλιακού περιεχομένου, «Η ναυτιλία είναι μια βιομηχανία που επηρεάζεται συνεχώς από τις παγκόσμιες τάσεις και από την πρόοδο στις τεχνολογίες, τα υλικά και τα καύσιμα». Κατ' αυτόν τον τρόπο είναι φυσικό να γίνει αντιληπτή αφενός, η σπουδαιότητα που διαθέτει ο τεχνολογικός παράγοντας για την ναυτιλιακή βιομηχανία και η επιρροή που ασκεί σε αυτή, αφετέρου, οι προοπτικές που δύνανται να μεταβάλλουν τις υδάτινες μεταφορές αλλά και την ναυπήγηση πλοίων. Σύμφωνα με τον John Wilson «Πέραν της ανάγκης συμμόρφωσης με τους εν ισχύ κανονισμούς, η τεχνολογία μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα και να μειώσει τα κόστη, ωθώντας τους πλοιοκτήτες στην υιοθέτησή της, προκειμένου να παραμείνουν ανταγωνιστικοί. Ταυτόχρονα, οι ναυτικοί καλούνται να εξοικειωθούν όλο και περισσότερο με τις τεχνολογικές εξελίξεις.» Είναι λοιπόν, φανερό η συμβολή της τεχνολογίας στην ναυτιλία, καθώς επίσης, βασικό ρόλο διαθέτει το γεγονός της συνεχούς εξέλιξης της μέσω των αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων τεχνολογικών ανακαλύψεων και μεθόδων. Επιχειρήσεις και εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον χώρο της ναυτιλίας έχουν την δυνατότητα να κερδίσουν από την χρήση των τεχνολογικών παροχών τόσο σε επίπεδο εξοικονόμησης χρόνου, που κατά συνέπεια μεταφράζεται σε εξοικονόμηση κεφαλαίου όσο και σε επίπεδο ενέργειας, ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψη η επίδραση των τεχνολογικών εξελίξεων στον περιβαλλοντικό παράγοντα και οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

Η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στον ναυτιλιακό τομέα

Η ίδια η τεχνολογία έχει συνεισφέρει θετικά στην πραγματοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών, καθώς αν σκεφτεί κανείς τις παρεχόμενες δυνατότητες διεξαγωγής διαδικτυακών αγορών, αντιλαμβάνεται ταυτόχρονα την ανάγκη για άμεση παράδοση των επιθυμητών αγαθών, όπως και την σπουδαιότητα δόμησης ισχυρών πελατειακών σχέσεων. Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την Eurostat, τα δεδομένα της οποίας δημοσιεύτηκαν τον Ιανουάριο του 2020, το μέρος των χρηστών του διαδικτύου που πραγματοποίησαν αγορές στην Ευρώπη από το 2009 έως το 2019 αγγίζει σχεδόν το 80% του συνολικού πληθυσμού. Από αυτό, γίνεται εύκολα αντιληπτή η σημαντικότητα του ρολού των εμπορικών δραστηριοτήτων μέσω της ναυτιλίας, αλλά και της αναγκαιότητας της εξέλιξης νέων τεχνολογιών στον θαλάσσιο χώρο. Δεν θα μπορούσε να παραληφτεί η μεταβολή που επέφερε στη ναυτιλιακή βιομηχανία η εξέλιξη και η χρήση των τεχνολογικών μέσων και εφαρμογών. Βάσει του Joe Walsh, συνεργάτη της Clyde&Co, σε σχετικό άρθρο που δημοσιεύτηκε για χάριν του IMarEST (Ινστιτούτο Θαλάσσιας Μηχανικής, Επιστήμης & Τεχνολογίας), «Η τεχνολογία αναδιαμορφώνει την ναυτιλιακή βιομηχανία.». Όπως χαρακτηριστικά αναγράφεται παρακάτω, η εξέλιξη της διαδρομής των νέων τεχνολογιών φαίνονται υποσχόμενες ως προς την θετική επιρροή αυτών στο πλαίσιο των υδάτινων μεταφορών, αποδίδοντας σημαντικά οφέλη στην οικονομία αλλά και στην βιωσιμότητα του πλανήτη, υπερκερνώντας τις τυχόν προκλήσεις που θα παρουσιαστούν. Η εγκατάσταση της τεχνολογίας στην ναυτιλία μπορεί να φανεί απαραίτητη σε πολλούς τομείς, ένας εκ των οποίων είναι εκείνος των επικοινωνιών. Για παράδειγμα, η χρήση δορυφορικών συστημάτων μπορεί να κάνει πιο εύκολη την επικοινωνία και να διευκολύνει την ανταλλαγή δεδομένων, μειώνοντας ταυτόχρονα τον χρόνο μετάδοσης τους. Επίσης, τέτοιες εφαρμογές βοηθούν στην τήρηση της ασφάλειας σε συνάρτηση με τα εκάστοτε νομικά πλαίσια. Για παράδειγμα, με την χρήση δορυφορικών συστημάτων είναι δυνατόν να διευκρινιστεί το κατά πόσο ένα σκάφος δραστηριοποιείται υπό νόμιμη ή παράνομη λειτουργία. Στην εμπορική ναυτιλία παράνομη δραστηριότητα μπορεί να χαρακτηριστεί το λαθρεμπόριο διαφόρων ειδών, είτε ακόμα και ανθρώπων. Η χρήση δορυφορικών καναλιών καθιστά δυνατή την ανταλλαγή μεγάλης ποσότητας δεδομένων σε μικρό χρονικό διάστημα, γεγονός το οποίο φαίνεται ιδιαίτερα χρήσιμο στην σωστή λειτουργία της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Η χρήση μεγάλης ποσότητας δεδομένων (Big Data) φαίνεται να έχει υιοθετηθεί ως τάση στις επιχειρήσεις τα τελευταία χρόνια. Όπως αποδεικνύετε στην αναφορά της Trelleborg Marine Systems για την «Χρήση των Big Data στην ναυτιλιακή βιομηχανία»: «Η ανάλυση αυτών των μεγάλων δεδομένων είναι εξαιρετικά χρήσιμη καθώς επιτρέπει στις επιχειρήσεις να αποκαλύπτουν κρυφά μοτίβα, άγνωστους συσχετισμούς, αμφισημίες, τάσεις της αγοράς και άλλες χρήσιμες πληροφορίες». Ταυτόχρονα, βάσει μίας έρευνας που έλαβε μέρος το 2016 από την SeaAsia6, ποσοστό της τάξης του 94% των ηγετών στον ναυτιλιακό χώρο επισήμαναν την σπουδαιότητα της μετεξέλιξης της ναυτιλίας σε «έξυπνη ναυτιλία», της μη επανδρωμένης

δηλαδή λειτουργίας των σκαφών, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η βιωσιμότητα του τομέα. Πάνω στο θέμα της χρήσης δεδομένων, οι τεχνολογίες που χτίζονται πάνω σε cloud είναι πολύ διαδεδομένες στις επιχειρήσεις, κατά κύριο λόγο, για την ευκολία που παρέχουν στην πρόσβαση δεδομένων και της άμεσης διαθεσιμότητας αυτών ανεξαρτήτου αποστάσεως. Δεν θα μπορούσε λοιπόν να λείπει η χρήση τέτοιων τεχνολογιών από το ναυτιλιακό περιβάλλον εφόσον επιτυγχάνονται με σκωτική ευκολία η διεξαγωγή των εμπορικών διαδικασιών, παρέχοντας, επιπλέον, ένα περιβαλλοντικά φιλικό πρόσωπο, καθώς με την χρήση cloud επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, παίζοντας σημαντικό ρόλο με αυτόν τον τρόπο στην βιωσιμότητα του πλανήτη. Μια νέα τεχνολογία που δεν θα μπορούσε να λείπει από τη μεταβολή της ναυτιλιακής βιομηχανίας αποτελεί η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence), κατά την χρήση της οποίας χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι για την καταπολέμηση των ρίσκων στην ασφάλεια και το κόστος της εργασίας. Η αξιοποίηση ,εν τέλη, της τεχνητής νοημοσύνης μπορεί να φανεί χρήσιμη σε μεγάλο βαθμό την ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς αποτελεί κύριο παράγοντα για την αναβάθμιση του επιχειρηματικού της μοντέλου. Ακόμα, σύμφωνα με τον Constantine Komodromos, CEO της VesselBot, η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει την τάση να υιοθετεί τεχνολογίες οι οποίες έχουν πρώτα δοκιμαστεί σε κάποιον άλλο επιχειρησιακό κλάδο ή οργανισμό. Κατ' αυτόν τον τρόπο, δηλώνεται ότι, αφενός η ναυτιλιακή βιομηχανία εστιάζει στις τάσεις της αγοράς και τα αποτελέσματα που προέρχονται από τις σχετικές ενέργειες αναφορικά με μια εξελισσόμενη τεχνολογία, αφετέρου, όμως, δείχνει μια υπομονετική στάση στην προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες σε σύγκριση με τους άλλους βιομηχανικούς κλάδους , γεγονός που κάνει φανερή την ανάγκη της βιομηχανίας να εξελιχθεί περεταίρω και να συμβαδίσει με την καινοτομία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

1.1 Ο θεσμός των scrubber

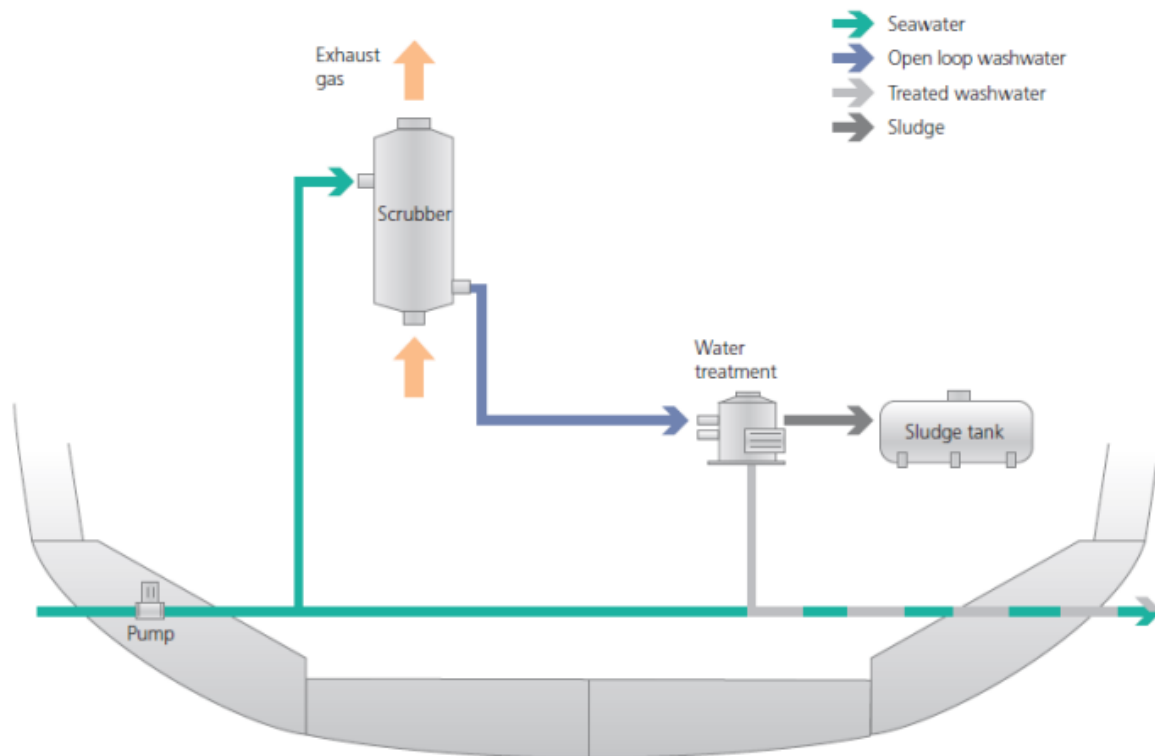
Η οικολογική συνείδηση και η προστασία τόσο του θαλασσιού περιβάλλοντος όσο και της ατμόσφαιρας θα είναι πάντα ένα από τα σημαντικότερα θέματα που απασχολούν την ναυτιλία σε παγκόσμιο επίπεδο . Είναι προφανές πως η νομοθεσία και οι διεθνείς παράγοντες εκτέλεσης αυτής έχουν θεσπίσει νομούς απαράβατους τόσο για τις ναυτιλιακές εταιρίες όσο και για τους ναυτιλλόμενους και τα πλοία . Η τεχνολογία δεν θα μπορούσε λοιπόν να μην έχει τον ρόλο της καθώς διευκολύνει κατά πολύ την προσπάθεια που καταβάλλεται για ένα υγιές περιβάλλον , ανακαλύπτοντας συνεχώς νέες μεθόδους για την επίτευξη του προαναφερθέντος στόχου. Η τελευταία μεγάλη αλλαγή στον χώρο ήρθε με την εφεύρεση ενός συστήματος επεξεργασίας των καυσαερίων που εκπέμπουν οι ναυτικές μηχανές και η θέσπιση αυτού ως αναγκαίο από τον παγκόσμιο ναυτιλιακό οργανισμό του IMO. Συγκεκριμένα όπως ορίζει η νομοθεσία Marpol Anex IV από την 1 Ιανουαρίου του 2020 είτε τα πλοία θα αλλάξουν την καύσιμη υλη τους σε παροιμία αλλά περιεκτικότητας σε θείο 0.5 είτε αυτά οφείλουν να τοποθετήσουν το νέο σύστημα καταλυτών, δηλαδή τα scrubbers τα όποια χωρίζονται σε δυο είδη.

Τα scrubbers αποτελούν σύστημα καθαρισμού καυσαερίων , τα οποία συμβάλλουν στην ελάττωση των εκπομπών οξειδίων του θείου (SOx) από ρύπους αλλά και καυσαέρια πλοίων . Το οξείδιο του θείου χωρίζεται σε δυο μέρη τα οποία είναι το διοξείδιο (SO₂) και το τριοξείδιο (SO₃). Ουσιαστικά τα scrubber χρησιμοποιούνται προκειμένου να αφαιρέσουν μέρος των σωματιδίων η και των αερίων που προκαλούν μόλυνση του περιβάλλοντος η ανθρώπινες ασθένειες . Η απομάκρυνση αυτή γίνεται είτε με φυσικό είτε με χημικό τρόπο . Η ονομασία τους προέρχεται από το αγγλικό ρήμα «scrub» που σημαίνει «τρίβω».

1.2 Open loop scrubber (ανοικτού κύκλου)

Τα συστήματα ανοικτού κύκλου είναι ιδιαίτερος διαδεδομένα καθώς στηρίζονται εξ' ολοκλήρου στη χρήση του περιβάλλοντος θαλασσινού νερού για τον καθαρισμό των καυσαερίων. Το νερό διοχετεύεται στο σύστημα μέσω ειδικών αντλιών που τοποθετούνται στο πλοίο και μέσω αυτών διαχέεται στην μονάδα επεξεργασίας των καυσαερίων και στη συνέχεια στο δίκτυο αποβολής . Καθ' όλη τη διαδρομή του ύδατος υπάρχουν αισθητήρες που ρυθμίζουν την περιεκτικότητα σε ρύπους , αλλάζοντας παράγοντες όπως η θερμοκρασία και το pH. Τα καυσαέρια αντιδρούν με το νερό και στην συνέχεια αποβάλλονται καθαρά στην ατμόσφαιρα μέσω του συστήματος συνεχούς παρακολούθησης των εκπομπών. Κατά την διαδρομή των αερίων υπάρχουν αποσβεστήρες μέσω των οποίων μπορούμε να επιλέξουμε την διαδρομή που θα ακολουθούσαν οι ρύποι της μηχανής. Επίσης διατίθεται αντλία αναρρόφησης αέρα δημιουργώντας κενό ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη σφράγιση των αποσβεστήρων σε περίπτωση που αυτό κριθεί αναγκαίο. Σε πρώτο στάδιο τα καυσαέρια περνούν στη δεξαμενή «venture» όπου εκεί η ροή τους αυξάνεται και σε συνδυασμό με την μεγάλη θερμοκρασία στην οποία βρίσκονται γίνεται ανάμιξη με σταγονίδια θαλασσινού νερού που ψεκάζονται στο κωνικό σχήμα του δοχείου. Ήδη σε αυτό το αρχικό στάδιο παρατηρείται μια σημαντική μείωση στη περιεκτικότητα του θειικού οξέος στα καυσαέρια. Καθώς αυτά προσχωρούν στο κύριο σώμα του συστήματος το θαλασσινό νερό εισέρχεται σε δυο στάδια σε μορφή ψεκάσμου όπου και επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή ποσότητα και γίνεται η πλήρης ανάμιξη με των αερίων του κινητήρα με το νερό. Η διαδικασία αυτή είναι μεγίστης σημασίας καθώς όσο πιο επιτυχημένη είναι η ανάμιξη τόσο καθαρότερη θα είναι η εκπομπή στην ατμόσφαιρα (μείωση του θειικού οξέος) . Στο πάνω μέρος της κύριας δεξαμενής βρίσκεται ο μηχανισμός διαχωρισμού σταγονιδίων ο οποίος είναι στρατηγικά τοποθετημένος στην συγκεκριμένη θέση ώστε να αποτρέψει τυχόν διέλευση μικρής ποσότητας του ήδη επεξεργασμένου υγρού στην εξαγωγή του αεριού. Στο κάτω μέρος πλέον της κύριας δεξαμενής απορρέουν τα κατάλοιπα του νερού τα οποία οδηγούνται σε ένα σύστημα επεξεργασίας. Εκεί γίνεται η διεργασία τους μέσω τριβής και εφόσον ελέγχει η σύσταση τους διασφαλίζεται η ασφαλής εξαγωγή στο περιβάλλον ώστε να αποφευχθούν τυχόν μολύνσεις . Τέλος για την αποτροπή σχηματισμού νέφους κατά το τελικό στάδιο εκπομπής των καυσαερίων , υπάρχει ειδική παροχή θερμού αέρα όπου με την αύξηση της θερμοκρασίας ρυθμίζεται ο σχηματισμός υγρασίας κατά την επαφή ε τον ατμοσφαιρικό και επιτυγχάνεται εντελώς διαυγές κατάσταση του τελικού μείγματος.

