

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ Α.Ε.Ν
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΣΟΥΛΗΣ

**Δυνατότητες Μείωσης της
Χρήσης Ορυκτών Καυσίμων
στην Πρόωση των Πλοίων**

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΝΙΚΟΛΙΟΥΔΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Α.Γ.Μ.: 2649

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότης	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1	ΚΑΡΠΩΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ		
2	ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ Α		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΚΑΡΠΩΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΜΕΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ	4
Πρωτες δοκιμες	4
Επιβατηγα.....	5
Μεταβαση σε super slow steaming.....	6
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	8
Skysails	8
Βελτιωσεις στην αποδοτικοτητα της ελικας	15
Αζιμουθιακα συστηματα προωσης.....	19
Air cavity ships.....	21
Τασεις αναπτυξης τεχνολογιων προωσης.....	23
ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....	28
Πυρηνοκινητα πλοια.....	28
Πληρωσ ηλεκτροκινητο πλοιο	31
Κυψελες καυσιμων	33
ΠΛΟΙΑ PROJECTS.....	38
Orcelle (ro-ro) project.....	38
Modern windship project	40
Turanor planetsolar	42
Suncat 2000	43
ΠΗΓΕΣ	44

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η χρήση πετρελαίου και παραγώγων του είναι οι βασικότερη πηγή ενέργειας του πλανήτη αυτή τη στιγμή. Όχι όμως και πολύ καθαρή για το περιβάλλον, το οποίο επιβαρύνει σφοδρά, εκπέμποντας με την καύση του, αέρια του θερμοκηπίου και διοξείδιο του άνθρακα. Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει ευρέως κατανοητό ότι τα ορυκτά καύσιμα δεν είναι μια ανεξάντλητη πηγή ενέργειας, αλλά μέρα με τη μέρα η εξόρυξη τους απαιτεί όλο και μεγαλύτερη προσπάθεια και το κόστος του αργού πετρελαίου έχει πάρει μια μόνιμη ανοδική πορεία. Λόγο αυτού του προβλήματος, οι επιστήμονες έχουν στρέψει την προσοχή τους προς αναζήτηση τεχνολογιών που χρησιμοποιούν αποκλειστικά ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή έστω εν μέρη, ώστε να βοηθούν στην μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Αυτή η αναζήτηση για νέες πιο οικολογικές τεχνολογίες, έχει αγγίξει και τον ναυτιλιακό τομέα, με τον οποίο θα ασχοληθούμε παρακάτω.

Στην παρακάτω εργασία έχω σκοπό να παραθέσω ορισμένες τεχνολογίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται ή έχουν προοπτικές να χρησιμοποιηθούν σε πλοία, με σκοπό την μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για την κίνησή τους.

Κάποιες από τις σκέψεις και ενέργειες πάνω στο θέμα, είναι η μείωση της ταχύτητας των πλοίων με σκοπό την μείωση της κατανάλωσης τους ή ακόμη και η επαναφορά των ιστιοφόρων πλοίων για εμπορική χρήση. Κάποιες εταιρίες δημιουργούν φανταχτερά ιστία που λειτουργούν σαν χαρταετοί και συνεισφέρουν στην πρόωση, ενώ άλλες στοχεύουν στην υδροδυναμική βελτίωση όπως νέες βαφές, βελτίωση των υδροδυναμικών γραμμών των πλοίων και δημιουργία στρώματος φυσαλίδων στη γάστρα του πλοίου με σκοπό την μείωση της αντίστασης.

Μπορεί να υπάρξουν τρόποι με τους οποίους τα πλοία θα ανεξαρτητοποιηθούν απόλυτα από τα ορυκτά καύσιμα. Η πυρηνική ενέργεια, αν και κατά κανόνα χρησιμοποιείται σε πολεμικά πλοία στις μέρες μας, θα μπορούσε να εξυπηρετήσει και εμπορικά πλοία. Η τεχνολογία κυψελών καυσίμου και υδρογόνου θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί, όπως και τα βιοκαύσιμα ή συνθετικά καύσιμα.

Ας δούμε λοιπόν πώς λειτουργεί κάθε μια από τις παραπάνω τεχνολογίες και κατά πόσο είναι εφικτή η συστηματική και ευρεία χρήση τους σήμερα και στο μέλλον.

ΜΕΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Πρωτες δοκιμες

Στο Αμβούργο, η Harag-Lloyd ναυτιλιακή εταιρεία δεν περιμένει για το 2012, όπου έχει σχεδιαστεί η μείωση της ταχύτητας των πλοίων. Αντέδρασαν στην αύξηση των τιμών των καυσίμων με την περικοπή της ταχύτητας σε 140 πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων της που ταξιδεύουν στους ωκεανούς του κόσμου, διατάσσοντας τους καπετάνιους της να επιβραδύνουν.

Η εταιρεία κατά το δεύτερο εξάμηνο του περασμένου έτους, μείωσε την τυπική ταχύτητα των πλοίων της σε 20 κόμβους από 23,5 κόμβους, και είπε ότι έσωσε ένα «σημαντικό ποσό» των καυσίμων.



Ο υπολογισμός που χρησιμοποιείται στη ναυτιλία είναι σύνθετος: μεγαλύτερα ταξίδια συνεπάγονται επιπλέον κόστος λειτουργίας, το κόστος ναύλωσης, το κόστος τόκων και άλλων χρηματικών απωλειών. Όμως, η Harag-Lloyd, δήλωσε ότι με την επιβράδυνση συνεχίζουν να αμείβονται πλουσιοπάροχα.

«Έχουμε σώσει τόσα πολλά καύσιμα που προσθέσαμε ένα πλοίο για τη διαδρομή και εξακολουθεί η εξοικονόμηση των δαπανών», δήλωσε ο Klaus Heims, εκπρόσωπος τύπου στην πέμπτη μεγαλύτερη γραμμή κοντέινερ στον κόσμο. "Γιατί δεν το κάναμε αυτό πριν;"

Η κλιματική αλλαγή ήταν ένα επιπλέον κίνητρο.

«Είχε την πρόσθετη επίδραση της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αμέσως,» είπε ο Heims. "Πριν, τα πλοία θα επιταχύναν μέχρι τους 25 κόμβους από τους τυπικούς 23,5 για να καλύψουν εάν η προθεσμία είχε χαθεί στα πολυσύχναστα λιμάνια. Υπολογίσαμε ότι 5 κόμβους πιο αργά εξοικονομείται έως και 50 τοις εκατό στα καύσιμα."

Η επιβράδυνση δεν αφορούσε μια μείωση της ικανότητας μεταφοράς για την εταιρεία. Για τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων που μεταφέρουν κυρίως καταναλωτικά αγαθά από το Αμβούργο με τους λιμένες της Άπω Ανατολής, η μετ'επιστροφής σε 20 κόμβους ταχύτητα παίρνει τώρα 63 ημέρες αντί για 56, αλλά να αντισταθμίσει αυτό πρόσθεσε ένα σκάφος για τη διαδρομή, ώστε το σύνολο έγινε εννέα .

της Harag-Lloyd μέλος του διοικητικού συμβουλίου ο Adolf Adrion δήλωσε σε συνέντευξη Τύπου στο Λονδίνο στις 10 Ιανουαρίου οι ταχύτητες είναι τώρα να μειώνονται περαιτέρω, έως 16 κόμβους από 20, για ταξίδια πέρα από τον Ατλαντικό: "Είναι λογικό, περιβαλλοντικά και οικονομικά», είπε.

Μεγαλύτερη επιχείρηση μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο, ο δανικός επιχειρηματικός όμιλος AP Moller-Maersk, πρόκειται επίσης πιο αργά για να μειώσει τις εκπομπές - αν και ο Eivind Kolding, διευθύνων σύμβουλος του σκέλους εμπορευματοκιβωτίων της ομάδας, είπε στην εκδήλωση του Ιανουαρίου θα σήμαινε μια καθυστέρηση στους πελάτες του 1-1 / 2 ημέρες. Πρόσθεσε επίσης ότι πίστευε πως οι πελάτες ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν για το καλό του περιβάλλοντος.

«Έχουμε μείωση της ταχύτητας, όπου έχει νόημα", δήλωσε ο Thomas Grondorf, Moller-Maersk εκπρόσωπος της στην Κοπεγχάγη. «Αυτό συνεπάγεται προσεκτικό σχεδιασμό και είναι κατάλληλο μόνο για ορισμένα δρομολόγια."

Επιβατηγά

Δεν είναι μόνο τα τεράστια ποντοπόρα σκάφη που επιβραδύνουν, η τάση αυτή κερδίζει έδαφος και μεταξύ των δρομολογίων πορθμείων.

Η Color ferry της Νορβηγίας Line μεταξύ του Όσλο και της Βαλτικής με προορισμούς, δήλωσε στις αρχές Ιανουαρίου, θα προσθέσει 30 λεπτά από το διάρκειας 20 ωρών ταξίδι του από Όσλο προς Κιέλο: «Είναι καλό για το περιβάλλον και είναι καλό για εμάς οικονομικά», δήλωσε ο Color Line, εκπρόσωπος της Helge Otto Mathisen στο Όσλο.

Ο Διευθύνων Σύμβουλος της Color Line, Manfred Jansen έχει δηλώσει ότι η εταιρεία θα εξοικονομήσει 1,4 εκατομμύρια λίτρα καυσίμου ανά έτος μέ το να πλέουν πιο αργά.

Μεταβαση σε super slow steaming

Τα μεγαλύτερα εμπορικά πλοία του κόσμου ταξιδεύουν με μικρότερη ταχύτητα σήμερα από ό, τι έπλεαν τα ιστιοφόρα, όπως το ήταν Cutty Sark περισσότερο από 130 χρόνια πριν.

Ο συνδυασμός της ύφεσης και της αυξανόμενης συνειδητοποίησης στον τομέα της ναυτιλίας σχετικά με τις εκπομπές της αλλαγής του κλίματος ενθάρρυνε πολλούς πλοιοκτήτες να υιοθετήσουν το "slow steaming" για να αποθηκεύσουν καύσιμα πριν από δύο χρόνια. Αυτό μείωσε ταχύτητες από την τυπική των 25 κόμβων σε 20 κόμβους, αλλά πολλές μεγάλες εταιρείες έχουν αναλάβει τώρα αυτό το ένα βήμα παραπέρα με την υιοθέτηση του "super-slow steaming" σε ταχύτητες των 12 κόμβων (περίπου 14 μίλια/ώρα).

Χρόνους ταξιδιού μεταξύ των ΗΠΑ και της Κίνας, ή μεταξύ της Αυστραλίας και της Ευρώπης, είναι πλέον συγκρίσιμα με αυτά της μεγάλης εποχής του πανιού κατά τον 19ο αιώνα. Αμερικανικά ιστιοφόρα έφταναν 14 έως 17 κόμβων στην δεκαετία του 1850, με τις πιο γρήγορες ταχύτητες που καταγράφηκαν στους 22 κόμβους ή περισσότερο.



Η Maersk, η μεγαλύτερη ναυτιλιακή εταιρεία στον κόσμο, με περισσότερα από 600 πλοία, έχει προσαρμόσει τις γιγάντιες ντιζελ μηχανές θαλάσσης της να ταξιδεύουν σε σούπερ-χαμηλές ταχύτητες χωρίς να υποστούν ζημιά. Αυτό μειώνει την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 30%. Πιστεύεται ότι η εταιρεία έχει σώσει πάνω από £ 65 εκατομύρια για τα καύσιμα καθώς άρχισε το go-slow.

Οι κινητήρες πλοίων είναι παραδοσιακά σπάταλοι και ρυπογόνοι. Σχεδιασμένοι να λειτουργούν σε υψηλές ταχύτητες, καίνε το φθηνότερο "καύσιμο" πετρελαίου και δεν υπόκεινται στους ίδιους κανόνες ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, όπως τα αυτοκίνητα. Στην έκρηξη πριν από το 2007, η Emma Maersk, ένα από τα μεγαλύτερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο, θα έκαιγε περίπου 300 τόνους καυσίμων ημερησίως, που εκπέμπουν περίπου 1.000 τόνους CO₂ την ημέρα - περίπου όσο οι 30 χαμηλότερες σε εκπομπές χώρες στον κόσμο.

Ο εκπρόσωπος Maersk Bo Cerup-Simonsen, δήλωσε: «Τα οφέλη του κόστους είναι σαφή όταν η ταχύτητα μειώνεται κατά 20%, η κατανάλωση καυσίμου μειώνεται

κατά 40% ανά ναυτικό μίλι Το Slow steaming ήρθε για να μείνει Η εισαγωγή του έχει γίνει ο πιο σημαντικός παράγοντας στην... μείωση των εκπομπών CO2 τα τελευταία χρόνια, και δεν έχουμε συνειδητοποιήσει ακόμη το πλήρες των δυνατοτήτων. Στόχος μας είναι η μείωση των εκπομπών CO2 κατά 25%. "

Το Βασιλικό Ναυτικό και η ΒΡστο μεταξύ, είναι μεταξύ εκείνων που υιοθετούν διαφορετικούς τρόπους για να μειωθεί η χρήση καυσίμων και η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Το Ark Royal ελαφρύ αεροπλανοφόρο, το νέο Queen Mary 2 κρουαζιερόπλοιο και 350 άλλα μεγάλα εμπορικά πλοία είχαν τα ύφαλά τους επικαλυμμένα με ειδική αντι-διαβρωτική βαφή. Αυτό έχει αποδειχτεί ότι μειώνει γύρω στο 9% από τις εκπομπές CO2, διατηρώντας τους πυθμένες τους, απαλλαγμένους από πεταλίδες και άλλη θαλάσσια ζωή.

Ορισμένα πλοία έχουν εξοπλιστεί με αετό-όπως το "skysails», ή τα συστήματα που στέλνουν πεπιεσμένο αέρα κάτω από τα κύτη για να μπορέσουν να "οδηγούν" σε ένα μαξιλάρι από φυσαλίδες. Τα μέτρα αυτά μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου έως και κατά 20%.

Οι περιβαλλοντολόγοι λένε ότι η μείωση της ταχύτητας έχει νόημα, αλλά προειδοποιούν ότι δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι τα πλοία δεν θα επανέλθουν στην πλήρη ταχύτητα μόλις βελτιωθούν οι οικονομικές συνθήκες.



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Skysails

Με την χρήση του συστήματος SkySails η λειτουργία του πλοίου θα γίνει πιο επικερδής, ασφαλής και ανεξάρτητη προς τα εξασθενίζοντα αποθέματα πετρελαίου. Σε ετήσιο μέσο όρο, τα έξοδα καυσίμων μπορούν να μειωθούν μεταξύ 10% έως 35% ανάλογα με τις πραγματικές συνθήκες ανέμου και την επιτυχημένη λειτουργική περίοδο του συστήματος. Υπό ευνοϊκές συνθήκες ανέμου, η κατανάλωση καυσίμων μπορεί προσωρινά να μειωθεί πάνω από 50%.