Σχεδιάγραμμα συστήματος ανοικτού κύκλου



1.3 Χημική αντίδραση καθαρισμού συστήματος ανοικτού κύκλου

Για την διάσπαση του SO₂:



- (βιοθειο)

HSO₃⁻

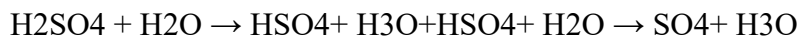
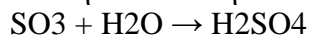
- (βιοθειο) $\rightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-}$

2- (θειο)

SO₃²⁻

2- (θειο) + ½O₂ $\rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ (θειο)

Για την διάσπαση του SO₃:

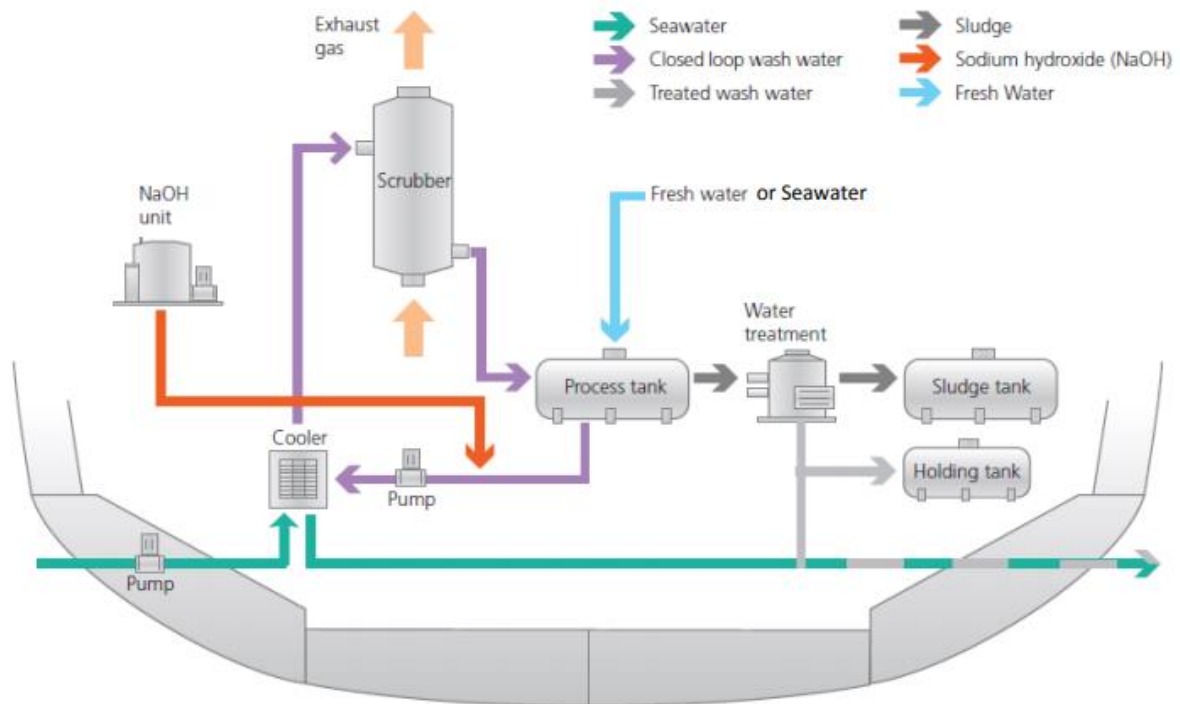


1.4 Closed loop scrubber (κλειστού κύκλου)

Το υγρό που κυκλοφορεί στο σύστημα κλειστού κύκλου τίθεται σε περιστροφική κίνηση μέσω μιας δεξαμενής επεξεργασίας, μιας περιστροφικής αντλίας και μέσω ενός ψυκτικού συστήματος του θαλασσινού νερού, καταλήγοντας έτσι στο κύριο σώμα όπου εκτελείται η

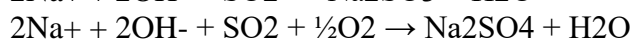
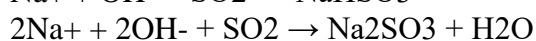
διαδικασία καθαρισμού . Στη συνέχεια καθορισμένη ποσότητα υδροξειδίου του νατρίου, το οποίο συνήθως αποτελείται από διάλυμα NaOH και γλυκού νερού σε δοσολογία 50 %-50 %, προστίθεται στο κύριο σώμα πριν υγρό μείγμα φτάσει εκεί . περιστρεφόμενο υγρό καθαρίζεται από τυχόν σωματίδια και υδρογονάνθρακες σε μια συνήθη μονάδα επεξεργασίας νερού με βάση την Ιζηματογένεση. Ο τρόπος κατά τον οποίο γίνεται η ανάμειξη των καυσαερίων με το υγρό μείγμα δεν διαφέρει από το την διαδικασία του ανοικτού συστήματος καθώς επιτυγχάνεται και εδώ με ψεκασμό σε μορφή σταγονιδίων σε δυο μέρη του κυρίως κορμού . Εδώ μπορεί να παρατηρηθούν τυχόν απώλειες υγρού καθαρισμού στο κλειστό κύκλωμα οι οποίες αντικαθίστανται με θαλασσινό νερό στη δεξαμενή διεργασίας. Οι απώλειες μπορούν να εμφανιστούν κυρίως ως διαρροή από τη μονάδα επεξεργασίας νερού και ως απώλειες από την εξάτμιση στον κύριο κορμό επεξεργασίας των καυσαερίων. Το χρησιμοποιημένο υγρό καθαρισμού μεταβιβάζεται στη συνέχεια στη μονάδα επεξεργασίας νερού μέσω σωληνώσεων από τη δεξαμενή διεργασίας. Μετά το πέρας της διαδικασίας παράγεται ένα ίζημα το οποίο συλλέγεται από τη μονάδα επεξεργασίας νερού και καταλήγει σε μια ξεχωριστή δεξαμενή . Σε αντίθεση με το σύστημα ανοικτού κύκλου τα κατάλοιπα αυτά της διαδικασίας καθαρισμού δεν αποβάλλονται στο περιβάλλον αλλά παραμένουν στο πλοίο έως ότου αυτό καταπλεύσει σε κάποιο λιμάνι όπου αρμόδιες υπηρεσίες λαμβάνουν τα κατάλοιπα και είτε χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες είτε καταστρέφονται. Η ποσότητα των καταλοίπων που καταλήγουν σε βιομηχανίες ανακυκλώνονται σε μονάδες επεξεργασίας πρώιμης ύλης για την παράγωγή τσιμέντου και μέρος αυτού καταλήγει συχνά σε υλικό για σκυρόδεμα . Το πλέον ακίνδυνο υγρό καθαρισμού που μένει μετά την προαναφερθείσα διαδικασία αποθηκεύεται σε δεξαμενή συγκράτησης και απελευθερώνεται στη θάλασσα όταν πληρούνται οι νομικές προδιαγραφές. Οι επεξεργασμένη μορφή του θείου αποβάλλεται στη θάλασσα ως θειούχο νάτριο (NaHSO_3), θειώδες νάτριο (Na_2SO_3) και θειικό νάτριο (Na_2SO_4). Με την παρουσία του οξυγόνου στο νερό, το θειώδες μέρος θα οξειδωθεί σε θειικό ιόν το οποίο θα αναμειχτεί στο θαλασσινό νερό.

Σχεδιάγραμμα συστήματος κλειστού κύκλου

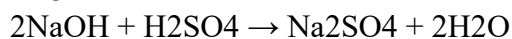
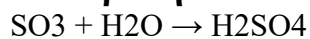


1.5 Χημική αντίδραση καθαρισμού συστήματος κλειστού κύκλου

Αντίδραση διάσπασης SO₂:



Αντίδραση διάσπασης SO₃:



1.6 Διαμάχες παγκοσμίως λόγω της εγκατάστασης των Scrubber

Μια τόσο μεγάλης σημασίας τεχνολογική καινοτομία είναι αδύνατον να μην επιφέρει και επιπλοκές στον διεθνή χώρο της ναυτιλίας και της μεταφοράς φορτίων στη θάλασσα. Διαμάχες προκύπτουν συγκεκριμένα με αφορμή τους δυο τύπους των Scrubber οι οποίο διαφέρουν ως προς την διαχείριση των κατάλοιπων. Καθώς λοιπόν τα συστήματα καθαρισμού ανοικτού τύπου αποβάλλουν στο θαλάσσιο περιβάλλον το υγρό μείγμα μετά την επεξεργασία των καυσαερίων, βρίσκουν αντιθέτους στην διαδικασία αυτή πολλούς κρατικούς θεσμούς οι οποίοι έχουν απαγορεύσει αυστηρώς την διάχυση των καταλοίπων στα χωρικά τους ύδατα. Ο IMO δεν έχει θέσει τέτοιον περιορισμό αλλά είναι στην δικαιοδοσία της κάθε χώρας ξεχωριστά τα επιπρόσθετα μετρά που μπορεί να λάβει για την προστασία του

περιβάλλοντος . Σήμερα τα ανοικτού κύκλου Scrubber αντιπροσωπεύουν παγκόσμιος την πλειοψηφία των εγκατεστημένων συστημάτων όπου με βάση τον Νορβηγικό νηογνώμονα DNV GL, φτάνουν το 70% . Οι οικονομικές καραμπόλες είναι πολλές αφού η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να ξεπερνά τα τρία εκατομμύρια δολάρια , ενώ πλοίου θα χάσουν σημαντικά ναύλα. Εάν θέλουν να δραστηριοποιηθούν στα «απαγορευμένα» για ανοικτού κύκλου συστήματα καθαρισμού νερά, τότε θα πρέπει να απενεργοποιούν το σύστημα και στη θέση τους να καίνε τα νέα οικολογικά καύσιμα περιεκτικότητας σε θείο έως 0,5% αντί εκείνων που χρησιμοποιούν και έχουν περιεκτικότητα έως 3,5% και είναι φθηνότερα. Η επιστημονική κοινότητα τέλος καταλήγει στην άποψη πως οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να είναι κλειστού τύπου ώστε να μην αποβάλλεται στη θάλασσα το προϊόν που προκύπτει από το φιλτράρισμα και να μπορούν να έχουν συνολική δέσμευση του θείου σε ποσοστό μεγαλύτερο από 99.3% ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείτε ένα μονό καύσιμο το 3,5% περιεκτικότητα σε θείο , καθώς αυτό έχει αποδείξει την αξιοπιστία του δεκαετίες, για όλες τις περιοχές του κόσμου και με την μικρότερη τιμή ανά τόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΟΧΗ ΣΤΗΝ ΝΑΥΠΗΓΗΣΗ

2.1 Τεχνολογική εξέλιξη στην ναυπήγηση

Με την πάροδο του χρόνου και την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας αλλά και τις νέες εφευρέσεις των τελευταίων χρονών θα ήταν αδύνατο να μην παρατηρηθεί ένας γρήγορος ρυθμός εξέλιξης και καινοτομίας στον τομέα της ναυπηγικής πλοίων. Τόσο οι εφοπλιστές όσο και οι ναυπηγικές εταιρίες ακολουθούν σταθερά αλλά αργά την μόδα της εποχής και προσαρμόζονται στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον . Ο τρόπος κατασκευής των πλοίων αλλάζει με την πάροδο του χρόνου τόσο στη μορφολογία αυτών όσο και στα υλικά , τις τεχνολογίες, και τα συστήματα που διαθέτουν έχοντας πάντα σκοπό την αποτελεσματικότερη λειτουργία του. Οι ναυπηγοί ανταγωνίζονται στο πλαίσιο της καινοτομίας προσπαθώντας να τηρούν πάντα τις προδιαγραφές που ορίζει η νομοθεσία για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής , του εμπορεύματος και του προστασία του θαλασσιού αλλά και ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Είναι λοιπόν εύκολο να καταλάβει κανείς πως οι δυσκολίες είναι πολλές και εδώ είναι που θα φανεί χρήσιμη η τεχνολογική εξέλιξη και η εφαρμογή νέων τεχνολογιών με σκοπό την πλήρη τήρηση των τυχόν μέτρων και την επίτευξη μεγίστης απόδοσης τόσο στην χρησιμότητα και την απλοποίηση του επαγγέλματος όσο και την διασφάλιση της οικονομικής επιτυχίας. Η τελευταία αλλά τεράστια καινοτομία ιδέα που έχει παρουσιαστεί είναι η υλοποίηση του σχεδίου της αυτοματοποίησης στα πλοία στον μέγιστο δυνατό βαθμό. Η αυτοματοποίηση υπάρχει ήδη εδώ και χρονιά στον χώρο και έχει προσφέρει σε τεράστιο βαθμό διευκόλυνση αλλά και λύση σε πολλαπλά προβλήματα της περασμένης εποχής ναυτιλίας. Τα νέα συστήματα που εφαρμόζονται στα πλοία έχουν την τάση να απαιτούν όλο και λιγότερο τον ρολό του ανθρώπινου χειρισμού και να επικεντρώνεται στην διαχείριση θεμάτων ναυτικού περιεχομένου μέσω ηλεκτρονικής μορφής και κατ επέκταση από απόσταση. Η τελειοποίηση της ιδέας ακούει στην τεχνολογία των αυτόνομων πλοίων , εκείνων δηλαδή που θα απαιτούν το ελάχιστο αριθμό προσωπικού η ακόμα και την πλήρη απουσία αυτού.

2.2 Η Ιδέα των αυτόνομων πλοίων μέσω της εφαρμογής νέων τεχνολογιών

Στις μέρες μας , οι θαλάσσιες μεταφορές έρχονται αντιμέτωπες με σημαντικές προκλήσεις, όπως η ραγδαία αύξηση του μεταφερόμενου όγκου, οι αυστηροί κανονισμοί προστασίας του περιβάλλοντος από τους νομοθέτες και η προσπάθεια μείωσης της ανθρώπινης παρεμβολής , όσον αφορά το ναυτικό επάγγελμα. Έτσι λοιπόν, η ανάγκη για αξιόπιστη και ασφαλή ναυσιπλοΐα που συνεχώς αυξάνεται με σκοπό την περεταίρω μείωση του οικονομικού και ανθρώπινου παράγοντα , σε συνδυασμό βέβαια με την ανακάλυψη και εφαρμογή νέων τεχνολογιών, οδήγησε στην εξέλιξη των συστημάτων αυτόματης πλοήγησης. Μια τέτοιου βαθμού εξέλιξη όπου παρουσιάστηκε και φυσικά ακόμα εξελίσσεται με σταθερό αλλά γρήγορο ρυθμό, είναι η τεχνολογία των αυτόνομων πλοίων. Η πρωτότυπη ιδέα της αυτόνομης ναυτιλιακής δραστηριότητας παρέχει την δυνατότητα να εξαλειφθούν τέτοιου είδους προκλήσεις, αφού όχι μόνο επιφέρει την ανταγωνιστική λειτουργία του πλοίου σε πιο υψηλό επίπεδο αλλά βοηθά τον χαρακτήρα της ναυτιλίας να γίνει πιο βιώσιμο μέσω του μειωμένου χρόνου κατά τον οποίο θα χρειαστεί να ταξιδεύουν οι ναυτικοί. Την πρόιμη ιδέα αλλά και την διερεύνηση της υλοποίησης του σχεδίου μη επανδρωμένων πλοίων στη ναυτιλία είχε ο οργανισμός MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Network). Στο πρωτεύον πλάνο επικρατούσε η ιδέα τα πλοία να επανδρώνονται μόνο κατά την άφιξη και την αναχώρηση τους από τους λιμένες. Τα πλοία θα βρίσκονται διαρκώς σε ένα σύστημα συνεχούς παρακολούθησης με στόχο την πρόληψη και αποφυγή τυχών κινδύνων. Λογικό όμως ήταν, να προκύψουν αρκετά προβλήματα και ερωτηματικά, τα οποία θα πρέπει να εξεταστούν σχολαστικά πριν γίνει δυνατή η εφαρμογή του νέου αυτού σχεδίου στη ναυτιλία . Η απώλεια έλεγχου εξ αποστάσεως, οι τυχόν ζημιές στο πλοίο κατά τη διάρκεια της πλεύσης του, η δυσκολία παρακολούθησης του πλοίου σε περιοχές αυξημένου κινδύνου είναι μόνο λίγα από τα προβλήματα που απαιτούν άμεση λύση πριν την υλοποίηση του σχεδίου αυτού.

2.3 Γενικός ορισμός του αυτόνομου πλοίου

Αυτόνομα ονομάζονται βάση του ΙΜΟ « τα πλοία τα οποία έχοντας διαφορετικούς βαθμούς αυτονομίας μπορούν να λειτουργούν ανεξάρτητα από την ανθρώπινη αλληλεπίδραση» (ΙΜΟ, MSC 99, 2018). Αυτά ελέγχονται από αυτοματοποιημένα συστήματα τόσο για πλοήγηση όσο και για τον έλεγχο του κινητήρα πρόωσης τους. Ο προγραμματισμός αυτών των συστημάτων θα τους επιτρέψει, να ακολουθούσουν ένα σχέδιο πλεύσης ακριβώς όπως ένας αξιωματικός στις μέρες μας. Σίγουρα, το αυτόνομο σύστημα θα είναι εμπλουτισμένο με ορισμένο επίπεδο τεχνητής νοημοσύνης και θα έχει την ικανότητα ανίχνευσης και εντοπισμού άλλων σκάφων

ώστε να πραγματοποιεί ελιγμούς αποφυγής σύγκρουσης όπως ορίζει ο Διεθνής Κανονισμός για την Πρόληψη Συγκρούσεων στη Θάλασσα (COLREGS).