Ένα άρθρο τον Μάρτιο του 2006 δηλώνει πως για ένα εμπορικό πλοίο η επένδυση σε ένα σύστημα της SkySails λογικά θα αποσβεστεί μέσα σε 3 με 5 χρόνια. Ένα άρθρο τον Σεπτέμβριο του 2005 δηλώνει πως η SkySails ισχυρίζεται πως μπορεί να εξοπλίσει ένα πλοίο με σύστημα αετού με κόστος από 400.000 ευρώ έως 2.5 εκατομύρια ευρώ ανάλογα με το μέγεθος του πλοίου. Ο Stephen Wrage, διευθυντής της SkySails, υποστηρίζει πως μέσω της οικονομίας καυσίμου τα έξοδα εγκατάστασης θα αναπληρωθούν μέσα σε τέσσερα ή πέντε χρόνια, λαμβάνοντας υπόψη την τιμή πετρελαίου στα 50 δολάρια το βαρέλι.



Κλαση

Με σεβασμό στους κανονισμούς κλάσης των πλοίων, το σύστημα SkySails κατηγοριοποιείται και θεωρείται ως βοηθητική πρόωση. Η λειτουργία του συστήματος δεν περιορίζεται απο κάποιο κανονισμό προς το παρόν.

Συστημα ασφαλειας

Ένα σύστημα ασφαλείας πολλαπλών επιπέδων και εφεδρικά εξαρτήματα, διασφαλίζουν την υψηλότερη δυνατή ασφάλεια κατά τη λειτουργία του συστήματος SkySails.

- Η ελκτική δύναμη μπορεί να τροποποιηθεί και να μειωθεί σύμφωνα με τις ανάγκες αλλάζοντας τη σχετική θέση του αετούρμουλκήσεως προς το πλοίο.
- Τα ανύσματα δυνάμεων στο πλοίο μπορούν να ελέγχονται αλλάζοντας την διεύθυνση τραβήγματος
- Σε περίπτωση υπερφόρτωσης, το βαρούλκο θα λασκάρει τον αετό ρυμουλκήσεως.
- Ο αετός ρυμουλκήσεως έχει λειτουργία έκτακτης απελευθέρωσης για χρήση σε εξαιρετικές συνθήκες.

Συστημα πορειων & βελτιστοποιηση πορειας

Οι σύγχρονες μετεωρολογικές μέθοδοι, κάνουν την ακριβή πρόβλεψη του κερου για τρεις με πέντε μέρες εφικτή. Μεγάλα καιρικά συστήματα και καιρικές τάσεις μπορούν να προβλέπονται για ακόμη μεγαλύτερες περιόδους. Γι'αυτό το λόγο το σύστημα ποριών συνεισφέρει σημαντικά στο σύστημα ασφαλείας μέσω της προβολής και της πρόληψης ρίσκου.

Προμηθεια και εγκατασταση

Αρχικά η SkySails συνθέτει μια λιστα με τις πληροφορίες που αφορούν την εγκατάσταση του συστήματος στο πλοίο στο οποίο πρόκειται να τοποθετηθεί το σύστημα. Επίσης ένας τεχνικός εξετάζει λεπτομερώς όλες τις επιλογές εγκαταστασης πάνω στο πλοίο.

Η εγκατάσταση γίνεται σε οποιοδήποτε ναυπηγείο θπο την επίβλεψη προσωπικού της SkySails ενώ το πλοίο μπορεί να παραμείνει στο νερό κατά την διάρκεια της εγκατάστασης.

Τα μέρη του συστήματος εγκαθίστωναται σε τρία βήματα:

1. Προετοιμασία συνδέσεων και βάσεων για το βαρούλκο και το σύστημα τηλεσκοπικού ιστού (SkySails Arrangement Module “SAM”). Κόβονται τα ανοίγματα για την ηλεκτρική και την υδραυλική εγκατάσταση. Ίσως χρειαστεί ενίσχυση της πλώρης. Συνήθως όμως αυτό το σημείο της πλώρης είναι

σχεδιασμένο με αρκετή σταθερότητα λόγω των ενισχύσεων για το βαρούλκο της άγκυρας.

2. Εγκατάσταση του βαρούλκου και του συστήματος τηλεσκοπικού ιστού στην πλώρη και εγκατάσταση του σταθμού χειρισμού του SkySails στην γέφυρα.
3. Εγκατάσταση των ηλεκτρικών και υδραυλικών γραμμών και σύνδεση των μερών του συστήματος μεταξύ τους. Τοποθέτηση του σχοινιού στο βαρούλκο. Αποθήκευση του αετού ρυμουλκήσεως στο διαμέρισμα αποθήκευσης.

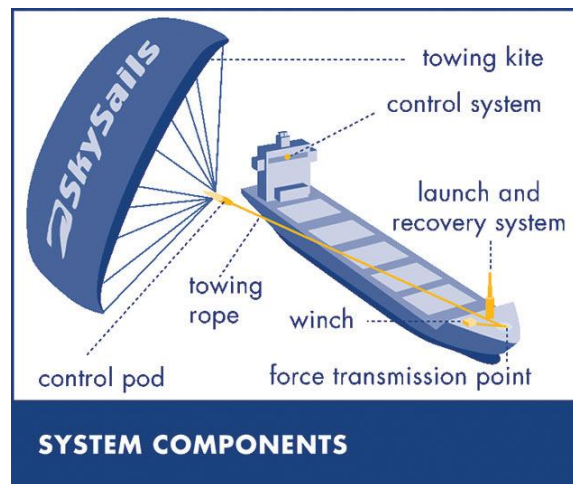
Αφότου ολοκληρωθεί η εγκατάσταση, εκτελείται έλεγχος λειτουργίας του συστήματος στο λιμάνι. Η ολική λειτουργία του συστήματος εκτελείται σε επακόλουθες δοκιμές εν πλώ (sea trials).

Αξιοπιστη και υψηλων επιδοσεων τεχνολογια

Το σύστημα SkySails αποτελείται από τρία απλά βασικά μέρη: Έναν αετό ρυμουλκήσεως με σχοινί, ένα σύστημα εξαπόλυσης και ανάκτησης, και ένα σύστημα ελέγχου για αυτόματη διαχείριση.

Αντί των παραδοσιακών πανιών που είναι τοποθετημένα σε κατάρτι, το SkySails χρησιμοποιεί μεγάλους αετούς ρυμουλκήσεως για την πρόωση του πλοίου. Το σχέδιό τους συγκρίνεται με αυτό ενός αλεξίπτωτου πλαγιάς.

Ο αετός ρυμουλκήσεως είναι κατασκευασμένος από υψηλής αντοχής, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες υλικά.



Το προσδεμένο ιπτάμενο SkySails έχει την δυνατότητα να λειτουργεί σε υψόμετρο μεταξύ 100 και 300 μέτρα όπου επικρατούν δυνατότεροι και πιο σταθεροί άνεμοι.

Μέσω ελιγμών δυναμικής πτήσης, το SkySails μπορεί να παράγει πέντε έως 25 φορές περισσότερη δύναμη ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας πανιού σε σχέση με τα συμβατικά πανιά.

Οι ελκτικές δυνάμεις μεταδίδονται στο πλοίο μέσω ενός υψηλής ανθεκτικότητας συνθετικού σχοινιού. Η παροχή ενέργειας του μηχανισμού ελέγχου του αετού, διασφαλίζεται μέσω ενός πρωτότυπου ειδικού τύπου καλωδίου το οποίο είναι εσωματωμένο στο σχοινί ρυμουλκήσεως.

Κατά την εξαπόλυση, ο τηλεσκοπικός ιστός ανασηκώνει τον αετό ρυμουλκήσεως – ο οποίος είναι διπλωμένος σαν ακορντεόν – από το διαμέρισμα αποθήκευσής του. Διαδοχικά, ο τηλεσκοπικός ιστός εκτείνεται στο μέγιστο ύψος του. Ο αετός ρυμουλκήσεως τότε ξεδιπλώνεται στο ολικό του μέγεθος και είναι έτοιμος να

εξαπολυθεί. Το βαρούλκο απελευθερώνει το σχοινί ρυμουλκήσεως εως ότου επιτευχθεί το υψόμετρο λειτουργίας.