2.4 Γενικό φάσμα τεχνολογίας στα αυτόνομα πλοία

Τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη των συστημάτων δορυφορικής επικοινωνίας σε συνδυασμό με την συνεχή αναβάθμιση των υπολοίπων ναυτιλιακών βοηθημάτων/συστημάτων όπως του αυτόματου συστήματος εντοπισμού AIS , του διεθνούς ναυτικού συστήματος κινδύνου και ασφάλειας GMDSS και του συστήματος αναγνώρισης και παρακολούθησης υψηλής εμβέλειας LRIT είναι πραγματικότητα. Όλες αυτές οι νέες τεχνολογίες έφεραν την συλλογική πρόοδο στον ναυτιλιακό χώρο και θέσπισαν τα θεμέλια για την τεχνολογία στην οποία βασίζονται τα αυτόνομα ή απομακρυσμένου ελέγχου πλοία. Ο ρυθμός προόδου που έχει σημειωθεί είναι ραγδαίος, αφού ήδη πολλές τεχνολογικές εταιρείες όπως η Rolls Royce και η Kongsberg, κατασκευάζουν πρότυπα αυτόνομα πλοία στο πλαίσιο των δοκιμών.

Η ιδέα των μη επανδρωμένων πλοίων, εν τέλη παρουσιάζει μεγάλο μέγεθος πλεονεκτημάτων, όσον αφορά την σχεδίαση και την ναυπήγηση πλοίου, στην ελάττωση του κόστους λειτουργίας όπως είναι τα καύσιμα, το ανθρώπινο δυναμικό και τέλος στις επιπτώσεις που έχει στο περιβάλλον σε σύγκριση με τα συμβατικά πλοία.

Η χρήση τέτοιων συστημάτων αυτοματοποιημένης ναυτιλίας, συγκεντρώνουν την προσοχή τους σε σύντομα ταξίδια μεταφοράς εμπορευμάτων αλλά και μεταφορές ωκεάνιων διαδρομών και περιορίζονται σε πρώιμο στάδιο σε πλοία μεταφοράς οχημάτων. Η έως ότου πρόοδο της τεχνολογίας φυσικά, κάνει απαραίτητη την παρουσία ανθρώπου για τον ορθό χειρισμό ενός μη επανδρωμένου πλοίου. Βάση αυτού είναι απαραίτητη η ύπαρξη σταθερής επικοινωνίας μεταξύ πλοίου και κέντρου χειριστών στην ξηρά, όπου το ενδεχόμενο μιας πειρατικής ενέργειας έρχεται ως η πρωταρχική ανησυχία, σε παράλληλη πορεία με την απαίτηση για ασφαλής χειρισμούς, την σωστή επεξεργασία κρίσιμων περιπτώσεων και την ανοχή του λάθους. Για να λειτουργήσει αυτόνομα ένα μη επανδρωμένο πλοίο, απαιτείται τόσο η καθοδήγηση και η πλοήγηση όσο και ο έλεγχος να πραγματοποιούνται με υψηλή προσοχή, ανοχή σφάλματος και μεγάλου βαθμού ποσοστά ασφαλείας. Επίσης το γεγονός αυτό κάνει αναγκαίο το να συμπεριλαμβάνεται και η απαραίτητη ανάγκη για την ύπαρξη κρίσιμων δεδομένων στίγματος του πλοίου σε άμεσο χρόνο, προκειμένου να επιτευχτεί η αποφυγή μιας σύγκρουσης με τυχόν πλοία η διαφορετικής φύσης εμπόδια που μπορεί να προκύψουν. Ωστόσο για να διαθέτει τη δυνατότητα ανίχνευσης του ευρύ φάσματος των τυχόν εμποδίων και να αποδίδει ένα αυτοματοποιημένο σύστημα αποφυγής σύγκρουσης και ταυτοποίησης κρίσιμων περιπτώσεων, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση αισθητήρων, όπως radar, LIDAR και κύκλωμα παρακολούθησης του περιγύρου του πλοίου.

Μια διεθνείς τακτική πλοήγησης πάντως, η ονομαζόμενη E-navigation προορίζεται για την επίλυση των παρόντων και μελλοντικών προβλημάτων των χρηστών μέσω της συσχέτισης με τα συστήματα θαλάσσιας ναυσιπλοΐας και της υποστήριξης των υπηρεσιών στεριάς.

Οι ερχόμενες ανάγκες των χρηστών, είναι σκόπιμο επίσης να εστιάσουν σε αυτόνομες λειτουργίες και στο πως σχετίζονται τα επανδρωμένα πλοία με τα μη επανδρωμένα, καθώς και στη σημασία των μονάδων χειρισμού των αυτόνομων πλοίων. Βέβαια η νομοθέτηση και η τυποποίηση των αυτόνομων πλοίων είναι ένα ακόμα από τα θέματα που υπάρχουν στο παρασκήνιο. Ο διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), ορίζει το Enavigation ως η εναρμονισμένη συλλογή, ακεραιότητα, ανταλλαγή, παρουσίαση και ανάλυση των θαλάσσιων πληροφοριών επί του σκάφους και ταυτόχρονα στην ξηρά με ηλεκτρονικά μέσα έχοντας στόχο τόσο την ενδυνάμωση της ικανότητας πλοήγησης, όσο και την αναβάθμιση των παραγόντων που είναι υπεύθυνοι για την ασφάλεια και την προστασία του θαλάσσιου όσο και του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.

Τον Νοέμβριο του 2014 μάλιστα, η αποδεκτή στρατηγική SIP (Strategy Implementation Plan) βάση του E-navigation έπαιξε πρωταρχικό ρολό στην εξέλιξη των αποτελεσματικών και ισχυρών μεθόδων επικοινωνίας θαλάσσιων δραστηριοτήτων. Οι θεσμοί για την αποφυγή σύγκρουσης στη θάλασσα προσδιορίζονται από την παγκόσμια σύμβαση κανονισμών για την αποφυγή συγκρούσεων στην θάλασσα, την λεγόμενη COLREGS από τον διεθνή ναυτιλιακό οργανισμό IMO.

Ενώ οι κανονισμοί COLREGS αφορούν τα επανδρωμένα πλοία, τα βασικά στοιχεία αυτών, είναι εξίσου ρεαλιστικά και στα αυτοματοποιημένα συστήματα αποφυγής σύγκρουσης είτε σε συστήματα παροχής βοήθειας αποφάσεων στο πλήρωμα, είτε σε έλεγχο εξ αποστάσεως στα αυτόνομα πλοία. Σε μια αυτόνομη πραγματοποίηση του συστήματος, ο θεσμός COLREGS θέτει υποχρεωτικούς παράγοντες σχετικά με τα δεδομένα που πρέπει να αντλούνται από τα συστήματα αισθητήρων και τις σωστές αποφάσεις που πρέπει να παρθούν σε επικίνδυνες καταστάσεις. Τα αυτόνομα όπως και τα συμβατικά πλοία είναι υποχρεωτικό να διαθέτουν σύστημα αυτόματης αναγνώρισης AIS, με εκπομπή ραδιοκυμάτων που μεταφέρουν χρήσιμα δεδομένα τα οποία αφορούν πληροφορίες όπως η θέση, η ταχύτητα και την επικρατούσα κατάσταση ναυσιπλοΐας γενικότερα π.χ. είδος φορτίου, που μπορούν να ληφθούν από τα άλλες συσκευές παρομοίου τύπου αλλά και από τις αρχές. Οι κανόνες του θεσμού COLREGS θέτουν ακόμα υποχρεωτική την χρήση κώδικα με φώτα και ηχητικά σήματα, ενώ θα ήταν αναμενόμενο πως η επικοινωνία θα αποκατασταθεί μέσω πρωτοκόλλων ραδιοφωνικής μετάδοσης στη εξέλιξη, για την διασύνδεση με τις αυτόνομες λειτουργίες στο πλοίο.

Στις μέρες μας ένα επανδρωμένο πλοίο είναι εξοπλισμένο με πάνω από 400 έως αρκετές χιλιάδες αισθητήρες, ώστε να αντλούν πληροφορίες και να αξιοποιούνται σε διάφορες δραστηριότητες. Η ποσότητα των αισθητήρων που θα είναι διαθέσιμοι σε ένα αυτόνομο πλοίο δεν θα ελαττωθεί, αφού η κρισιμότητα για την παροχή πληροφοριών στο κέντρο

ελέγχου ξηράς είναι αναγκαία ώστε η κανονική λειτουργία του πλοίου να πραγματοποιείται υπό ελεγχόμενο πλαίσιο. Πριν μικρό χρονικό διάστημα η εταιρεία Rolls Royce ανακοίνωσε ότι δραστηριοποιείται πάνω στην δημιουργία ενός κέντρου απομακρυσμένου ελέγχου με θέμα την αυτόνομη λειτουργία. Είναι εύκολα λοιπόν αντιληπτό, πως ο έλεγχος από απόσταση και η αυτονομία αποτελούν θέματα άμεσης προσοχής. Παρ' όλα αυτά είναι φυσικό να γεννούνται υψηλά στάνταρ ως προς τις απαιτούμενες προδιαγραφές στις υποδομές επικοινωνίας, καθώς και στην ασφαλής και ακεραία διεξαγωγή των πληροφοριών που πρέπει να μεταδίδονται μεταξύ πλοίου και σταθμού ελέγχου ξηράς.

Από το 2015 η Rolls Royce έχει θεσπίσει ένα κοινό ερευνητικό πρόγραμμα ανάμεσα στις βιομηχανίες και ακαδημίες, το ονομαζόμενο και ως πρωτοβουλία προηγμένων αυτόνομων πλωτών εφαρμογών (AAWA), φέρνοντας στη σκηνή την ιδέα των αυτόνομων πλοίων διαχειριζόμενα από την ελάχιστη ποσότητα εργατικού δυναμικού, μέσω ενός σταθμού παρακολούθησης ξηράς. Η έννοια του σταθμού παρακολούθησης ξηράς, αποτελείτε από το σκεπτικό ενός κτιρίου-γέφυρας, εμπλουτισμένη με νέες τεχνολογίες αυτοματισμού που αποτελεί κεφάλαιο του σχεδιαγράμματος για την νέα γενιά πλοίων μέχρι το έτος 2025.

Σήμερα, πειραματικές δραστηριότητες λαμβάνουν μέρος στο 65 μέτρων διπλό μεταφοράς οχημάτων πλοίο Stella στην Φιλανδία, οι οποίες θα φέρουν στο φως πληροφορίες για το πως πραγματοποιείται ο συνδυασμός των υφιστάμενων συστημάτων επικοινωνίας και η χρήση των μη επανδρωμένων πλοίων, με τρόπο ο οποίος θα καθιστά δυνατή τη λειτουργία του αυτόνομου έλεγχου του πλοίου. Ακόμα παραπλήσιες πρωτοβουλίες αυτόνομων πλοίων έχουν δημοσιευτεί από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks), κατά το οποίο το πλοίο πλέον ναυσιπλοείται από ένα εγκατεστημένο αυτοματοποιημένο σύστημα αποφάσεων, με παροχή άμεσης διασύνδεσης με τον σταθμό παρακολούθησης ξηράς.

2.5 Τρόπος λειτουργίας αυτόνομου πλοίου

Το αυτόνομο πλοίο είναι απαραίτητο να έχει το σύστημα PUS. Να έχει επομένως το πλοίο την ικανότητα να δουλεύει δίχως το πλήρωμα για μερικές χρονικές στιγμές στα ανοιχτά νερά δεδομένου τις ήπιες συνθήκες του καιρού. Ωστόσο βέβαια οι άνθρωποι που αποτελούν το πλήρωμα θα είναι πάνω στο πλοίο και θα επεμβαίνουν όταν υπάρξει ανάγκη και κριθεί απαραίτητη η δράση τους.

Μπορούμε να κατατάσσουμε τις λειτουργίες και τους ελέγχους ενός αυτόνομου πλοίου σε τρεις κατηγορίες. Αρχικά ο καπετάνιος ελέγχει και βάζει το πλοίο στο λιμάνι με δικούς του χειρισμούς προκειμένου η είσοδος του πλοίου να γίνει με μεγαλύτερη ασφάλεια και σιγουριά. Έπειτα καθώς φτάσει στο απαιτούμενο σημείο εξόδου από το λιμάνι (σημείο πλήρης διέλευσης) η λειτουργία του πλοίου αρχίζει να ελέγχεται από τα ίδια τα συστήματα του πλοίου σε συνδυασμό με τον χειριστή του κέντρου που βρίσκεται στην ξηρά. Από εκεί και

πέρα η πλεύση και το ταξίδι του πλοίου ελέγχονται από την αυτόνομη λειτουργία του. Ακόμα αν παρατηρηθεί μια κατάσταση εκτός της φυσιολογικής τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του πλοίου τότε τον έλεγχο της λειτουργίας του πλοίου τον αναλαμβάνει το αυτόνομο πλοίο. Επιπλέον είναι εύκολα προσβάσιμος ο έλεγχος της κατάστασης του πλοίου σε άμεσο χρόνο αφού μεταδίδονται οι πληροφορίες πλοήγησης από την χερσαία λειτουργία του πλοίου.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η ανάλυση των πληροφοριών των αισθητήρων προσδιορίζονται με τον ίδιο τρόπο με τα απαραίτητα μέτρα που λαμβάνονται κατά την λειτουργία του πλοίου που γίνεται απομακρυσμένα.

2.6 Έξυπνο σύστημα διαχείρισης πληροφοριών

Το φαινόμενο τις έξυπνης τεχνολογίας, πληροφοριών συνδέεται άμεσα με την τέταρτη εποχή τις βιομηχανικής επανάστασης. Με την έξυπνη τεχνολογία επιτυγχάνεται η ανάλυση δυσέυρετων πληροφοριών, όπως για παράδειγμα όταν οι κατάλληλες ενέργειες που εντοπίζουν οι αισθήσεις του ανθρώπου μεταφέρονται στον εγκέφαλο Αυτή η τεχνολογία πήρε το όνομα ICBMS και είναι δημιούργημα της μεγάλης συνεργασίας ανάμεσα των IoT, Cloud, Big data, Mobile, Security πάντα με την ύπαρξη της τεχνητής νοημοσύνης

Ανάλυση ICBMS και AI:

IoT: Είναι το γεγονός ότι πλέον όλα μπορούν να είναι συνδεδεμένα μέσω διαδικτύου, χωρίς να είναι απαραίτητη η φυσική ή η εννοιολογική τους σύνδεση. Γίνεται αναφορά πως πλέον η έννοιες των πραγμάτων έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν καινούριες λειτουργίες και αξίες που κάτω από άλλες συνθήκες δεν θα μπορούσαν, ωστόσο είναι απαραίτητο η σύνδεση αυτή των πραγμάτων να παρέχει σημαντικές πληροφορίες και δεδομένα που θα βοηθούν τους χρήστες

Cloud- IT Infra Service: Η συγκεκριμένη υπηρεσία, που δίνει στους χρήστες τους απαραίτητους πληροφοριακούς πόρους που μπορεί να χρειαστούν ανά πάσα στιγμή μέσω διαδικτύου, κινεί το ενδιαφέρον στην 4^η βιομηχανική επανάσταση. Αυτή η υπηρεσία (CLOUD) δίνει πληροφορίες από το διαδίκτυο. Οι πάροχοι αυτής της υπηρεσίας μεταφέρει το μεγαλύτερο μέρος των υπολογιστικών πόρων, για να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στο διαδίκτυο.

Big Data Platform-Analysis Service: Ο συνδυασμός των δραστηριοτήτων καθώς και τα χαρακτηριστικά των δεδομένων δείχνουν πως είναι μεγάλος ο όγκος η ταχύτητα είναι γρήγορη και η τιμή των μεταβλητών δεδομένων προέρχεται από τις ιδιότητες αυτών, όπως γίνεται στα μεγάλα δεδομένα. Ακόμα μπορεί να αποθηκεύσει και να επεξεργαστεί δεδομένα ροής που προέρχονται από αισθητήρες του πλοίου που βοηθά στην υποστήριξη της σε βάθος. Αυτό ονομάζεται πλατφόρμα δεδομένων η οποία διακλαδώνεται σε δύο τύπους. Ο πρώτος τύπος είναι αυτός που υπάρχει στο εσωτερικό του πλοίου. Αυτή η πλατφόρμα έχει την δυνατότητα να μαζεύει και να απομνημονεύει πληροφορίες που δημιουργούνται μέσα και έξω από το πλοίο και να τις επεξεργάζεται και να τις αναλύει αμέσως με την χρήση διαφόρων υπηρεσιών εφαρμογής. Από την άλλη ο άλλος τύπος πλατφόρμας συλλέγει και αναλύει άλλους τύπους πληροφοριών όπως πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας των πλοίων από την ξηρά. Έτσι η ολόκληρη πλατφόρμα στην ξηρά συμβάλει στην παρακολούθηση πλοίων καθώς και στις ενέργειες ανάπτυξης διαφόρων εφαρμογών.