Η διαδικασία ανάκτησης εκτελείται με αντίστροφη σειρά από την εξαπόληση. Το βαρούλκο εισελκύει το σχοινί και ο αετός ρυμουλκήσεως μένει προσαρτημένος πάνω στον ιστό εξαπόλησης και ανάκτησης. Ο αετός ρυμουλκήσεως στη συνέχεια διπλώνεται. Ο τηλεσκοπικός ιστός αποσύρεται και ο αετός αποθηκεύεται στο διαμέρισμα αποθήκευσής του μαζί με τον μηχανισμό ελέγχου του.

Ολόκληρη η διαδικασία εξαπόλησης και ανάκτησης επιτυγχάνεται σε μεγάλο βαθμό αυτόματα και διαρκεί περίπου 10 – 20 λεπτά έκαστη.

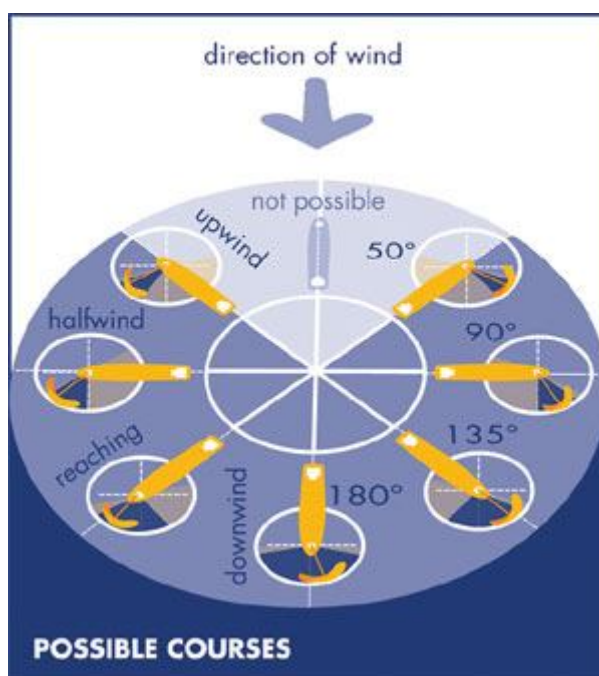
Το πλήρωμα του πλοίου μπορεί να διαχειρίζεται το σύστημα SkySails από την γέφυρα.ενέργειες εκτάκτου ανάγκης μπορούν να ξεκινήσουν με το πάτημα ενός κουμπιού. Το σύστημα αυτόματου ελέγχου του SkySails εκτελεί λειτουργίες κατεύθυνσης του αετού ρυμουλκήσεως και προσαρμόζει την διαδρομή της πτήσης του. Όλες οι πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος επιδεικνύονται σε πραγματικό χρόνο στην οθόνη του σταθμού διαχείρισης του SkySails, στη γέφυρα και έτσι είναι εύκολα προσβάσιμες για το πλήρωμα.

Ομαλος χειρισμος του πλοιου

Το σύστημα SkySails συμπληρώνει την υπάρχουσα πρόωση του πλοίου και χρησιμοποιείται σε ανοιχτή θάλασσα.

Το σύστημα SkySails είναι σχεδιασμένο για λειτουργία σε επικρατώντες ανέμους δύναμης 3 εως 8 Beaufort στη θάλασσα. Το σύστημα μπορεί να ανακτηθεί αλλά όχι να εξαπολυθεί με άνεμο λιγότερο των 3 Beaufort.

Το προφίλ διπλού τοιχώματος δίνει στους αετούς του SkySails αεροδυναμικές ιδιότητες αντίστοιχες με το φτερό αεροσκάφους. Έτσι το σύστημα SkySails μπορεί να λειτουργεί όχι μόνο με πορείες από τη φορά του ανέμου, αλλά και σε πορείες πάνω από 50° προς τον άνεμο εξίσου καλά.



Ο υφασμάτινος αετός ρυμουλκήσεως είναι εύκολος στην αποθήκευση όταν είναι διπλωμένος και απαιτεί πολύ μικρό χώρο πάνω στο πλοίο. Ένα διπλωμένο SkySails

160 τετραγωνικών μέτρων για παράδειγμα είναι μόνο στο μέγεθος ενός τηλεφωνικού θαλάμου.

Σε αντίθεση με την πρόωση των συμβατικών πανιών, το σύστημα SkySails δεν έχει υπερκατασκευές οι οποίες μπορεί να εμποδίζουν την φόρτωση και την εκφόρτωση στα λιμάνια ή στη ναυσιπλοία κάτω από γέφυρες, αφού ο αετός ρυμουλκήσεως έχει ανακτηθεί κατά την προσέγγιση σε στεριά.

Βασιζόμενα στις προτιμήσεις του χειριστή, η κύρια μηχανή μπορεί είτε να μειώσει στροφές για να εξοικονομήσει καύσιμα, ή να συνεχίσει τη λειτουργία της με σταθερή ισχύ για να αυξήσει την ταχύτητα του πλοίου.

Υψηλή δυναμη προωσης

Οι τεχνικές δυνατότητες που δημιουργούνται από την απόσταση που δημιουργείται ανάμεσα σε πλοίο και “πανί” ή αετό ρυμουλκήσεως, δίνουν στο SkySails ένα εντελώς νέο φάσμα επιδόσεων.

Ο αετός ρυμουλκήσεως του SkySails έχει τη δυνατότητα “δυναμικής πτήσης”. Αυτό σημαίνει ότι ο αυτόματος πιλότος μπορεί να εκτελεί ελιγμούς πτήσης με τον αετό ρυμουλκήσεως μπροστά από το πλοίο οι οποίοι θυμίζουν το σχήμα του αριθμού οκτώ (8).

Η υψηλή ταχύτητα του αετού ρυμουλκήσεως είναι ιδιαίτερα σχετική αφού η ταχύτητα της ροής αέρα στο αεροδυναμικό προφίλ του αετού είναι το κλειδί για την απόδοση. Για τον υπολογισμό της ελκτικής δύναμης του αετού ρυμουλκήσεως, η ταχύτητα της ροής αέρα τετραγωνίζεται:

$$F(a) = c_l * \rho / 2 * v^2 * A$$

Αν η ταχύτητα της ροής αέρα διπλασιαστεί, η ελκτική δύναμη του συστήματος SkySails τετραπλασιάζεται. Στην πράξη, ο αετός ρυμουλκήσεως μπορεί εύκολα να φτάσει ταχύτητες τριπλάσιες του πραγματικού ανέμου και περισσότερο.

Ένα ακόμη σημαντικό τεχνολογικό πλεονέκτημα του SkySails είναι ότι ο αετός ρυμουλκήσεως έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε υψόμετρο ανάμεσα σε 100 και 300 μέτρα, όπου επικρατούν δυνατότεροι και ποιό σταθεροί άνεμοι.

Σε υψόμετρο 150 μέτρα, η μέση ταχύτητα ανέμου είναι περίπου 25% υψηλότερη από αυτήν σε υψόμετρο 10 μέτρων, λόγω της απουσίας τριβής του αέρα με την επιφάνεια της γης και της θάλασσας. Όπως η κινητική ενέργεια μιας αέριας μάζας αυξάνεται στη δύναμη του τρία σε σχέση με την ταχύτητα ανέμου, πάνω από το διπλάσιο ποσό ενέργειας μπορεί να είναι διαθέσιμο στο υψόμετρο λειτουργίας του αετού ρυμουλκήσεως από ότι στα 10 μέτρα – αναλόγως τις καιρικές συνθήκες.

Εφόσον το SkySails παράγει σημαντικά υψηλότερη δύναμη πρόωσης ανα τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας πανιού σε σχέση με τα συμβατικά πανιά, είναι δυνατό

να ληφθεί σημαντικό κέρδος χρησιμοποιώντας συγκρητικά μικρές επιφάνειες πανιού. Για σύγκριση: Το 109 μέτρων, τεσσάρων καταρτιών πλοίο “Sea Cloud” έχει επιφάνεια πανιών 3000 τετραγωνικών μέτρων συνολικά. Ένα εμπορικό πλοίο ίδιου μήκους θα προσαρμοζόταν ευνοικά με έναν αετό ρυμουλκήσεως μεγέθους 300 τετραγωνικών μέτρων.

Μηδαμνη γωνία κλήσης

Αντίθετα με τις συμβατικές μορφές πρόωσης μέσω ανέμου, η κλήση που δημιουργείται από το σύστημα SkySails είναι ελάχιστη και σχεδόν αμελητέα σε όρους ασφάλειας και λειτουργίας πλοίου.

Οι ελκτικές δυνάμεις του αετού ρυμουλκήσεως μεταδίδονται στο πλοίο στο επίπεδο του καταστρώματος. Ο μοχλοβραχίονας που προκαλεί την κεκλιμένη κατάσταση των συμβατικών ιστιοφόρων πλοίων συνεπώς μικραίνει.

Δυναμικός αναγκαστικός χειρισμός

Η θέση του αετού ρυμουλκήσεως σε σχέση με τον ορίζοντα μπορεί να κυμαίνεται μέσω του ενσωματωμένου συστήματος αναγκαστικών χειρισμών του SkySails για να διασφαλίσει την ασφάλεια του πλοίου. Αν, για παράδειγμα, λάβουν χώρα ξαφνικοί, δυνατοί άνεμοι, ο αυτόματος πιλότος έχει τη δυνατότητα να τοποθετήσει τον αετό ρυμουλκήσεως στην ουδέτερη θέση ζενίθ, ακριβώς πάνω από το πλοίο σε λιγότερο από 30 δευτερόλεπτα. Σε αυτή τη θέση, ο αετός δεν ασκεί καμία δύναμη πάνω στο πλοίο και για αυτό το λόγο μπορεί να ανακτηθεί με ασφάλεια ακόμα και σε περίπτωση ισχυρών ανέμων. Εν πλω το SkySails εξασθενίζει τα κύματα λόγω των ανυψωτικών δυνάμεων του αετού ρυμουλκήσεως με αποτέλεσμα ένα πιό ομαλό σχίσμο του κύματος από τη γάστρα του πλοίου – εξαρτάται από το μέγεθος του πλοίου.

Αυτοματη λειτουργία

Κατά την λειτουργία του συστήματος, ένας αυτόματος πιλότος χειρίζεται τον αετό ρυμουλκήσεως. Οι διαδικασίες εξαπόλυσης και ανάκτησης του αετού διεξάγονται κατά μεγάλο μέρος επίσης αυτόματα. Το υπάρχον πλήρωμα του πλοίου είναι επαρκές για την διαχείριση του συστήματος και δεν ανέρχεται κόστος επιπλέον προσωπικού. Λόγω του συμπαγούς και γενικώς συμβατού σχεδιασμού, ουσιαστικά όλα τα εμπορικά πλοία μπορούν να κατασκευαστούν ή μετασκευαστούν με το SkySails.

Η ελκτική δύναμη του συστήματος SkySails κατευθύνεται στην περιοχή της πλώρης πάνω στο ενισχυμένο σημείο μετάδωσης που είναι τοποθετημένο πάνω στο πρόστεγο. Γενικώς οι υπάρχουσες κατασκευές πλοίων είναι ικανοποιητικά ενισχυμένες, αφοτου σε αυτό το σημείο στεγάζεται το βαρούλκο της άγκυρας. Η δύναμη που ασκείται από το σύστημα SkySails είναι συγκρίσιμη με ενός ρυμουλκού

ανοικτής θαλάσσης. Ένας κατάλληλος υπολογισμός ευστάθειας γίνεται για κάθε πλοίο πριν από την εγκατάσταση του SkySails.

Υβριδική προώση

Το σύστημα SkySails χρησιμοποιείται παράλληλα και προς ανακούφιση της κύριας μηχανής, αν οι συνθήκες ανέμου το επιτρέπουν. Η δύναμη πρόωσης της κύριας μηχανής παραμένει πλήρως διαθέσιμη αν χρειαστεί.

Βελτιωμένη ασφαλεία πλοίου

Το SkySails – σαν εναλλακτικό σύστημα πρόωσης – μπορεί επίσης να περιορίσει στο ελάχιστο τις αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις των βλαβών της μηχανής.

Σε περίπτωση ολικής βλάβης της κύριας μηχανής, το σύστημα SkySails μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν πρόωση εκτάκτου ανάγκης έτσι ώστε να μειώσει το ρίσκο.



Βελτιώσεις στην αποδοτικότητα της ελικας

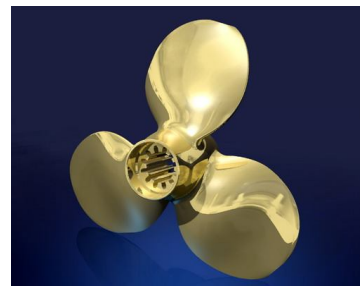
Με τα χρόνια, μια ποικιλία από σχέδια προπέλας έχουν εμφανισθεί και κατασκευαστεί. Κάθε σχέδιο έχει τα πλεονεκτήματά του, τα χαρακτηριστικά του και τα μειονεκτήματά του. Αυτά τα σχέδια έχουν τελειοποιηθεί με εμπειρία και με την εμφάνιση νέων εργαλείων σχεδιασμού. Οι εφοπλιστές έχουν δική τους προτίμηση για τους τύπους προπέλας. Κάποιοι θεωρούν τις προπέλες με τρία πτερύγια πιο αποδοτικές από αυτές με τέσσερα πτερύγια και έχουν αναφερθεί βελτιώσεις στην κατανάλωση καυσίμων σαν αποτέλεσμα αλλαγής.

Για παράδειγμα, η διαχειρίστρια ακτοπλοοικών Stena άλλαξε τις τετράπτερες προπέλες του ferry Stena Germanica το 2005 με τριών πτερυγίων που προμηθεύτηκε από τη Rolls-Royce και ανέφερε 10% λιγότερη κατανάλωση καυσίμων. Αμέσως επανέλαβε την εργασία σε άλλα δύο ferries, το Stena Scaninavica και το Stena Nordic όπου είδε οικονομία 12% και 17% αντίστοιχα.

Κάποια από τα πιο κοινά σχέδια προπέλας αναφέρονται εν συντομία παρακάτω:

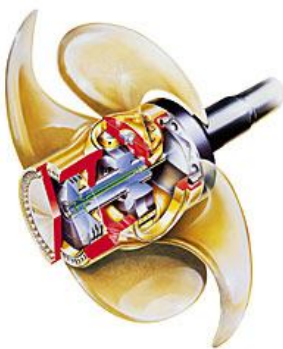
Έλικα σταθερού βήματος **fixed pitch propeller (fpp)**

Αυτή καλύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό από προπέλες, τύπους σχεδίων και μεγέθη, κυμαίνονται από προπέλες για μικρά σκάφη έως αυτές των μεγάλων φορτηγών και δεξαμενοπλοίων. Αυτές οι προπέλες είναι εύκολες στην κατασκευή τους.