Mobile – IoT & Mobile: Με αυτή την υπηρεσία το πλήρωμα του αυτόνομου πλοίου μπορεί να επικοινωνεί με τους κατασκευαστές και με το κέντρο δεδομένων στην ξηρά έτσι ώστε να μπορούν να διορθώσουν και να επιλύσουν οποιοδήποτε πρόβλημα προκύψει κατά την διάρκεια του ταξιδιού . Οι πληροφορίες μεταφέρονται αμέσως σε μερικά δευτερόλεπτα.

AI: Πρόκειται για ένα είδος νοημοσύνης που παρέχουν οι μηχανές. Αυτή η νοημοσύνη χωρίζεται σε δύο μέρη: την ισχυρή και την αδύναμη νοημοσύνη. Σύμφωνα με αυτές η ισχυρή έχει την δυνατότητα να βρει και να επιλύσει από μόνη της το πρόβλημα που έχει δημιουργηθεί. Από την άλλη μεριά η αδύναμη νοημοσύνη αποτελείται από ένα σύνολο έτοιμων εντολών οι οποίες είναι σχεδιασμένοι να επιλύουν τα προβλήματα, άρα ουσιαστικά μιλάμε για μια μίμηση της ισχυρής νοημοσύνης. Η τεχνητή νοημοσύνη υπάρχει στα αυτόνομα πλοία είναι η αδύναμη αφού λειτουργεί με προγράμματα υπολογιστών.

Έξυπνη αυτόνομη υπηρεσία πλοίου και ξηράς: Για να μπορέσει ένα πλοίο να διασχίσει αυτόνομα ωκεανούς, πρέπει να έχει κάποια λειτουργικά στοιχεία. Οι νέες αυτές υπηρεσίες μπορούν να συλλέξουν πληροφορίες ανάλογα με τις καταστάσεις του περιβάλλοντος τόσο μέσα όσο και έξω από το πλοίο για την σωστή λειτουργία του πλοίου. Έτσι πρόκειται για μια υπηρεσία που δίνει την δυνατότητα να ελέγχεται το πλοίο επί της ξηράς.

Αυτόνομο σύστημα πλοήγησης:

Το παραπάνω σύστημα πλοήγησης που αναφέρεται στην έκθεση AAWA, διαθέτει λειτουργίες όπως η λειτουργία σχεδιασμού μιας διαδρομής , λειτουργία αναφοράς και γνώσης κρίσιμων καταστάσεων, λειτουργία αποτροπής συγκρούσεων καθώς και λειτουργία ελέγχου της κατάστασης του πλοίου . Αφού λοιπόν ενωθούν όλες οι παραπάνω λειτουργίες που αφορούν μεμονωμένες μονάδες θα έχουμε ένα ολοκληρωμένο αυτόματο σύστημα πλοήγησης. Από αυτές τις λειτουργίες οι πιο σημαντικές και οι πιο κρίσιμες είναι η λειτουργία ανίχνευση κατάστασης καθώς και η λειτουργία ΕΚ (εικονικού καπετάνιου) αφού αυτές οι λειτουργίες και οι πληροφορίες που συλλέγουν καθορίζουν την κατάσταση του πλοίου

Σύμφωνα με τις άλλες λειτουργίες η λειτουργία ΕΚ είναι αυτή που αποφασίζει την κατάσταση του πλοίου αν θα είναι αυτόνομη ή όχι . Ακόμα η λειτουργία αναγνώρισης κατάστασης δίνει απαραίτητες πληροφορίες στην λειτουργία αποτροπής συγκρούσεων σχετικά με την ύπαρξη εμποδίων ή άλλων πλοίων κοντά έτσι ώστε να αποφεύγονται κίνδυνοι και συγκρούσεις . Κάποιες από αυτές τις λειτουργίες είναι πάντα ενεργές ενώ κάποιες άλλες όχι . Για παράδειγμα η λειτουργία σχεδιασμού διαδρομής ενεργοποιείται μόνο σε συγκεκριμένες στιγμές ενώ εκείνη της αποτροπής συγκρούσεων είναι πάντα ενεργή.

2.7 Σύστημα αισθητήρων

Για κάθε μια από τις παραπάνω λειτουργίες έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικοί τύποι αισθητήρων οι οποίοι είναι σίγουρα απαραίτητοι για την σωστή λειτουργία κάθε μονάδας (μονάδα αποτροπής συγκρούσεων/αναγνώριση κατάστασης κτλ.). Η σύγχρονη τεχνολογία που υπάρχει στην ναυτιλία όπως το GPS , το ραντάρ, το AIS, ARPA και το ECDIS μπορεί να συνδυάσει όλα αυτά με άλλο τύπου εξοπλισμού. Έτσι πολύ σημαντική είναι η χρήση καμερών τόσο απλών όσο και θερμικών που βοηθούν αναμφισβήτητα όλες τις παραπάνω λειτουργίες που προαναφέρθηκαν. Βέβαια η εξάρτηση των καμερών αυτών από τις καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι, κλπ) είναι σίγουρα ένα μειονέκτημα που περιορίζει τις δυνατότητες τους. Οδηγούμαστε επομένως στο συμπέρασμα ότι το ραντάρ ή οι άλλες σύγχρονες

εφευρέσεις πρέπει να λειτουργούν σε συνδυασμό με τις κάμερες. Ωστόσο τα σημερινά ραντάρ που χρησιμοποιούν τα πλοία σήμερα έχουν θετικά αποτελέσματα και έχουν συμβάλει στην κατά πολύ μείωση συγκρούσεων. Δεν σημαίνει όμως ότι δεν έχουν και αυτά τα μειονεκτήματά τους. Ένα από αυτά είναι η αδυναμία εντοπισμού μικρών αντικειμένων. Τα σημερινά ραντάρ που είναι τοποθετημένα στα πλοία εφαρμόζονται στην ζώνη S ή X , όπου είναι αρκετά ακριβή στις λεπτομέρειες . Παρόλα αυτά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ραντάρ μεγαλύτερων συχνοτήτων όπως η ζώνη K ή W , τα οποία προσφέρουν καλύτερες εικόνες υψηλότερων αναλύσεων . Όμως ο λόγος που δεν χρησιμοποιούνται είναι διότι δεν παρέχουν μεγάλο εύρος και δεν μπορούν να εφαρμοστούν ως βασικό σύστημα πλοήγησης, άρα είναι απαραίτητο να λειτουργήσουν σε συνδυασμό με τα ραντάρ ζώνης S ή X. Τα συγκεκριμένα ραντάρ στην σημερινή εποχή εντοπίζονται στα αυτοκίνητα.

Το σύστημα LIDAR είναι υπεύθυνο για την εντόπιση φωτός και απόστασης. Πρακτικά μπορεί και αναλύει την διάρκεια που απαιτείται να καταφτάσει το φως σε ένα αντικείμενο και να γυρίσει πίσω δημιουργώντας ένα πολλά υποσχόμενο και με πολλές λεπτομέρειες χάρτη . Το συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιείται πολύ από αυτοκινούμενα οχήματα . Σε αντίθεση όμως με την ναυτιλία όπου ακόμα δεν έχει εγκριθεί ως βασικό σύστημα πλοήγησης καθώς απαρτίζεται από πολλά ευάλωτα στις καιρικές συνθήκες εξαρτήματα δημιουργώντας ανασφάλειες κακής λειτουργίας.

2.8 Σταθμός παρακολούθησης ξηράς

Όπως μπορεί εύκολα κάποιος να σκεφτεί η άμεση και γρήγορη επικοινωνία ενός αυτόνομου πλοίου με το κέντρο ελέγχου ξηράς είναι άκρως σημαντική. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όταν ο αυτόματος υπολογιστής ενός αυτόνομου πλοίου δεν μπορέσει να λύσει μια κατάσταση τότε πρέπει άμεσα ο χειριστής από την ξηρά να είναι έτοιμος και αναλάβει εκείνος την πλοήγηση του πλοίου. Συνεπώς δεν σημαίνει ότι κάθε στιγμή της ημέρας ένα πλοίο π βρίσκεται σε αυτονομία να στέλνει συνεχώς πληροφορίες αλλά όταν χρειαστεί αυτές πρέπει να δίνονται γρήγορα. Βέβαια όσο περισσότερα συστήματα και αισθητήρες τόσα περισσότερα δεδομένα. Κάποια δεδομένα όπως οι κάμερες και οι αισθητήρες LIDAR είναι πιο σημαντικά και η ανάλυση τους και η άμεση μεταφορά τους είναι πιο σημαντικές. Παρόλο που οι πληροφορίες και τα δεδομένα που μεταφέρονται είναι πολλά έχουν βρεθεί τρόποι μείωσης τους . Ο ένας είναι η μείωση της ανάλυσης της εικόνας του βίντεο και ο δεύτερος είναι η λειτουργία αναγνώρισης καταστάσεων όπου δείχνει τις σημαντικότερες πληροφορίες. Σίγουρα σημαντικοί είναι και οι τρόποι μετάδοσης πληροφοριών. Όσο το πλοίο είναι κοντά σε ξηρά έχει την δυνατότητα να μεταφέρει μέσω δικτύου 4G ή κάποιου άλλου ασύρματου δικτύου που συνεπώς καθιστούν πιο γρήγορες μεταφορές. Όμως όταν βρίσκεται στην ανοιχτή θάλασσα είναι πιο δύσκολη η μεταφορά αλλά ταυτόχρονα και πιο αναγκαία . Για αυτό τα πλοία είναι συνδεδεμένα με δορυφόρους η συστήματα VHF ώστε να μπορούν να μεταφέρουν δεδομένα σίγουρα όμως με μικρότερες ταχύτητες. Ακόμα όταν πλοίο χάσει την επικοινωνία με την ξηρά τότε το σύστημα EK (εικονικού καπετάνιου / virtual captain) μετατρέπει την κατάσταση του πλοίου σε ασφαλή λειτουργία ώστε να υπάρχει πλεύση μέχρι την επαναφορά της επικοινωνίας.

2.9 Λειτουργία Κέντρου παρακολούθησης ξηράς

Ο σταθμός παρακολούθησης της ξηράς, είναι σχεδόν σίγουρο πως θα διατίθεται για όλα τα αυτόνομα πλοία. Θα αξιοποιείται ως μέσο εφεδρείας πρώτων για να επιτυγχάνεται πιο εύκολα η λειτουργία των συστημάτων εντοπισμού και ελέγχου στο πλοίο, και δευτέρων για να καλύψει την νομική υπόσταση και την τήρηση των ευθυνών σε τυχόν περίπτωση εμπλοκής του πλοίου σε κάποιο ατύχημα. Ο ελάχιστο όριο του εργατικού προσωπικού που θα ορίζεται την λειτουργία ενός κέντρου ελέγχου στην ξηρά θα καθορίζεται από τις αρμόδιες αρχές σε μεταγενέστερο χρονικό διάστημα, όταν θα οριστεί η επίσημη νομική σύνταξη σχετικά με τα αυτόνομα πλοία. Για την ώρα, όλα δείχνουν πως μερικοί από τους βασικούς θεσμούς, θα είναι οι εξής:

- **Ο χειριστής του κέντρου ελέγχου**, θα είναι υπεύθυνος για την επιτήρηση και έλεγχο της σωστής λειτουργίας των πλοίων, κάνοντας τις απαραίτητες ενημερώσεις για το πλάνο ταξιδιού ή την διαπίστωση της λειτουργικότητας του αυτόνομου συστήματος.

- **Ο μηχανικός του κέντρου ελέγχου**, ο οποίος θα παρέχει υποστήριξη τον χειριστή σε τυχόν τεχνικούς προβληματίσους και ο οποίος θα έχει υπό την εύθυνη του το πλάνο συντήρησης του πλοίου με γύμνωμα την λειτουργικότητα του αρμόδιου συστήματος εξασφαλίζοντας την επαρκή αξιοπιστία αυτού για την διεκπεραίωση του επόμενου αυτονόμου πλου.

- **Η ομάδα χειρισμού καταστάσεων του κέντρου ελέγχου**, που θα είναι σε θέση να εκτελέσει τον άμεσο από απόσταση έλεγχο ενός αυτόνομου πλοίου. Ο έλεγχος θα λαμβάνει μέρος μέσω μια προσομοίωσης της γέφυρας που θα διατίθεται στον σταθμό ξηράς, έχοντας την απαραίτητη βοήθεια μέσω ενός συστήματος απομακρυσμένων ελιγμών, που διασφαλίζει την παροχή κρίσιμων πληροφοριών και λεπτομερούς απεικόνισης της κατάστασης παρά τη απουσία της ανθρώπινης παρουσίας στον πραγματικό χώρο της γέφυρας.

Ταυτόχρονα εξετάζεται η χρησιμότητα ύπαρξης ενός συντονιστή στον σταθμό ξηράς, ο οποίος μάλλον θα έχει τον ρόλο του πλοιάρχου και θα είναι αρμόδιος για τον συντονισμό των παραπάνω ανεργιών και αποφάσεων. Σύμφωνα με το έργο MUNIN, κάθε χειριστής του σταθμού ξηράς, πιθανολογείται ότι θα έχει υπό την επίβλεψη του έξι αυτόνομα πλοία. Ωστόσο, ο τελικός αριθμός των πλοίων που θα επιβλέπει κάθε χειριστής, είναι ένα ζήτημα το οποίο δεν μπορεί να απαντηθεί άμεσα, αφού πολλοί από τους θεσμούς συνδέονται με την επαφή που θα έχουν οι χειριστές και το σύστημα. Οι αρμόδιοι θα έχουν συνεχόμενη πληροφόρηση των ανεκτών ορίων, όπως για παράδειγμα, την μη ακριβή τήρηση του πλάνου ταξιδιού από το πλοίο και το χρονικό διάγραμμα του ή την τυχόν περίπτωση που οι αισθητήρες του πλοίου αδυνατούν να ταυτοποιήσουν ένα εμπόδιο το οποίο εμφανιστεί. Ο έλεγχος από απόσταση των μη επανδρωμένων πλοίων θα στηρίζεται στην παροχή κρίσιμων πληροφοριών που θα διατίθενται από τους πολλούς αισθητήρες του συστήματος, στο κέντρο ελέγχου, αυξάνοντας το χρηματικό πόσο που είναι απαραίτητο για την εγκατάσταση της σταθερής επικοινωνίας. Υπολογίζεται ότι το ποσό αυτό θα είναι της τάξης των 150.000 δολάρια το μήνα με βάση τα σημερινά δεδομένα, εάν τεθεί σε λειτουργία η επικοινωνία όλων των προαναφερθέντων. Με βάση όλα τα προηγούμενα και τουλάχιστον κατά το πρώτο καιρό της δραστηριοποίησης των αυτόνομων πλοίων θα ξαποστελνονται οι άκρως απαραίτητες πληροφορίες. Όσον αφορά τις καταστάσεις που πρέπει να ενημερώνονται όπως για

παράδειγμα το ραντάρ, την ταχύτητα, το πηδάλιο, τον κινητήρα, τα ηχητικά δεδομένα χρειάζονται συνδέσεις χαμηλών ταχυτήτων. Από την άλλη όταν το κέντρο ελέγχου θα χρειαστεί να αναλάβει το έλεγχο του πλοίου ή θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε εικόνες υψηλής ποιότητας τότε απαιτείται σύνδεση υψηλού ταχυτήτων και καλής ποιότητας. Βέβαια οι απαιτήσεις των υψηλών ταχυτήτων στις συνδέσεις δεν είναι παντού εφικτές αφού ακόμα δεν έχουν αναπτυχθεί σε όλες τις περιοχές όπως για παράδειγμα στην ανοιχτή θάλασσα. Κοντά στην ξηρά όμως υπάρχουν οι ταχύτερες συνδέσεις και έτσι το πλοίο έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει 4G ή άλλο δίκτυο κοντά στην ξηρά με αποτέλεσμα ο χειριστής στο κέντρο ελέγχου να δέχεται μεγάλο εύρος πληροφοριών από τους αισθητήρες. Αντίθετα στις ανοιχτές θάλασσες χρησιμοποιούνται άλλα μέσα όπως δορυφορική υποστήριξη ή VHF συνδέσεις και συνεπώς οι ταχύτητες και η ποιότητα δεν είναι ίδια. Ακόμα δεν είναι λίγες οι φορές που και κοντά στην ξηρά δημιουργούνται προβλήματα σύνδεσης λόγω των πολλών συνδέσεων από τα γειτονικά πλοία που χρησιμοποιούν ταυτόχρονα HD βίντεο . Ένα δορυφορικό σύστημα που υπάρχει για τα πλοία που δεν είναι επανδρωμένα είναι το Inmarsat Global Xpress. Το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να καλύψει μεγάλο εύρος ζώνης αφού χρησιμοποιεί όλες τις ζώνες (KA,S,X) και έχει την δυνατότητα να αλλάζει μεταξύ αυτών χωρίς να την δράση του χειριστή. Σαφώς λόγω της πολλής ζήτησης των συγκεκριμένων υπηρεσιών, στο μέλλον, οι συνδέσεις αυτές θα γίνουν ταχύτερες και πιο φθηνές και δεν θα αντιμετωπίζονται πλέον ζητήματα με το εύρος της ζώνης αφού ο χειριστής στο κέντρο ελέγχου θα μπορεί να λάβει δεδομένα και πληροφορίες από κάθε σημείο. Αφού όμως δημιουργούνται υψηλότερες απαιτήσεις εύρους ζώνης τότε πρέπει να υπάρχουν και πολλά αντίγραφα έκτακτης ανάγκης σε παρόμοιες καταστάσεις. Το έργο MUNIN , με την βοήθεια την Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής ανέπτυξε κάποιο πρότυπα για τα δίκτυα και τις συνδέσεις για τα πλοία. Το πρότυπο IEC 61162-460 δείχνει τον τρόπο με τον οποίο κατασκευάζεται ενός τέτοιου δικτύου με ασφαλείς συνδέσεις με εξωτερικά δίκτυα. Παρόλο όμως που το πρότυπο αυτό δεν έχει ακόμα εφαρμοστεί, πρόκειται να είναι το διεθνές πρότυπο για τα συστήματα επικοινωνιών με πολλά κανάλια.