Έλικα μεταβλητού βήματος **Controllable Pitch Propeller (CPP)**

Αυτή είναι πιο ευέλικτη από την σταθερού βήματος λόγω της ευκολίας και ικανότητας που έχει να αλλάζει την γωνία των πτερυγίων αντί της αποτελεσματικής πρόωσης. έχει περισσότερες χρήσεις σε επιβατιγά, ρυμουλκά, μηχανότρατες και αλιευτικά λόγω της ανεπτυγμένης ικανότητας ελιγμών σε σύγκριση με την προπέλα σταθερού βήματος. Παρόλα αυτά, το κόστος κατασκευής της είναι υψηλότερο. Επίσης απαιτεί περισσότερη συντήρηση.



Έλικα σε αγωγό **Ducted propeller**

Αυτές αποτελούνται από δύο μέρη, έναν δακτυλιοειδή αγωγό με μια αεροτομή στη διατομή του και μια προπέλα στο εσωτερικό του αγωγού. Η ύπαρξη του αγωγού μειώνει τις δυνάμεις πίεσης που ασκούνται στο κύτος, ο αγωγός επίσης προστατεύει την έλικα από ζημιές. Η



αποτελεσματικότητα της προπέλας αυξάνεται ανάλογα με το φορτίο και τις βελτιώσεις ανάμεσα σε 1% και 5% σε σύγκριση με τις ανοιχτές προπέλες όπως έχει σημειωθεί.

Έλικες αντεστραμμένης φοράς Contra Rotating Propellers (CRP)

Αυτό το είδος προπέλας έχει δύο ομοαξονικές προπέλες τοποθετημένες η μια πίσω από την άλλη και περιστρέφονται προς αντίθετες κατευθύνσεις. έχει το υδροδυναμικό πλεονέκτημα ότι ανακτά μέρος του ρεύματος που δημιουργείται από την ενέργεια περιστροφής της προπέλας το οποίο θα χανόταν με τη χρήση μιας συμβατικής προπέλας το οποίο μας οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας περίπου σε 15% της δύναμης.



Μια πιο λεπτομερής ανάλυση αυτής της έλικας δίνεται παρακάτω σε αυτό το κεφάλαιο.

Καπάκια άξονα προπέλας με πτερύγια - Propeller Boss Cap Fins (PBCF)

Τα καπάκια αυτά είναι μικρά πτερύγια που προσαρμόζονται στο καπάκι του άξονα της προπέλας και είναι φτιαγμένα από το ίδιο υλικό με το καπάκι. μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν όπως μπαίνει ένα καπάκι και είναι διαθέσιμα από το 1980. Τα PBCF αναπτύχθηκαν από συνεργασία των Mitsui OSK Lines, της West Japan Fluid Engineering Laboratory Co Ltd και της Mikado Propeller Co Ltd. Έχουν εγκατασταθεί στα πλοία της Mitsui OSK Lines. Πραγματικές μετρήσεις σε πάνω από 60 πλοία έχουν δείξει πλεονεκτήματα της τάξης του 4-5% σε οικονομία καυσίμων και μια αύξηση της ταχύτητας περίπου 2%. Τα πτερύγια στοχεύουν στο να μειώσουν την ενέργεια που χάνεται από την δίνη που δημιουργείται στο κεντρικό μέρος της

Energy-saving effects of PBCF

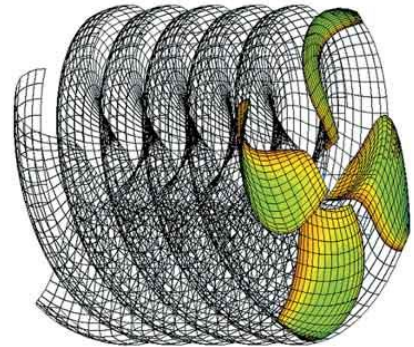


προπέλας. Χωρίς τα πτερύγια, η ροή του νερού γύρω από την προπέλα δημιουργεί μια κεντρική δίνη που σπαταλά σχεδόν το 10% της ενέργειας του κινητήρα, τα πτερύγια βοηθούν να μειωθεί αυτό το φαινόμενο. Το άλλο πλεονέκτημα περιλαμβάνει μείωση των κραδασμών στην πρύμνη, μείωση του θορύβου της προπέλας και του ακουστικού εξοπλισμού. Το τελευταίο τα κάνει ιδιαίτερα κατάλληλα για πλοία ωκεανογραφικής έρευνας. Τα πτερύγια μπορούν επίσης να εγκατασταθούν σε έλικες μεταβλητού βήματος που χρησιμοποιούνται σε γρήγορα επιβατηγά και οχηματαγωγά τα οποία εφοφορούνται από την μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και την αύξηση της ταχύτητας.

Περισσότερα από 1500 πλοία έχουν εγκαταστήσει πτερύγια στο καπάκι του άξονα της προπέλας έως το 2008.

Προπέλες KAPPEL

Αυτές οι προπέλες είναι μια ακόμη νέα εξέλιξη στον τομέα και έχουν υιοθετήσει κάποιες τεχνολογίες της αεροναυπηγικής. Σαν αποτέλεσμα τα πτερύγια έχουν μεγάλη καμπύλη και καταλήγουν σε μια μυτερή άκρη. Έχουν αναφερθεί πλεονεκτήματα στην οικονομία καυσίμων πάνω από 7% σε σχέση με συμβατικές προπέλες.



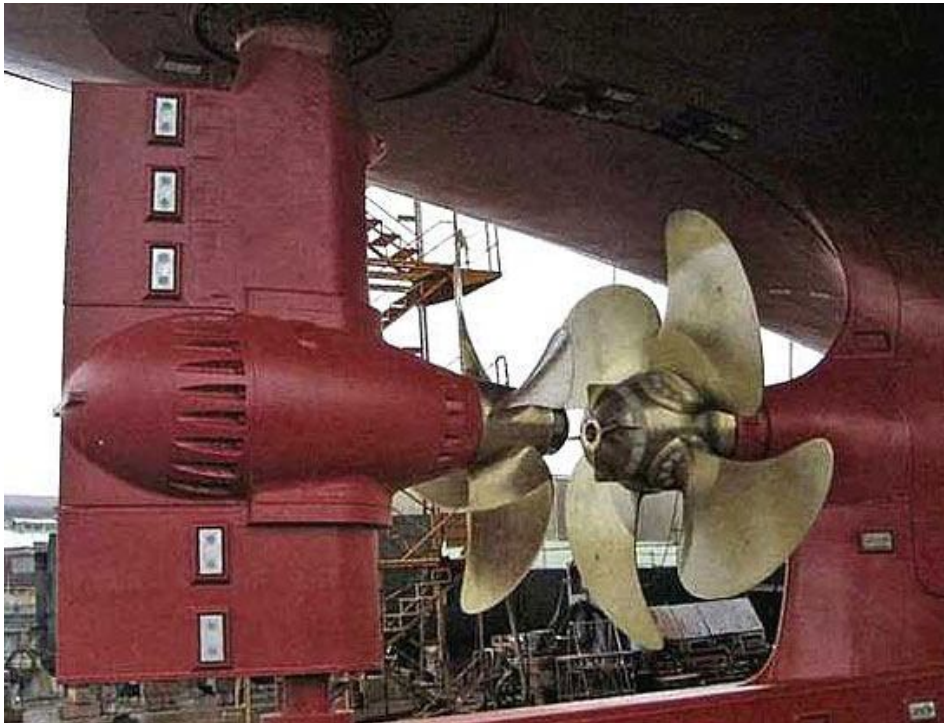
Έλικες αντεστραμμένης φοράς Contra Rotating Propellers (CRP)

Αυτές οι προπέλες γίνονται αποδεκτές ως η συσκευή πρόωσης ικανές να δίνουν την υψηλότερη αποδοτικότητα σε πολλούς τομείς της θαλάσσιας βιομηχανίας και προσαρμόζονται διάφορα πλοία όπως:

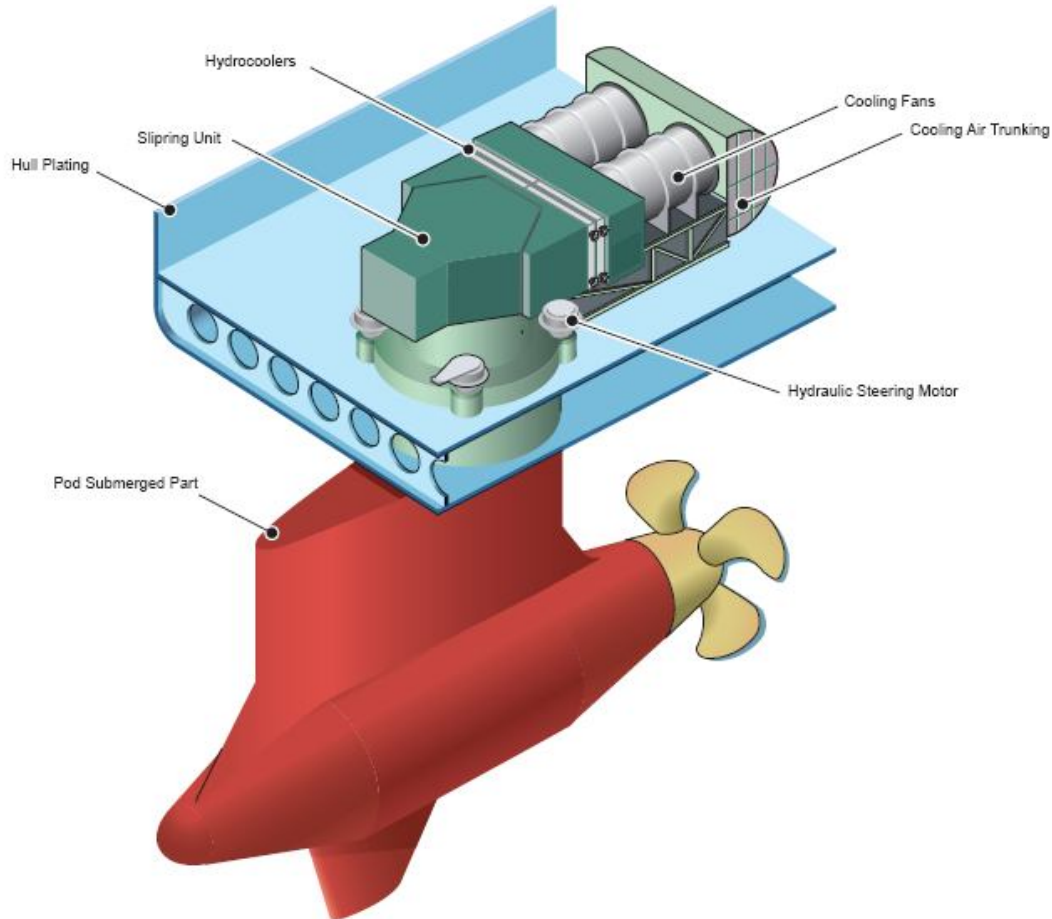
- Μεγάλα οχηματαγωγά Ro/Ro
- Μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων
- Πλοία LNG
- Πλοία έρευνας, Πλωτές πλατφόρμες ανοιχτής θαλάσσης και βαθέων υδάτων που απαιτούν σύστημα δυναμικής κράτησης θέσης (Dynamic Positioning ή DP)

Βασικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ελίκων αντεστραμμένης φοράς:

- Ανάκτηση της χαμένης ενέργειας απο την περιστροφή μιας προπέλας μέσω της χρήσης έλικας αντεστραμμένης περιστροφής.
- Βελτιώνει την αποδοτικότητα πρόωσης απο 10% εως 15%
- Μειώνει τη σπηλαίωση
- Έχει πλεονέκτημα κυρίως σε ταχύτητα ταξιδιού
- Έχει περίπλοκο σχεδιασμό και υψηλότερα κόστη.



Αζιμουθιακα συστηματα προωσης



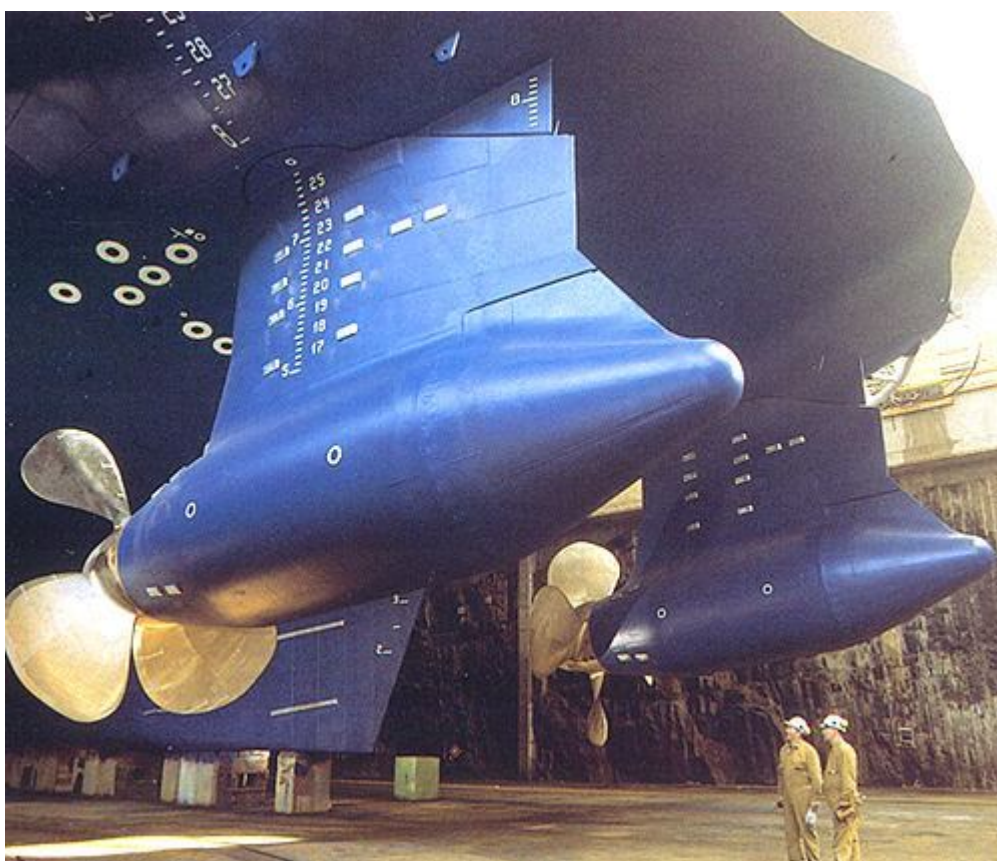
Ένας Αζιμουθιακός προωστήρας είναι ουσιαστικά ένας ηλεκτρικός κινητήρας σε συνδυασμό με έλικα που στεγάζονται σε ένα Αζιμουθιακό σύστημα που μπορεί να περιστρέφεται κατά 360 μοίρες σε αζιμούθ. Αυτή η αυτόνομη μονάδα εγκαθίσταται έξω από το κύτος του πλοίου. Αυτά τα συστήματα από τη φύση τους είναι εύκολα στην εγκατάσταση και μπορούν να εγκατασταθούν αρκετά αργά στη διαδικασία κατασκευής. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του λοβών περιλαμβάνουν μια μεγάλη ευελιξία του διακανονισμού του μηχανολογικού εξοπλισμού του, το σχετικά μικρό χώρο που απαιτούν επί των πλοίων, καθώς και το γεγονός ότι παρέχουν πολύ καλή ικανότητα ελιγμών σκάφους σε σύγκριση με τις παραδοσιακές έλικες και πηδάλια. Το αζιμουθιακό σύστημα πρόωσης είναι επίσης υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης από τις συμβατικές έλικες και θα μπορούσε να παρέχει μια εξοικονόμηση 10-15 τοις εκατό περίπου σε σύγκριση με τις συμβατικές έλικες

Το αζιμουθιακό σύστημα πρόωσης αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1980 και πολλά αζιμουθιακά συστήματα πρόωσης έχουν έχουν παρασχεθεί κατά

τα τελευταία χρόνια σε διάφορα πλοία, όπως κρουαζιερόπλοια, τα πορθμεία, βοηθητικών σκαφών και παγοθραυστικά. Οι κύριοι προμηθευτές είναι η ABB (Azipod System), η Rolls Royce (Mermaid System) και Siemens (SSP)? STN Atlas επίσης τροφοδοτεί το σύστημα Dolphin. Το διαθέσιμο εύρος ισχύος είναι συνήθως 0,5 έως 30 MW ανά μονάδα πρόωσης.