2.10 Περιθώριο εξέλιξης της βιωσιμότητας του ναυτικού επαγγέλματος

Όπως ειπώθηκε και πριν κατά κύριο λόγο τα ατυχήματα στις θαλάσσιες μετακινήσεις οφείλονται σε ανθρώπινα λάθη. Συνεπώς η αντικατάσταση των ανθρώπων από αυτόματα συστήματα πλοήγησης και επιτήρησης, πρόκειται να μειώσει κατά μεγάλο ποσοστό τα ανθρώπινα λάθη. Έτσι η ασφάλεια της ναυτιλίας θα αυξηθεί αρκετά. Όπως μπορούμε να καταλάβουμε, η δημιουργία ενός αυτόνομου πλοίου θα εξασφάλιζε ένα πιο ξεκούραστο περιβάλλον στην εργασία αφού το οι άνθρωποι πλέον δεν θα κουράζονται και θα επικρατεί ένα πιο ευχάριστο κλίμα. Σε κάποια blog που έχουν γίνει ένας σύμβουλος μίας ναυτιλιακής εταιρείας αναφέρθηκε στις τρεις μεγαλύτερες απειλές για τις εταιρίες , κατά την γνώμη του. Στο νούμερο ένα είναι η <<μη ελκυστική βιομηχανία>>. Σε μια έκθεση του IMO, το Βαλτικό και Διεθνές Ναυτιλιακό Συμβούλιο και η Διεθνής Ναυτιλιακή Ομοσπονδία έδωσαν βάση στο γεγονός ότι η βιομηχανία είναι πολύ πιθανόν να έρθει αντιμέτωπη μια πιο αυστηρή αγορά εργασίας με ελλείψεις για τους αξιωματικούς κυρίως, αφού οι ναυτιλιακές αγορές συνεχώς αναπτύσσονται. Μερικά κολέγια και συγκεκριμένα το ναυτικό, στο τμήμα ναυτιλιακής και θαλάσσιας τεχνολογίας, έδειξαν ότι μειώνεται αισθητά ο χρόνος που οι πλοίαρχοι περιμένουν

να μείνουν στην θάλασσα . Ίσως αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν είναι αλλά ούτε ακούγεται τόσο ελκυστικό για την νέα γενιά να αποκλειστεί σε ένα πλοίο με συγκεκριμένους ανθρώπους για ένα χρονικό διάστημα; Πριν το 2009 και την ύφεση που είχε προκύψει η ναυτιλία είχε ξανά έλλειψη εκπαιδευμένων αξιωματικών. Βέβαια αυτό δεν συμβαίνει με την τωρινή ύφεση αλλά θα συνεχίσει να είναι έτσι καθώς οι καιροί περνάνε και η οικονομία συνεχώς προχωράει ; Εάν θέλουμε να συνεχίσουμε τις συναλλαγές τότε τα μη επανδρωμένα πλοία είναι ένα απαραίτητο εφόδιο για το μέλλον.

2.10.1 Κερδοφορία

Είναι αυτονόητο πως στην ναυτιλία εκτός από την ασφάλεια των ανθρώπων στο πλοίο πλέον είναι πολύ σημαντική και η αύξηση της παραγωγικότητας με την μείωση των εξόδων όπως για καύσιμα. Το κόστος ενός πλοιοκτήτη για το πλήρωμα δεν είναι λίγο αφού εκτιμάται ότι μπορεί να φτάσει από 10 ως 44 % καθώς σε αυτό συμπεριλαμβάνονται το κόστος τροφοδοσίας, εξοπλισμού και πολλά άλλα. Γι' αυτό η εξοικονόμηση που επιδιώκει ένα αυτόνομο πλοίο είναι η μείωση καθώς αν γίνεται και η εξάλειψη ολόκληρου του κόστους για το πλήρωμα αφού δεν θα υπάρχει. Βέβαια από την άλλη όλες αυτές οι απαιτήσεις που υπάρχουν σε ένα τέτοιο πλοίο , όπως για παράδειγμα όλα αυτά τα συστήματα αυτόματου ελέγχου καθώς και τα προσωπικά στην ξηρά απαιτούν και αυτά με την σειρά τους κάποια χρήματα τα οποία σίγουρα δεν είναι λίγα. Επίσης, τα αυτόνομα θα λειτουργούν με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, χάρη σε βελτιωμένα συστήματα που θα διαθέτουν. Έτσι όσον αφορά αυτό, η απώλεια των μεγάλων κατασκευών πάνω σε ένα επανδρωμένο πλοίο π.χ. κατάστρωμα και χώροι διανομής θα κάνουν τα πλοία πιο εύκολα στην πλεύση τους. Συνεπώς θα μειωθεί η αντίσταση του πλοίου στο νερό αφού θα έχει λιγότερο βάρος και έτσι θα μειωθούν και τα καύσιμα άρα και λιγότερα έξοδα.

2.10.2 Συμβολή στην εξάλειψη της πειρατείας

Η συμβολή στην εξάλειψη των πειρατικών επιθέσεων αποτελεί δυνατό σημείο της διάδοσης της αυτόνομης ναυσιπλοΐας, αφού τις περισσότερες φορές οι επιθέσεις έχουν ως στόχο την ομηρία του ανθρωπίνου δυναμικού προς οικονομικές απειλές των εταιριών. Επίσης ευάλωτο παραμένει το σύστημα στις απειλές , εφόσον οι δράστες ενδεχόμενος θα στέψουν την προσοχή τους στον κυβερνοχώρο και σε ενέργειες παραβίασης αυτού με σκοπό την επιβίβαση τους στα πλοία καθιστώντας άχρηστα τα ασφαλιστικά μετρά με τα οποία θα είναι εφοδιασμένα.

2.10.3 Ο «πράσινος» χαρακτήρας της αυτόνομης ναυτιλίας

Η ελαχιστοποίηση της αρνητικής οικολογικής επίδρασης που θα έχουν αυτά τα πλοία είναι ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα. Με την χρήση των αυτομάτων συστημάτων, τα αυτόνομα πλοία θα επιτυγχάνουν με την ελάχιστη κατανάλωση καύσιμων αποτελεσματικότερης απόδοσης ταξίδια ελαττώνοντας έτσι την μόλυνση που γίνεται λόγω της καύσης της κύριας μηχανής. Ακόμα η δομή των κατασκευών θα είναι διαφορετική αφού

δεν θα υπάρχει η ανάγκη για την δημιουργία χώρων ενδιαίτησης, γεγονός το οποίο οδηγεί σε πιο ελαφριά και περισσότερα ευκίνητα πλοία. Εάν όλοι οι φορείς του κλάδου αποφασίσουν να συνεργαστούν, το κόστος θα μειωνόταν κατά πολύ. Οι πλοιοκτήτες, οι αρμόδιοι εκμετάλλευσης τερματικών, οι υπεύθυνοι γέφυρας, και άλλοι ενδιαφερόμενοι θα ήταν σκόπιμο να θέσουν ένα κοινό στόχο, όσον αφορά την μεταφορά των φορτίων και των διαθέσιμων δεδομένων που έχουν στα χεριά τους. Η χρήση slow steaming αποτελεί εναλλακτική λύση στα καύσιμα, η οποία πρόεκυψε ως έκτακτη λύση στην ποριά της οικονομικής κρίσης όπου σημειώθηκε μεγάλη διάφορα στην ζήτηση και την πρόσφορα στον ναυτιλιακό χώρο. Η χρήση του παραπάνω ελαττώνει την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και ταυτόχρονα το πόσο των εξόδων που ήταν απαραίτητο ως σήμερα. Τα αυτόνομα λοιπόν πλοία αναμένεται είναι περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον από ότι τα ήδη υπάρχοντα. Αυτό επιτυγχάνεται, όπως προαναφέρθηκε, με την χρήση του αργού ατμού. Ο αργός ατμός είναι περισσότερο διαδεδομένη στα φορτηγά πλοία και σε αυτά μεταφορές εμπορευματοκιβώτιων. Με τη τεχνική αυτή επιτυγχάνεται μείωση της ταχύτητας του πλοίου κατά 30%, και έτσι μπορεί να μειωθεί ως και 50% η κατανάλωση καυσίμου.

2.10.4 Η εξάλειψη του ανθρωπινού παράγοντα

Η διεξαγωγή ενός ταξιδιού στη θάλασσα είναι αδύνατη στις μέρες μας υπό την απώλεια του ανθρωπινού παράγοντα στο πλοίο. Πλάνο όμως της MUNIN έχει θέσει ως στόχο να πλησιάσει στην επίτευξη αυτού που σήμερα είναι αδύνατο, και να θέσει μια νέα εποχή στη ναυτιλία. Ένα βασικό επιχείρημα ως προς την προσπάθεια αυτή είναι η αποφυγή του ανθρωπινού λάθους, καθώς αποτελεί την κύρια αιτία των συγκρούσεων και των ατυχημάτων στη ναυτιλία. Πρέπει όμως να αναφερθεί πως το ανθρώπινο σφάλμα σχετίζεται με διάφορους παράγοντες που επιδρούν στην δράση του κάθε αξιωματικού. Οι πιο διαδεδομένοι αυτών των παραγόντων είναι η πνευματική και σωματική εξάντληση, ελλιπής συνεννόηση ανάμεσα στα μέλη του πληρώματος, έλλειψη τεχνικών γνώσεων και εκπαίδευσης πάνω στα αρμόδια συστήματα που χρησιμοποιούνται, κρίσιμες αποφάσεις σε μικρό χρονικό περιθώριο, απουσία τακτικών ελέγχων του εξοπλισμού, ανικανότητα ικανοποιήσεις των προϋποθέσεων της εταιρίας λόγω πρόσληψης ανάγκης, παραμέληση της επί πλου εκπαίδευσης λόγω μη τήρησης των γυμνασίων και τον συνελεύσεων.

2.10.5 Απομακρυσμένος έλεγχος

Ο χειρισμός του πλοίου θα αποτελεί αρμοδιότητα ενός υπευθύνου ατόμου, το οποίο θα βρίσκεται σε σταθμό παρακολούθησης στην στεριά. Ο χειρίστης θα παρακολουθεί την κατάσταση του πλοίο καθώς αυτό θα ταξιδεύει, μέχρι αυτό να εισέρθει στο χώρο του λιμανιού, όπου και θα επανδρώνεται για σύντομο χρονικό διάστημα, μέχρι να έρθει ει πέραν η διαδικασία της φορτοεκφόρτωσης. Η αλήθεια είναι ότι υπάρχουν περιθώρια αμφιβολίας ως προς την ασφάλεια του πλοίου, αφού υπάρχει η πιθανότητα να χαθεί η δυνατότητα απομακρυσμένου έλεγχου. Κατά την διάρκεια ενός τέτοιου σεναρίου το πλοίο θα παραμένει ακυβέρνητο έως ότου αποκατασταθεί ξανά ο έλεγχος από τον σταθμό ξηράς, γεγονός

αυξημένου κίνδυνου, τόσο για την κατάσταση του πλοίου, όσο και για αυτή των παραπλεόντων στην κοντινή περιοχή. Το ανθρώπινο δυναμικό κατά την διάρκεια του ταξιδιού βρίσκεται σε επαγρύπνηση λόγω της διατριβής με καθημερινής βάσης προβλήματα που τυχόν προκύπτουν. Η απότομη στροφή της φύσης του επαγγέλματος σε λιγότερο δραστήριες αρμοδιότητες, όπως η απομακρυσμένη παρακολούθηση, είναι πιθανό να συντελέσει στην χαλάρωση της ανταπόκρισης σε κρίσιμη κατάσταση και να επιφέρει την επιδείνωση μια ήδη υπάρχουσας συμφόρησης.

2.10.6 Κατασκευάστηκα έξοδα

Το απαιτούμενο χρηματικό πόσο για την ναυπήγηση ενός πλοίου με πληρότητα στα απαραίτητα συστήματα που θα παρέχουν την δυνατότητα για αυτόνομη λειτουργία είναι κατά μεγάλης διαφοράς υψηλότερο από το απαιτούμενο πόσο για την ναυπήγηση ενός συμβατικού. Τα συστήματα αυτοματισμού που πρέπει να εγκατασταθούν διαφέρουν εντελώς από αυτά των σημερινών πλοίων. Εν τέλη, οι παρόντες εργαζόμενοι στα ναυπηγεία δεν διαθέτουν τα προσόντα και την απαραίτητη εκπαίδευση για να προσαρμοστούν στις απαιτούμενες ανάγκες άμεσα. Ο τρόπος για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, είναι η περαιτέρω εκπαίδευση -που συνεπάγεται των εξόδων- και πρόσληψη νέων εξειδικευμένων ατόμων στην τεχνολογία των αυτόνομων πλοίων, που επιφέρει αύξηση του κόστους κατασκευής λόγω της δαπάνης σε εργατικό προσωπικό. Καταλαβαίνει εύκολα κανείς πως οι εφοπλιστές θα πρέπει να επενδύσουν σημαντικό κεφάλαιο τόσο στην ναυπήγηση όσο και τη συντήρηση των νέων γενιάς πλοίων.

2.10.7 Επικοινωνία

Το θέμα που αποσπά την μεγαλύτερη προσοχή και αποτελεί κύριο πρόβλημα για την επίτευξη του σχεδίου της αυτόνομης ναυτιλίας άφορα τον τρόπο ,τα συστήματα , και το περιθώριο λάθους στην τήρηση της επικοινωνίας μεταξύ στεριάς και πλοίου. Τα δορυφορικά κανάλια επικοινωνίας των ποικίλων συστήματα πρέπει να καθιστούν δυνατή τη πλήρη διαθεσιμότητα και σταθερότητα της επικοινωνίας με το πλοίο. Η θέσπιση ενός ισχυρού δικτύου ανταλλαγής δεδομένων οδηγεί στο θέμα της ανάλυσης αυτών από την ξηρά. Εφόσον η διαδικασία θα βρίσκεται υπό την εύθυνη ενός ατόμου για ορισμένα πλοία, είναι σκόπιμο να υπάρχει αμεσότητα στον χρόνο μεταξύ αυτού και του πλοίου. Αλλιώς , θα είναι δυσχερής η προσπάθεια του υπευθύνου ατόμου της SCC να έχει την πλήρη επίγνωση ενός συμβάντος που απαιτεί άμεση δραστηριοποίηση. Είναι λοιπόν υποχρεωτικό για το πλοίο να διαβιβάζει δεδομένα σχετικά με τυχόν κινήσεις και δράσεις που εκτελεί ο σταθμός της ξηράς. Το ονομαζόμενο σύνδρομο human-out-of-the-loop που προκύπτει από μειωμένο επίπεδο ενεργοποίησης θεωρείται μεγάλης σημασίας πρόβλημα στα αυτόματα συστήματα. Για την επίλυση αυτού, μια διαδεδομένη μέθοδος θα εξασφαλίσει ότι ο αερομεταφορέας περνά ορισμένο χρονικό διάστημα με κάθε πλοίο ώστε να εξοικειωθεί με τον στόλο που έχει υπό εύθυνη του. Ένα ακόμα ζήτημα προς επίλυση είναι η αλληλεπίδραση που θα έχουν τα μη επανδρωμένα και αυτόνομα πλοία με τα σημερινού δεδομένου που διαθέτουν ανθρώπινο προσωπικό. Για αυτό τον λόγο, όλες οι κλήσεις που θα διεξάγονται θα πρέπει να αποστέλλονται στον σταθμό ξηράς από όπου θα επεμβαίνει ο υπεύθυνος για το κάθε αυτόνομο πλοίο. Ακόμα, η συμμετοχή στην διάδοση των πληροφοριών του AIS θα πρέπει να τηρείτε κανονικά όπως και στα υπόλοιπα πλοία. Μια από τις διαθέσιμες λύσεις που πρότεινε

το τμήμα ηλεκτρονικής πλοήγησης του IMO αποτελεί το εκτεταμένο σύστημα AIS το οποίο θα δίνει την δυνατότητα παροχής μεγαλύτερου όγκου πληροφοριών για τις θαλασσιές διαδρομές και μετακινήσεις. Με αυτόν τον τρόπο θα γίνεται πιο λεπτομερής η αλληλεπίδραση μεταξύ πλοίων ειδικά σε περιπτώσεις μεταξύ επανδρωμένου και μη .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

3.1 Νέες τεχνολογίες στα καύσιμα και τον τρόπο πρόωσης των πλοίων

Γενικότερα έχει παρατηρηθεί πως η τεχνολογία της ναυτιλίας μέχρι και σήμερα έχει αναπτυχθεί ταχύτατα. Στην πραγματικότητα αυτές οι καινούργιες ιδέες αφορούν κυρίως την ανάπτυξη μεγαλύτερης ταχύτητας στα πλοία και τα αποτελέσματα είναι αξιοσημείωτα.

Το πιο σημαντικό απ όλα είναι η ανάπτυξη ενός ήδη υπάρχοντος πλοίου η ακόμα και ενός ολοκαίνουργιου, ανεξαρτήτως μεγέθους, μορφής , η χρήσης ,σε ότι αφορά το μηχανοστάσιο που αποτελεί τον πιο σημαντικό χώρο ενός πλοίου και για οικονομικούς αλλά και για τεχνικούς λόγους. Αυτό το ζήτημα ακόμα και αν δεν είναι ευρέως γνωστό αφορά όλους εμάς με την γενικότερη χρήση των θαλάσσιων μεταφορικών υπηρεσιών και όχι μόνο κάποιες συγκεκριμένες ναυτιλιακές εταιρείες που ενδιαφέρονται για την ανάπτυξη των πλοίων τους. Εάν καθίσει κανείς από εμάς και το σκεφτεί είναι ένα ζήτημα που αφορά έναν απλό πολίτη, έναν τυχαίο επιβάτη ακόμα και έναν πολίτη του αύριο που ενδιαφέρεται για μια καλύτερη κατάσταση σε ότι αφορά το οικοσύστημα τόσο σε φυσικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Αυτό που θα έλεγε κανείς με σιγουριά είναι πως στην σημερινή εποχή , μια εποχή οικονομικά και περιβαλλοντικά meta-diesel ,η εξέλιξη της τεχνολογίας των πλοίων πλησιάζει αρκετά την τεχνολογία των αυτοκινήτων. Η χρήση του υδρογόνου ως καύσιμο έχει οδηγήσει σε ένα φανερά ανεπτυγμένο ναυτιλιακό αύριο. Η χρήση αυτή έγινε για πρώτη φορά από την TOYOTA κάτι το οποίο χρειάστηκε αρκετές δεκαετίες με την πρωτοπορία των υβριδικών συστημάτων αυτοκίνησης. Όλα αυτά ξεκίνησαν το 1950 στην NASA με την χρήση του υδρογόνου σε πυραύλους και υποβρύχια.

Σήμερα λοιπόν αυτή η καινούργια υβριδική τεχνολογία στα πλοία έχει την δυνατότητα να εμπεριέχει ηλεκτροδότηση σε συνδυασμό με καινούργιες dual μηχανές biodiesel και LNG, που βρίσκονται στα επιτρεπτά όρια εκπομπών θείου, ωστόσο τα καινούργια καύσιμα e-fuels έρχονται με μεγάλη ταχύτητα. Όλες αυτές τις καινοτόμες ιδέες έχουν βρει εφαρμογή από Νορβηγούς . Μέχρι και σήμερα αρκετές χώρες της Βαλτικής έχουν προσαρμόσει την νομοθεσία τους με βάση τον νορβηγικό-γερμανικό νηογνώμονα και των εθνικών κανονισμών ευρύτερα ,για την μέγιστη ασφάλεια των υβριδικών μηχανών με στόχο την λειτουργία αυτών είτε ολοκληρωτικά ως ηλεκτρικά είτε ως υβριδικά.

Βέβαια θα πρέπει να επισημάνουμε πως αυτές οι νέες τεχνολογίες δεν γίνονται μόνο από τους Νορβηγούς αλλά σημαντικά βήματα έχει κάνει και η Γαλλία αλλά και η Ιταλία που βρίσκονται στην φάση μελέτης και οργάνωσης των επόμενων σταδίων.

Ουσιαστικά μιλάμε για την χρήση της ηλεκτροπρόωσης που δείχνει πόσο φανερά επιτυχημένη και σίγουρη είναι η εφαρμογή του H2 μέχρι και στην αένια κίνηση. Υπάρχει

μεγάλος ανταγωνισμός μεταξύ μεγάλων μηχανολογικών εταιρειών τόσο σε στεριά όσο και σε θάλασσα , για το ποια θα επιτύχει μια καινοτόμα ιδέα που θα δώσει την δυνατότητα χρήσης του υδρογόνου και των fuel cells στην ναυτιλία.

Πάραυτα θα ήθελα να πω πως το ζήτημα δεν είναι αποκλειστικά και μόνο η χρήση των νέων αυτών καυσίμων στην ναυτιλιακή εξέλιξη αλλά πρόκειται για ένα σύνολο παραγόντων σε διεθνές επίπεδο. Σε αυτό το σημείο θα δώσουμε ένα παράδειγμα που εξηγεί τα προλεγόμενα. Και φυσικά ένα τέτοιο παράδειγμα δεν θα μπορούσε να είναι άλλος από την συνεργασία της Samsung Heavy Industries και της Bloom Energy οι οποίες εργάστηκαν για την ανάπτυξη της τεχνολογίας των fuel cells σε πλοία μέχρι το 2022. Από την πλευρά του ο IMO αλλάζει την νομοθεσία σχετικά με αυτά τα καύσιμα αλλά και με το υδρογόνο με στόχο να επιταχύνει την διαδικασία και να επιτευχθεί ο στόχος σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

Παράλληλα όλα τα υπόλοιπα μέλη παγκόσμιων νηογνωμόνων έχουν την δυνατότητα να επιβεβαιώσουν τις απαραίτητες πιστοποιήσεις του DNV-GL ώστε να ενημερωθούν τα πλοία που ενδιαφέρονται. Ο DNV-GL με την σειρά του ήρθε σε άμεση συνεργασία με την European Maritime Safety Agency και με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την θαλάσσια ασφάλεια , με ταυτόχρονη στήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και γενικότερα όλων των κρατών-μελών της Ε.Ε. , για την εφαρμογή μίας καινοτόμας ιδέας που θα φέρει την χρήση κυψελών καυσίμου στα πλοία. Έτσι λοιπόν όλες οι χώρες τις Ε.Ε. άλλαξαν την νομοθεσία τους ώστε να μπορέσουν μέχρι το τέλος της χρονιάς να δώσουν την απαραίτητες άδειες για υβριδικής τεχνολογίας πλοία τόσο για εμπορικούς όσο και για ταξιδιωτικούς σκοπούς, μεταξύ νησιωτικών και ηπειρωτικών λιμανιών.

Οι βιομηχανίες που εργάζονται πάνω στην χρήση κυψελών καυσίμου και υδρογόνου στα πλοία προστατεύονται νομικά από έναν οργανισμό που ονομάζεται Hydrogen Europe και παράλληλα ο οργανισμός FUEL CELLS HYDROGEN OBSERVATORY αναλύει και προσφέρει τα απαραίτητα στατιστικά στοιχεία καλύπτοντας το ζήτημα του H₂ ως καύσιμο. Επιπρόσθετα ο FCHO δίνει έμφαση στην αγορά, στους πολιτικο-κοινωνικούς δείκτες αλλά και στην χρηματική ενίσχυση όλων αυτών.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφερθώ στο λεγόμενο «πράσινο» υδρογόνο. Παρόλο που το ίδιο το υδρογόνο είναι ένα καύσιμο που επιταχύνει την διαδικασία καθώς επιτρέπεται την καύση μόνο με μια εσωτερική μηχανή σήμερα έχει εμφανιστεί αυτός ο νέος όρος. Πρόκειται ουσιαστικά για μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που δημιουργείται με την διαδικασία της ηλεκτρόλυσης του H₂O , όπου γίνεται μεταφορά σε κυψέλες

καυσίμου και στην συνέχεια αλλάζει με χημικό τρόπο σε ηλεκτρική άρα και σε κινητική ενέργεια. Όπως αντιλαμβανόμαστε δεν χρειάζεται θερμική καύση.

(Υποσημείωση: θα ήθελα να διευκρινίσω πως υπάρχει και το blue H₂ το οποίο παράγεται από το πετρέλαιο ,το φυσικό αέριο και αλλά ορυκτά έλαια. Η βασική διαφορά όμως από το Green H₂ είναι πως χρειάζεται αρκετά μεγαλύτερη ενέργεια ώστε να παραχθεί το επιθυμητό

υδρογόνο και εδώ υπάρχει ένα ζήτημα περιβαλλοντικής φύσεως. Βέβαια θα πρέπει να το τονίσουμε πως το blue H₂ επιφέρει σημαντικά λιγότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα.)

Βέβαια θα ήθελα να υπογραμμίσω πως το πιο αξιοσημείωτο απ όλα είναι η ενέργεια που έχει το υδρογόνο σε σχέση με άλλα καύσιμα καθώς το βάρος του είναι πολλές φορές μεγαλύτερο σε αντίθεση με τα υπόλοιπα. Δηλαδή δεν μιλάμε απλώς για τους ελάχιστους ρύπους που επιφέρει στην ατμόσφαιρα με την μορφή διοξειδίου του άνθρακα, ακόμα και αν απελευθερώνει απλώς νερό που χρησιμοποιείται στο ξενοδοχειακό τμήμα του πλοίου. Το υδρογόνο ως καύσιμο έχει εξαιρετικά καλή ενεργειακή πυκνότητα αλλά πέρα από αυτό μπορεί να πάρει την θέση σε μεγάλο βαθμό συστοιχίας μπαταριών , ακόμα και εξολοκλήρου.

Και για να το αναλύσουμε θα δοθεί ένα παράδειγμα το οποίο είναι πιο κατανοητό στο ευρύ κοινό και αυτό είναι η ηλεκτροκίνηση των οχημάτων. Θα ήθελα να τονίσω πως μόνο ένα κιλό υδρογόνου ισούται 100 κιλά μπαταριών που ουσιαστικά χρησιμοποιούνται για 100 χιλιόμετρα εντός οχήματος - αυτοκινήτου. Αυτό αρκεί για να μπορέσει να συνειδητοποιήσει κάθε κάτοχος πλοίων το θεαματικά μεγάλο βάρος που εξοικονομείται τόσο στα ήδη υπάρχοντα πλοία όσο και στα καινούργια που θα δημιουργηθούν. Υπάρχουν βάσιμες ενδείξεις πως τα fuel cells δεν είναι απλώς πιο ελαφριά αλλά έχουν και μεγαλύτερη απόδοση από τις μπαταρίες.

Ακόμη θα πρέπει να σκεφτούμε καλά πως ακόμα και αν αναμένουμε οι μπαταρίες να αυξήσουν την πυκνότητα τους ως όρος το διπλάσιο ,δεν θα καταφέρουν ποτέ να φτάσουν τα επίπεδα του υδρογόνου, ωστόσο μπορούν να συνδυαστούν πετυχαίνοντας την ολική αύξηση απόδοσης του πλοίου.

Τα fuel cells φαίνεται πως θα μπορέσουν να πάρουν την θέση των κινητήρων εσωτερικής καύσης πολύ σύντομα και φυσικά αφού θα χρησιμοποιούν καθαρό H₂ θα επιφέρουν μηδενικής ρύπους στην ατμόσφαιρα. Αυτή η καινοτομία θα μπορεί να εφαρμοστεί είτε ως βασική, είτε ως συμπληρωματική μαζί με τις μπαταρίες ως ηλεκτρογεννήτριες, ακόμα και ως μοναδική στα υβριδικά πλοία. Βέβαια θα ήθελα να κάνω μια επιγραμματική αναφορά στα ονομαζόμενα κατσίκα e-Fuels όπου σε συνεργασία με το υδρογόνο συγκεντρώνουν το διοξείδιο του άνθρακα όπως είναι τα LIQUID SUN/WILD και τα e-Methanol.

Μέχρι και σήμερα βέβαια ακόμα και αν υπήρχε ένα υβριδικό είτε ένα ολοκληρωτικά ηλεκτρικό πλοίο θα δεν είχε την εθνότητα πλεύσεις εξαιτίας της νομοθεσίας. Ακόμα και ύστερα από αίτηση στο Υπουργείο Ναυτιλίας η διαδικασία παροχής άδειας θα έπρεπε μεγάλο χρονικό διάστημα καθώς η τωρινοί κανονισμοί δεν επιτρέπουν τέτοιου είδους μηχανές. Όμως το ενθαρρυντικό είμαι πως η όλη διαδικασία βρίσκεται σε εξέλιξη καθώς η επιτροπή έχει ξεκινήσει τις διαβουλεύσεις αλλά έχει καθυστερήσει για αντικειμενικούς ενδεχομένως λόγους. Ωστόσο υπάρχει η πεποίθηση πως η μέρα που θα υπάρχουν οι απαραίτητες άδειες δεν αργεί και έτσι αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις θα πραγματοποιηθούν σύντομα.

Προς το παρόν η ένταξη της καινούργιας νομοθεσίας είναι κοντά, επειδή η αλλαγή των υπαρχόντων πλοίων σε υβριδικά H₂ Fuel Cell-ready έχει ήδη ξεκινήσει στην χώρα μας. Έχουν αρχίσει να γίνονται υπαρκτές οι προϋποθέσεις για να μπορέσουν οι μη βιώσιμες γραμμές να καταστούν ως βιώσιμες και να ξεκινήσει μια νέα εποχή ανάμεσα στους θαλάσσιους και τους ηπειρώτικους προορισμούς με σημαντικά λιγότερο κόστος και αξιοσημείωτη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

3.2 Το σχέδιο για την ανάπτυξη της νέας τεχνολογίας των καύσιμων και ο ρόλος της Ελλάδας

Έχει γίνει αντιληπτό πως η Ελλάδα έχει μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε ότι αφορά την ενέργεια και γενικότερα την κλιματική αλλαγή. Το εθνικό μας σχέδιο για το κλίμα και την ενέργεια όπου ολοκληρώθηκε το 2019 από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει ως γνώμονα να είναι το κύριο εργαλείο ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί μια εθνική πολιτική μέσα στην ερχόμενη δεκαετία, συμπεριλαμβανομένου τις καθοδηγήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής όπως και τους σκοπούς του ΟΗΕ για μία βιώσιμη ανάπτυξη. Οι βασικοί στόχοι είναι η πρόοδος ως προς την χρήση της ΑΠΕ , ηλεκτροδότησης και ηλεκτροκίνησης όπως και η καλυτέρευση της ενεργειακής απόδοσης στα λιμάνια.

Είναι μια πολύ καλή ευκαιρία ώστε να ανοίξει ο δρόμος ενός Καινούργιου και ολοκληρωτικού περιβαλλοντικού- οικονομικού σχεδίου για το ναυτιλιακό οικοσύστημα της Ελλάδας. Πρόκειται για την απόλυτη εξασφάλιση από την μεριά του κράτους, της σύνδεσης των τεχνολογικών λύσεων με τους στόχους του Ταμείου Ανάκαμψης καθώς το να δανειστεί ξανά η χώρα είναι αδύνατον. Στην σημερινή εποχή θα ήταν μια πολύ καλή ευκαιρία οι ναυτιλιακές εταιρείες να "εκμεταλλευτούν" τις ιδανικές συνθήκες και να μεταβούν χωρίς ανασφάλεια στα κέρδη αυτής της meta-diesel εποχής τόσο στα πλοία που ήδη έχουν όσο και σε αυτά που θα αποκτήσουν στο μέλλον , οδηγώντας έτσι το σήμερα σε νέες τεχνολογικές εξελίξεις που μας οδηγούν σε ένα καλύτερο αύριο.

Εν κατακλείδι συμπεραίνουμε ότι αυτός είναι ο πιο σωστός τρόπος να μεταβούμε σε μια νέα εποχή που θα σέβεται τις θάλασσες , εξασφαλίζοντας παράλληλα την κοινωνική και εδαφική ενοποίηση της Ελλάδας, ειδικά σήμερα που η γνησιότητα της απειλείται από αστάθμητους παράγοντες, από την Ανατολή.

3.3 Το πρώτο υβριδικό πλοίο

Το ονομαζόμενο Viking Lady είναι η πρώτη απόπειρα ναυπήγησης υβριδικού πλοίου στον κόσμο και διαθέτει τόσο μηχανή καύσης πετρελαίου όσο και ηλεκτρικό κινητήρα με χρήση συσσωρευτών. Πρόκειται για ιδιοκτησία της εταιρίας Eidesvik Offshore και έπλευσε για πρώτη φορά στα νερά της Βόρειας Θάλασσας. Το Viking Lady είναι υπεύθυνο για την μεταφορά προσωπικού και προμηθειών σε εξέδρες εξόρυξης πετρελαίου από το πλησιέστερο νορβηγικό λιμάνι , και όψη του δεν διαφέρει από αυτή ενός συμβατικού πλοίου. Παρ όλα αυτά το συγκεκριμένο σκαφος έχει αφήσει το αποτύπωμα του στην ιστορία της εξέλιξης της ναυτιλίας αφού έχει τα ηνία στην υβριδική τεχνολογία και την πλήρη λειτουργικότητα αυτής στη θάλασσα. Μέσο αυτής της επιτυχημένης ναυπήγησης αποδεδείχθηκε πως η τεχνολογία που υπάρχει εδραιωμένη σε πολλά αυτοκίνητα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και στη θάλασσα και να μέσο αυτής να επιτευχτεί χαμηλή κατανάλωση καύσιμου και η αποτύπωση

αυτών στο περιβάλλον. Ο μηχανισμός κίνησης αυτού του πρωτοπόρου πλοίου σχεδιάστηκε στον ελληνικό χώρο από το τμήμα Έρευνας και Καινοτομίας του νηογνώμονα (DNV) και σε συνεργασία με τη νορβηγική εταιρία Wartsila. Έρευνες δόξανε πως η μείωση της απαιτούμενης ποσότητας καύσιμων έφτασε το 15% ενώ οι αέριες εκπομπές αυτών μειωθήκαν κατά 25%.

Τα αποτελέσματα αυτά πρόεκυψαν από το υβριδικό σύστημα πρόωσης του πλοίου το οποίο πρωτοπορεί στο είδος και το μέγεθος που διαθέτει, και υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης τέτοιων συστημάτων σε πλοία γραμμής ανά τον κόσμο με σκοπό την μεταφορά πολιτών και οχημάτων από το ηπειρώτικο στο νησιώτικο τμήμα. Μια εφεύρεση η οποία έχει και ελληνική ταυτότητα αφού μελή του τμήματος σχεδιασμού του αλλά και κομμάτι της διαδικασίας παράγωγης και σχεδίασης έγινε στην Ελλάδα. Εκτός των ωφελίμων παρατηρήσεων που έγιναν στην απόδοση και τον οικολογικό χαρακτήρα του πλοίου παρατηρήθηκε μεγαλύτερη παροχή ασφαλείας. Επίσης το Viking Lady διαθέτει σύστημα δυναμικής θέσης καθώς θα πρέπει το ίδιο να παραμένει ακίνητο σε σταθερό σημείο κοντά στις εξέδρες ακόμα και με την παρουσία έντονων καιρικών συνθηκών. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι κινητήρες του πλοίου κάνουν τις ανάλογες κινήσεις με βάση την ταχύτητα ώστε να παραμείνει σταθερό το στίγμα του πλοίου. Αυτό επιτυγχάνεται πιο εύκολα με την χρήση των συσσωρευτών που αποδίδουν άμεσα την απαιτούμενη ισχύ. Έτσι παρουσιάζονται και μικρότερες φθορές στον σύστημα πρόωσης που συνεπάγονται την μείωση εξόδων.

Πρωτεύον ρολό για σωστή λειτουργία του παίζει μια μπαταρία εγκατεστημένη στο καράβι ώστε να γίνεται από αυτή η συσσώρευση της περίσσειας ισχύος από τις γεννήτριες. Έτσι σε περίπτωση που το πλοίο χρειαστεί άμεσα μεγάλη ποσότητα ανεργίας για κάποιο τυχόν χειρισμό η μπαταρία αυτή σε συνδυασμό με της γεννήτριες θα αποδώσουν στο μέγιστο των δυνατοτήτων γλιτώνοντας έτσι τεραστία ποσότητα καύσιμου που θα χρειαζόταν υπό άλλες συνθήκες. Υπόβαθρο στον καινοτόμο αυτό πλοίο αποτελεί ένα παγκόσμιος ηλεκτρονικό πρόγραμμα που αναπτύχθηκε από το τμήμα του (DNV) στη χωρά μας. Δεν πρόκειται για κάτι περά ενός αλγορίθμου που ακούει στο όνομα COSSMOS (COmplex Ship System MOdeling & Simylation) και δίνει τη δυνατότητα της εικονικής δοκιμής οποιοδήποτε συστήματος πλοίου. Σε σύγκριση με αλλά παρόμοια προγράμματα δοκίμων το COSSMOS δίνει τη δυνατότητα της συνολικής απεικόνισης της λειτουργίας του πλοίου και όχι την μεμονωμένη παρακολούθηση κάθε μονάδας αυτού.

3.4 Η τεχνολογία των κυψελών καύσιμου

Οι κυψέλες καύσιμου (Fuel Cells) αποτελούν ένα τα εναλλακτικά καύσιμα στον χώρο της ναυτιλίας με σκοπό την μείωση της αρνητικής επίδρασης της καύσης στο περιβάλλον. Με την νέα αυτή τεχνολογία καύσιμων οι εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα μειώνονται σημαντικά και μηδενίζεται αυτές του NOx και του Sox που αποτελούν κύριο ζήτημα της νομοθεσίας που άφορα την περιβαλλοντική εύθηνη κατά την πλεύση στη θάλασσα.

Με την χρήση αυτών των κυψελών επιτυγχάνεται με αθόρυβο , καθαρό, αποδοτικό και αξιόπιστο τρόπο η μετατροπή της χημικής ανεργίας σε ηλεκτρική κάτι που μπορεί να

συνεισφέρει σημαντικά στην ναυτιλία και τις εμπορικές συναλλαγές μέσω αυτής. Πρόκειται για μια νέα τεχνολογία που παράγει ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα μέσω χημικής αντίδρασης ενός καύσιμου και ενός οξειδωτικού. Ο μεγαλύτερος όγκος των κυψελών καύσιμου έχει ως βάση το υδρογόνο για την ενεργειακή μετατροπή, αλλά υπάρχει δυνατότητα εναλλακτικής ύλης όπως αυτή των συμβατικών καυσίμων, π.χ. βενζίνη, φυσικό αέριο κ.α. Σε αντίθεση με την μέχρι σήμερα τεχνολογία καύσιμο δεν υπόκειται σε καύση και έτσι η γενικότερη ιδέα έχει πιο πράσινο χαρακτήρα.

Το νέο σύστημα παράγωγης ενέργειας για την κίνηση των πλοίων έχει ήδη εγκατασταθεί σε κάποια μικρά πλοία και υποβρύχια υπό την υψηλού κόστους διαδικασία τοποθέτησης και δημιουργεί με σταθερό ρυθμό το υπόβαθρο για την χρήση αυτού σε μεγάλου μεγέθους πλοία.

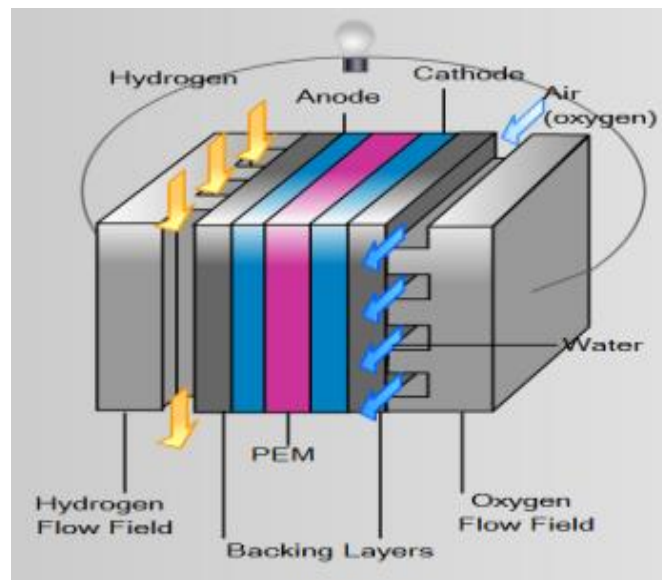
Μια από τις πολλαπλές διευκολύνσεις που παρέχουν οι κυψέλες καύσιμου είναι η δυνατότητα εγκατάστασης τους σε βολικά σημεία του πλοίου καθιστώντας πιο εύκολη τη διανομή της ισχύος μεταξύ των μονάδων του κυκλώματος και τον ναυπηγικό σχεδιασμό του πλοίου. Ακόμα ένα τέτοιο σύστημα πρόωσης αποδίδει κατά 50% περισσότερο από ένα συμβατικό και αν κανείς σκευή την αθόρυβη λειτουργία του θα ήταν σκόπιμη η εγκατάσταση σε πλοία μεταφοράς επιβατών αφού θα καθιστούσαν πιο ευχάριστο το ταξίδι. Τέλος μια τόσο πρωτοποριακή αλλά και ταυτόχρονα αποδοτική τεχνολογία δεν θα μπορούσε να μην προκαλέσει το ενδιαφέρον διαφόρων κρατών και κατασκευαστών πλοίων ανάμεσα στα οποία ανήκει η Ευρωπαϊκή ένωση, η Ιαπωνία, οι ΗΠΑ, και όλα δείχνουν πως πρόκειται να σημειωθεί σημαντική αύξηση στην διεθνή αγορά των μεταφορών.

3.5 Το υδρογόνο στις κυψέλες καύσιμου

Το υδρογόνο έχει πλέον πολλά χρόνια που υπάρχει στο παρασκήνιο ως το καύσιμο του μέλλοντος στο διεθνή χώρο της ναυτιλίας και συζητείτε ακόμα και όχι μονό αλλά δοκιμάζεται κιόλας από την επιστημονική κοινότητα ως μακροπρόθεσμη λύση. Η προσθήκη του υδρογόνου με την διαδικασία των σταγονιδίων σε κανονικούς κινητήρες πετρελαίου είναι δυνατή σε μικρές ποσότητες όπου η ανάμιξη αυξάνει την παρουσία ρίσκου για τυχόν επιπλοκές στο σύστημα πρόωσης. Η κύρια σκέψη όμως για την περεταίρω χρήση αυτή ακούει στο σχέδιο των κυψελών καυσίμων. Η παράγωγή των κυψελών καυσίμου βάση το υδρογόνο έχει σημειώσει σημαντική αύξηση τον τελευταίο καιρό αφού ενδιαφέρον για την καινοτομία αυτή τεχνολογία δείχνουν καταναλωτές της διεθνούς αγοράς των κρουαζιερόπλοιων, των μικρότερων ακτοπλοϊκών αλλά και των πλοίων που σχετίζονται τον εφοδιασμό θαλασσιών εξεδρών.

Το 2008 το σχέδιο Zemships ανέπτυξε το Alsterwasser, ένα πλοίο επιβατηγού τύπου χωρητικότητας 100 ατόμων, με σκοπό την μεταφορά στην ενδοχώρα και ένα μικρό ακόμα πόσο μικρού μεγέθους σκαφών και πλοίων που δραστηριοποιούνται σε ποτάμια. Το πλοίο Zemships όπου αργότερα άλλαξε την ονομασία του σε FCS Alsterwasser, αποτέλεσε το πρωτοπόρο στην εξ ολοκλήρου κίνηση υπό την χρήση κυψελών καύσιμου. Το σκαφος

διέθετε δυο κυψέλες καύσιμου οπού η καθεμία ξεχωριστά είχε χωρητικότητα 48kW. Το FCS Alsterwasser έπλεε αρχικά στα νερά του Αμβούργου ως το πέρας του 2013 , όταν λόγω της οικονομικής δυσκολίας για την κατασκευή υποδομών ανεφοδιασμού τέθηκε σε κατάσταση αναμονής. Κατά το έτος 2012 μέσο ενός προγράμματος του FellowSHIP έλαβε μέρος η επιταχυμένη δόκιμη ενός πλοίου που είχε τον ρολό της μεταφοράς προσωπικού και αγαθών σε εξέδρες. Το πλοίο αυτό γνωστό ως Viking Lady χρησιμοποιούσε μια μονό κυψέλη καύσιμου χωρητικότητας 330kW και κατάφερε να συμπληρώσει το πόσο των 7000 ωρών λειτουργίας. Το συγκεκριμένο αποτέλεσε και το πρώτο πλοίο που λειτούργησε με την τεχνολογία των κυψελών καύσιμου και απόδοση του σε ηλεκτρική ενέργεια έφτασε το 44.5%, ενώ διαπιστώθηκαν μηδενικές οι μετρήσεις για την εκπομπή NOx , SOx και διαφορών άλλων ρύπων. Με την ενεργοποίηση της συνολικής απόδοσης κατά την διαδικασία της θερμικής επαναφοράς καταγράφηκαν τιμές της τάξης του 55% με υποδομές για αύξηση αυτού του ποσού.



Κυψέλη καύσιμου Υδρογόνου

Στο σύστημα αυτό ο ηλεκτρολύτης αποτελεί μια μηδαμινού πάχους πολυμορφική μεμβράνη η οποία δίνει την δυνατότητα στα πρωτόνια να εισέρθουν στο εσωτερικά , αποτρέποντας κάτι παρόμοιο στα ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόδια είναι σχεδιασμένα από άνθρακα πορώδους μορφής και εμπλουτίζονται με έναν ειδικό καταλύτη λευκόχρυσου. Η προέλευση του καύσιμου υδρογόνου είναι πιθανό να βρίσκεται σε αέραια μορφή , είτε να είναι παράγωγο από την επεξεργασία καύσιμης ύλης όπως οι υδρογονάνθρακες και το οινόπνευμα , γεγονός το οποίο κάνει απαραίτητη την διαθεσιμότητα ειδικού συστήματος επεξεργασίας καύσιμων. Κατά την ανοδική ροη του υδρογόνου υπόκειται στο σύστημα καύσης οπού κατά την διαδικασία αυτή γίνεται η οξείδωση του σε κατιόντα υδρογόνου (πρωτόνια) και ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια εισέρχονται στη μεμβράνη του ηλεκτρολύτη και ξεκινούν την καθοδική ποριά τους, αντίθετα τα ηλεκτρόνια κινούνται κατά μήκος ενός εξωτερικού συστήματος παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Κατά την κάθοδο των σωματιδίων γίνεται εμπλουτισμός με οξυγόνο σε αέρια μορφή με σκοπό την ανάμιξη και τον σχηματισμό νερού.

Hydrogen + Oxygen = Electricity + Water Vapor

Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι οι εξής :

Άνοδος (-) Οξείδωση του υδρογόνου : $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

Κάθοδος (+) Ανάγωγή του Οξυγόνου : $\text{O}_2 + 4\text{H} + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Συνολική αντίδραση : $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{ενέργεια}$

3.6 Η πυρηνική ενεργεία στα πλοία

Με την χρήση του πυρηνικού αντιδραστήρα επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του πυρήνα σε κάθε άτομο. Έτσι να αυτόν τον τρόπο οδηγούμαστε σε υπερπαραγωγή μικρότερων πυρήνων όπως παράλληλα και σε διάφορα άλλα ελεύθερα παραγόμενα προϊόντα υπό την μορφή σωματιδίων όπως για παράδειγμα τα νετρόνια. Ουσιαστικά λοιπόν με αυτήν την τεχνική προκαλούμε την παραγωγή ενέργειας στα πλοία για να δημιουργηθεί η απαραίτητη ώθηση ,με σκοπό την μετακίνησή του, βασιζόμενοι στην πυρηνική σχάση

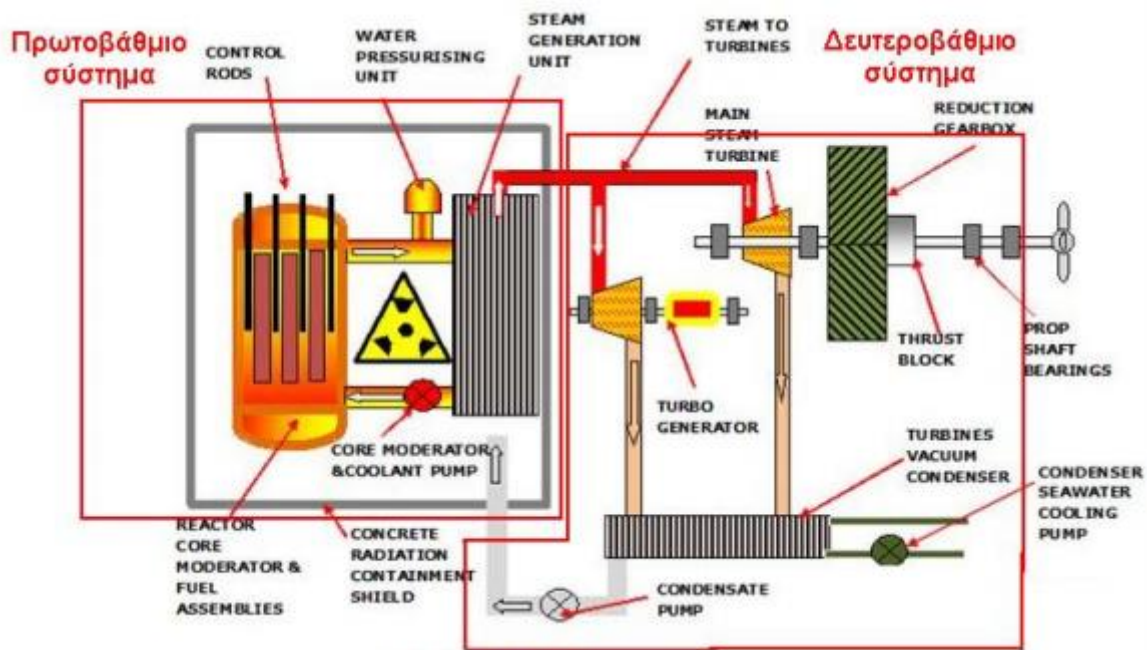
Τα πλοία που διαθέτουν πυρηνικό αντιδραστήρα όπως για παράδειγμα τα ιστιοφόρα ,έχουν μια σημαντική διαφορά καθώς ο ανεφοδιασμός των καυσίμων γίνεται κάθε δέκα χρόνια. Αυτό συμβαίνει επειδή τα στοιχεία του πυρήνα διαθέτουν πολύ μεγάλη διάρκεια ζωής. Η διαδικασία της διάσπασης οδηγεί στην παραγωγή θερμικής ενέργειας αλλά και στην απελευθέρωση ακτινοβολίας γ. Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν εξοικονομούνται χρήματα καθώς αποφεύγεται η διαδικασία του ανεφοδιασμού πετρελαίου στα λιμάνια , κάτι το οποίο χρειαζόταν και πολύ χρόνο.

Τα πλεονεκτήματα που έχουν τα πλοία με πυρηνικό αντιδραστήρα είναι πολλά. Ακόμα και αν η κατασκευή ενός πυρηνικού αντιδραστήρα είναι φανερά δαπανηρή σε σχέση με την κατασκευή ενός πλοίου που λειτουργεί με ορυκτά έλαια , στην πραγματικότητα δεν έχει τόσο μεγάλη σημασία. Αυτό εξηγείται εάν σκεφτεί κανείς πως μια πολύ μικρή ποσότητα πυρηνικού καυσίμου ως προς την παραγωγή ενέργειας είναι ίση με μια τεράστια ποσότητα πετρελαίου ή και άνθρακα. Παράλληλα η παραγωγή ρύπων στην ατμόσφαιρα είναι ελάχιστη και η ασφάλεια του πληρώματος είναι φανερά μεγαλύτερη . Όλα αυτά οδηγούν σε μεγάλη ζήτηση για πυρηνικούς αντιδραστήρες προωθώντας έτσι την δημιουργία τέτοιων πλοίων. Η ενέργεια που χρειάζεται για την πρόωση και την λειτουργία ενός πλοίου είναι αποτέλεσμα της θερμότητας που εκλύεται κατά την πυρηνική σχάση που γίνεται στον αντιδραστήρα. Κατά την λειτουργία ενός πλοίου είναι απαραίτητη η διαρκής πίεση επανακυκλοφορίας του νερού με σκοπό την σωστή διαχείριση της θερμικής ενέργειας .

Για να συμβεί αυτό λοιπόν το σύστημα έχει δύο μικρότερα συστήματα που χωρίζονται σε πρωτοβάθμιο και δευτεροβάθμιο.

Πρωτοβάθμιο σύστημα: Ουσιαστικά διαθέτει τον αντιδραστήρα, την μονάδα παραγωγής ατμού και τις αντλίες. Κατά την λειτουργία του πυρηνικού αντιδραστήρα εκλύεται θερμότητα όπου προκαλεί την θέρμανση του νερού το οποίο κινείται με αρκετά μεγάλη πίεση . Στην συνέχεια το νερό που έχει θερμανθεί μεταφέρεται στην μονάδα παραγωγής ατμού , και εκεί μεταφέρει την θερμική ενέργεια υπό την μορφή θερμότητας στο νερό που έχει χαμηλότερη θερμοκρασία χωρίς όμως να γίνει ανάμιξη των δύο υγρών. Στην συνέχεια το πρώτο επιστρέφει στον πυρηνική αντιδραστήρα για θερμανθεί ξανά. Κατά την θέρμανση του νερού που βρισκόταν σε χαμηλότερη θερμοκρασία παράγεται ατμός και έτσι περνάμε στο δευτεροβάθμιο σύστημα του πυρηνικού αντιδραστήρα.

Δευτεροβάθμιο σύστημα: Διαθέτει τον κύριο ατμοστρόβιλο , την ηλεκτρογεννήτρια , τους μειωτήρες και το σύστημα κίνησης προς την προπέλα καθώς και την συσκευή συμπίκνωσης των εξατμίσεων ατμού και τέλος για αντλίες του γεμίζουν την μονάδα παραγωγής ατμού.



Για να επιτύχουμε την κίνηση της προπέλας του πλοίου και της στροβιλογεννήτριας ,χρησιμοποιείται ατμός που εκλύεται από το σύστημα που προανέφερα . Αυτό βασίζεται στην λειτουργία του ατμοστρόβιλου που οδηγεί στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το τροφοδοτικό νερό πηγαίνει πάλι πίσω στην μονάδα παραγωγής ατμού καθώς οι εξατμίσεις των ατμοστρόβιλων συρρικνώνονται. Με την διαδικασία αυτή παράγεται περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας όπου χρησιμεύει σε έκτακτες περιπτώσεις, και οργανώνεται σε μπαταρίες, ώστε να είναι εξασφαλισμένο το πλοίο σε κάθε περίπτωση.

Τέλος θα ήθελα να τονίσω πως οι κατηγορίες για τους κινδύνους του εγκυμονεί ένας πυρηνικός αντίδρασης ως προς το πλήρωμα αλλά και ως προς το περιβάλλον δεν υφίστανται. Σήμερα έχουμε επιτύχει την μέγιστη αποτελεσματικότητα ενός πυρηνικού αντιδραστήρα με βάση την αντοχή , και την ποιότητά του . Η κατασκευή αυτών λοιπών γίνεται με πολύ αναπτυγμένες τεχνολογίες όπου ο αντιδραστήρας καλύπτεται με χυτά προστατευτικά . Έτσι οι κατηγορίες αυτές είναι πλέον αβάσιμες!

3.7 Η μεθανόλη ως καύσιμη ύλη

Η μεθανόλη είναι μια σαφώς πιο καλή λύση από το πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας η το υδροποιημένο φυσικό αέριο. Αρχικά η Stena Line έχει τροφοδοτήσει το σκάφος Stena Scanrail με συμπληρωματικούς κινητήρες όπου η λειτουργία τους γίνεται με την χρήση μεθανόλης. Ουσιαστικά αυτοί οι "βοηθητικοί" κινητήρες επιτυγχάνουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όταν το πλοίο βρίσκεται σε κίνηση. Η μεθανόλη παράλληλα είναι μια ακίνδυνη ουσία και έτσι κανείς μπορεί να εργαστεί πάνω σε αυτήν χωρίς ανασφάλεια. Παράλληλα είναι αρκετά οικονομική και δεν χρειάζονται μεγάλες δαπάνες. Η μεθανόλη που χρησιμοποιείται στους κινητήρες παράγεται από ορυκτό έλαιο και δεν χρειάζεται κάποια ειδική αποθήκευση όπως είναι με το υδροποιημένο φυσικό αέριο που απαιτεί κρυογονική φύλαξη στους -162 Co . Με αυτόν τον τρόπο θα επιτύχουμε την ελαχιστοποίηση έκκρισης υποξειδίου και διοξειδίου του θείου, αλλά δεν θα μπορεί να επιτύχει μεγάλη επίδραση στο διοξείδιο του άνθρακα. Ωστόσο με βάση του ναυτιλιακό εμπειρογνώμονα ακόμα και αν το θέμα για LNG υπερισχύει από την εύρεση διαφορετικών καυσίμων στα πλοία, άλλες υπαρκτές εναλλακτικές θα μπορούσαν να εξελίσσονται για την λειτουργία των πλοίων , καθώς τα κέρδη των επιχειρηματιών είναι εκείνα που θα έχουν καταλυτικό ρόλο στον ναυτιλιακό χώρο.

Θα πρέπει να τονίσουμε πώς κάθε καύσιμο που διατίθεται σε κυκλοφορία για την λειτουργία των πλοίων θα πρέπει να πληροί κάποιες προϋποθέσεις. Αυτές είναι το χαμηλό κόστος, η συμβατότητα με τις τεχνολογικές εξελίξεις αλλά κυρίως να είναι απόλυτα αποδεκτό από την νομοθεσία και να υπακούει στους ισχύοντες νόμους. Το υδροποιημένο φυσικό αέριο ως καύσιμο είναι αρκετά περιορισμένο στην ναυτιλιακή βιομηχανία. Γ αυτό λοιπόν τα συμβατικά καύσιμα θα συνεχίσουν να κυριαρχούν. Η μεθανόλη είναι μια ουσία που ήδη μεταφέρεται μέσα στα πλοία και έτσι η απαραίτητη νομοθεσία γι αυτήν υπάρχει ήδη. Ωστόσο η χρήση της μεθανόλης για την λειτουργία των πλοίων είναι τελείως διαφορετική καθώς απαγορεύεται. Ακόμα λοιπόν και αν η μεθανόλη είναι μια ουσία που δεν είναι νομικά αποδεκτή ως καύσιμο θα ήταν ότι σημαντικό να υπογραμμίσουμε κάποια χαρακτηριστήρα της . Η μεθανόλη λοιπόν έχει την δυνατότητα να μεταφέρεται σε δεξαμενές διπλού πυθμένα καθώς δεν επιφέρει άσχημες συνέπειες στο περιβάλλον κάτι το οποίο δεν υφίσταται στο πετρέλαιο. Παράλληλα οι δεξαμενές μεταφορές μεθανόλης θα πρέπει να αδρανοποιούνται γεγονός που δεν συμβαίνει στις δεξαμενές μεταφοράς πετρελαίου. Το έργο SPIRETH μια εντελώς ανεξάρτητη δεξαμενή εμπορευματοκιβωτίου μεταφορές καυσίμων. Η δεξαμενή καυσίμου διαθέτει ένα ειδικό σύστημα προστασίας καθώς βρίσκεται στο κατάστρωμα και όπως είναι γνωστό οι καιρικές συνθήκες είναι ιδιαίτερα απρόβλεπτες. Το γέμισμα της δεξαμενής γίνεται από βυτιοφόρο όχημα. Για το Stena Germanica συστήνεται ένας διπλός πυθμένες εξαιτίας της πολλής μεγάλης ποσότητας μεθανόλης που χρειάζεται όπως είναι το σύστημα του αζώτου. Το σύστημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό τόσο για την αδρανοποίηση της δεξαμενής όσο και για τον καθαρισμό όλου του συστήματος καύσης. Για την τροφοδοσία προτείνεται ένα σύστημα γεννήτριας καθώς είναι πιο εύκολο στην χρήση από φορητές δεξαμενές. Κατά το έργο SPIRETH προτείνονται οι φορητές δεξαμενές ενώ κατά το Stena Germanica προτείνεται το σύστημα γεννήτριας.

3.8 Η τεχνολογία των κινητήρων Μεθανόλης

Την 1^η Ιουλίου το 2013 η εταιρία MAN Diesel έδωσε στη δημοσιότητα την τεχνολογία ενός ME-LGI κινητήρα διπλού καύσιμου για την Waterfront Shipping, η οποία αποτελεί την μεγαλύτερη στον κόσμο παράγωγο αιθανόλης. Η τεχνολογία του νέου αυτού κινητήρα παρέχει την δυνατότητα χρήσης 2 καυσίμων καθιστώντας την αξιοποίηση βιώσιμων υλών, όπως η μεθανόλη και το υγραέριο, δυνατή. Η καύση θα πραγματοποιείται με ένα μίγμα περιεκτικότητας 95% σε μεθανολη και μόλις 5% σε πετρέλαιο. Εδώ γίνεται φανερό πως μια τέτοια τεχνολογία θα μπορούσε να ωθήσει τη ναυτία σε ένα νέο κεφάλαιο με την προϋπόθεση πως η χρήση αυτής θα βρίσκεται εντός των επιτρεπτών ορίων που θέτουν οι κανονισμοί της προστασίας του περιβάλλοντος αλλά και η οικονομική δαπάνη που θα επιφέρει να χαρακτηριστεί βιώσιμη.

Η μεθανολη και το υγραέριο αποτελούν αγαθό μεταφοράς για την εμπορική ναυτιλία για μεγάλο χρονικό διάστημα και θα συνεχίσει να υπάρχει στον χώρο αφού ναυπηγούνται συνεχώς πλοία ειδικά για την μεταφορά αυτών των υλών αλλά καθώς η παγκόσμια αξιοποίηση τους μεγαλώνει. Είναι εύλογο να αναλογιστεί κανείς την ευκολία που θα διατίθεται εάν ένα πλοίο έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί μέρος του φορτίου που μεταφέρει ως καύσιμη υλη για το ίδιο και την συμβολή αυτού στο περιβάλλον. Με την πάροδο των χρόνων οι κανονισμοί ως προς τις εκπομπές αερίων από τις ναυτικές μηχανές γίνονται όλο ένα και πιο αυστηρές και έτσι αναζητούνται συνεχώς καύσιμα με «καθαρότερο» αποτύπωμα στην ατμόσφαιρα. Η μεθανόλη έχει τη ιδιότητα να αυτοδιαλύατε στο περιβάλλον αποφεύγοντας την παράγωγη αερίων ρύπων και νεφών που σχηματίζονται από σωματίδια όπως οξείδια του θείου και του αζώτου. Ο Jone Hognestad αναφέρει πως η στροφή προς την καύση μεθανολης εκτός των οικολογικών παραγόντων θα επιφέρει και μείωση της δαπάνης για τον ανεφοδιασμό των πλοίων. Ακόμα η ναυπήγηση πλοίων με την τεχνολογία καύσης μεθανολης ή και η μετατροπή προηγούμενων συμβατικών κινητήρων σε καύση αυτής, δεν πλησιάζει σε το κόστος που απαιτητέ για την μετατροπή σε εναλλακτικές μορφές καύσιμου.

3.9 Ζητήματα ασφάλειας

Ο DNV (Det Norske Veritas) έχει θεσπίσει νομούς κατά τους οποίους οριοθετείται το σημείο ανάφλεξης των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στα πλοία, και παράλληλα δημοσίευσε κανονισμούς με τους οποίους καθιστά νόμιμη την χρήση εναλλακτικών καυσίμων με μειωμένη περιεκτικότητα σε θείο και χαμηλό σημείο ανάφλεξης όπως η μεθανόλη. Έξαλλου αποτελεί το καύσιμο με το οποίο επιτυγχάνεται η σημαντικότερη μείωση, εκμηδενισμός θα μπορούσαμε να πούμε, στην εκπομπή NOx και SOx. Η μεθανόλη αναφλέγεται στους 12 βαθμούς κελσίου και έτσι ο DNV ορίζει τις δικλίδες ασφάλειας ώστε να αποφευχθεί τυχόν ύπαρξη ρίσκου σε κάθε σημείο του συστήματος. Η προέλευση της μεθανόλης προέρχεται τόσο από την επεξεργασία φυσικού αερίου, όσο και την νέα μέθοδο ανάλυσης των βιομαζών. Ένα βασικό μειονέκτημα του υλικού αυτού αποτελεί η ζημία που μπορεί να προκαλέσει στο δέρμα, και η δηλητηρίαση που επέρχεται με την εισπνοή ή την κατάποση ποσότητας τόσο των αερίων όσο και της ίδιας της μεθανόλης.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μετά την μελέτη που έγινε πάνω στο θέμα της εφαρμογής νέων τεχνολογιών στη ναυτιλία διαπιστώνουμε πως ο άνθρωπος έχει την τάση να διευκολύνει τον βίο του αξιοποιώντας κάθε μέσο για την επίτευξη αυτού. Η τεχνολογία είναι ένας κλάδος της επιστήμης ο οποίος έχει γίνει κομμάτι της καθημερινότητας μας. Όλα δείχνουν πως η εξέλιξη της είναι ραγδαία και φυσικά αυτό δεν θα μπορούσε να λείπει από το θαλάσσιο εμπόριο. Μέσο νέων ανακαλύψεων και επιτευγμάτων επιτυγχάνεται η αποδοτικότερη επιχείρηση στον θαλάσσιο χώρο με επιρροή σε κάθε τομέα αυτού όπως η κερδοφορία η ασφάλεια και η προστασία του περιβάλλοντος. Επόμενος μονό σε καλό μπορεί να μας οδηγή η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στα πλοία και να καταφέρουμε μέσω αυτής να επιλύσουμε χρονιά ζητήματα καθώς ο χώρος της θάλασσας αποτελεί τόσο ένα δύσκολο επιχειρησιακό περιβάλλον όσο και ένα πολύ κερδοφόρο μέσο μεταφοράς των αγαθών. Τα επόμενα χρονιά λοιπόν θα γίνουμε μάρτυρες μια νέας εποχής στη ναυτιλία και θα βιώσουμε αλλαγές που φαντάζουν αδύνατες ακόμα και στις μέρες μας πόσο μάλλον σε παλαιότερες δεκαετίες. Ο χαρακτήρας αυτής θα γίνει πλήρως αυτοματοποιημένος και μέσω των εξελισσομένων συστημάτων η ανθρωπινή παρεμβολή θα γίνεται όλο ένα και μικρότερη οπού μέσο αυτού ο βίος των ναυτικών θα στραφεί προς το καλύτερο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Tomas Tronstad, Hanne Hogmoen Astrand, Gerd Petra Haugom, Lars Langfeldt : **“Study on the use of fuel cells in shipping”** (2017) EMSA European Maritime Safety Agency
- James Larminie, Andrew Dicks : **“Fuel Cell Systems Explained”** (2003)
- Jingang Han, J. F. Charpentier, Tianhao Tang : **“State of the Art of Fuel Cells for Ship Applications”** (2012) French Naval Academy Research Institute , France Department of Electrical Engineering, Shanghai Maritime University
- Jonathan Wing **“Fuel Cells and Submarines”** (2013)
- Σπυρίδων Βουτετάκης, Ευθύμιος Κικκινίδης, Γεώργιος Μαρνέλλος, Λεωνίδα Ντζιαχρήστος, Ιωάννης Παναπακίδης, : **“Υπάρχουσες τεχνολογίες και τελικές χρήσεις του "καυσίμου του μέλλοντος" - H₂”** (2010) Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας – Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας Μόνιμη Επιτροπή Ενέργειας
- Bureau Veritas France, Marine Division : **“Guidelines for Fuel Cell Systems Onboard Commercial Ships”** (2009)
- Κουγιουμτζόγλου, Γ. (2013), **Νέοι Κανονισμοί Εκπομπών Οξειδίων του Θείου από τη Ναυτιλία: Οικονομική Σύγκριση Χρήσης Αποσταγματικών Καυσίμων και Συστημάτων Καθαρισμού των Καυσίμων, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.**
- EGCSA Handbook 2012 : **A practical guide to exhaust gas cleaning systems for the maritime industry**
- Kocks, M. et al., 2012. Shipboard characterization of a wet scrubber system: **Influence on particle number concentration, particle size distribution and chemical composition**
- Closing the loop
https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2019/06/IVL-Scrubbers-Closing-the-Loop-2019_06.pdf
- Ελληνική ακτοπλοΐα
<https://ellinikiaktoploia.net/naymaxies-disekatommyrion-sti-naytilia-gia-ta-scrubbers/>
- Wartsila
<https://www.wartsila.com/marine/build/exhaust-treatment>
- Άρθρο εφημερίδας Το Βήμα
<https://www.tovima.gr/2020/06/26/vimagazino/tehnologia-naytilia-shiping-4-0/>

- Ίσαλος Net
<https://www.isalos.net/2018/10/i-technologia-odigei-tis-exelixeis-sto-schediasmo-ploion/>
- Naftemporiki.gr
<https://m.naftemporiki.gr/story/1652830/nautiako-kausimo-tou-mellontos-to-udrogonο>
- Ναυτικά χρονικά
<https://www.naftikachronika.gr/>
- IMO-Summary Of Status Of Conventions
<https://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx>
- Biofuels.gr
<http://www.biofuels.gr/news/biomethanolh-ena-efikto-kafsimο-gia-ploia/>
- International Convention for the Prevention of Pollution From Ships
[https://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Conventionfor-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Conventionfor-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)