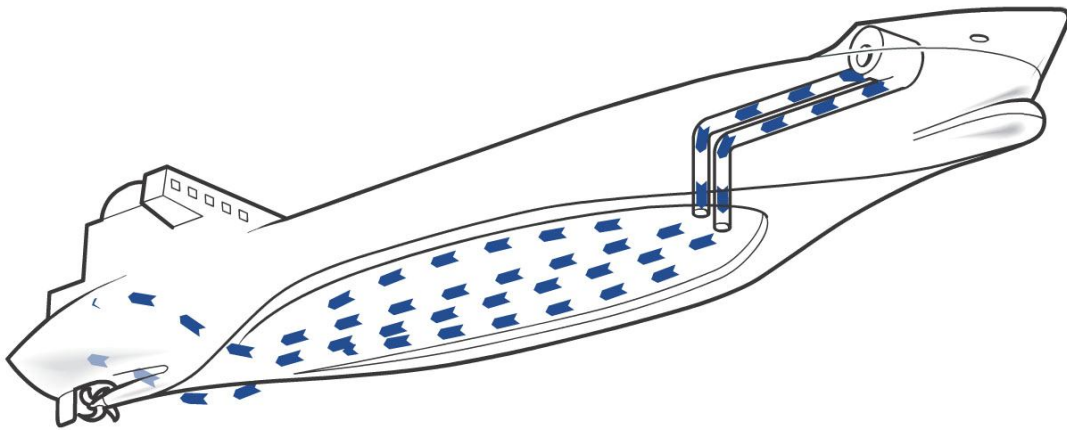
Αν και η αρχική μεγάλη αγορά είχε εφαρμογές για κρουαζιερόπλοια τακτικών γραμμών, Η αζιμουθιακή πρόωση βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς άλλους τομείς και λοβοί στο εύρος 0,5 έως 30 MW είναι διαθέσιμοι. Οι εφαρμογές περιλαμβάνουν πολεμικά πλοία, RO-Ros, Tankers.

Υπάρχει μια ποικιλία διαμορφώσεων των αζιμουθιακών προωστήρες έχουν τοποθετηθεί σε πλοία από τη χρήση των μια ενιαία μονάδα προωστήρα, διπλούς προωστήρες, διπλούς προωστήρες και μια κύρια αξονική έλικα ανάλογα με το ρόλο του πλοίου. Μια ενδιαφέρουσα είναι αυτή διαμόρφωση ενός ενιαίου προωστήρα τοποθετημένου ακριβώς πίσω από την κεντρική αξονική έλικα ώστε να παρέχει μία Έλικα Αντεστραμένης Περιστροφής. Αυτή η διαμόρφωση έχει τα οφέλη που παρέχονται από τον τρόπο λειτουργίας της CRP, ενώ επίσης παρέχει την ενισχυμένη ικανότητα ελιγμών σε λιμάνια και περικλειστα ύδατα. Η χρήση των δύο συστημάτων πρόωσης παρέχει αυξημένο πλεονασμό και την κατανομή της δύναμης μεταξύ των δύο συστημάτων. Έχει αναφερθεί βελτίωση της απόδοσης σε ποσοστό έως 15%.



Air cavity ships

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι να προσαρμώσεις το κύτος ενός πλοίου ώστε να βελτιώσεις την απόδοσή του, να μειώσεις την κατανάλωση καυσίμων και να ελατώσεις τις εκπομπές ρύπων όπως να βελτιστοποιήσεις το σχήμα της γάστρας, τις διαστάσεις και το εκτόπισμα για να μειωθεί η αντίσταση του πλοίου κατά την κίνησή του μέσα στο νερό. Τα πλοία με κοιλότητα αέρα, αξιοποιούν τον αέρα για να μειώσουν την αντίσταση τριβής του κύτους. Η μέθοδος περιλαμβάνει παροχή αέρα σε μια ειδικά διαμορφωμένη κοιλότητα αέρα στο κάτω μέρος του κύτους η οποία μειώνει την βρεχόμενη επιφάνεια αυτού και μαζί, την αντίσταση τριβής της επιφάνειας του κύτους.



Η ιδέα έρευνας σχετικά με την μείωση της τριβής, προτάθηκε από τους Laval και Froude τον 19ο αιώνα αλλά με μικρή επιτυχία. Το ινστιτούτο έρευνας της Αγίας Πετρούπολης συνείσφερε σημαντικά την δεκαετία του 1960 με τον Butuzov και αργότερα με τις εφαρμογές του I. Matveev. Έρευνες σε Ευρώπη, Ηνωμένες Πολιτείες, Ιαπωνία, Κορέα και Αυστραλία έχουν διεξαχθεί πρόσφατα.

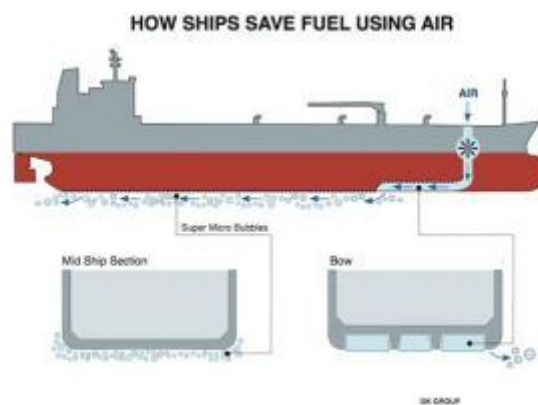
Τα πλοία κοιλότητας αέρα (Air Cavity Ships - ACS) είναι προηγμένα θαλάσσια οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν την παροχή αέρα στις βρεχόμενες επιφάνειες του κύτους ώστε να βελτιώσουν τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά του σκάφους. Έχει υπολογιστεί ότι τυπικά, χρειάζεται λιγότερο από το 3 τοις εκατό της συνολικής ισχύος του πλοίου ώστε να υποστηριχθούν όλες οι απαιτήσεις ενέργειας της κοιλότητας αέρα.

Σε επαρκή υψηλή ταχύτητα και με τις κατάλληλες υδροδυναμικές γραμμές, ένα σκάφος θα μπορεί να γλιστρά πάνω από την επιφάνεια του νερού. Ο αέρας μπορεί να παρέχεται κάτω από την τρόπιδα, μειώνοντας σημαντικά την βρεχόμενη επιφάνεια γάστρας και συνεπώς την υδροδυναμική αντίσταση. Αυτός ο τύπος πλοίου ανταποκρίνεται στα αρχικά ACS, και το φαινόμενο που παράγει ένα στρώμα αερίου

στην βυθισμένη επιφάνεια του κύτους ονομάζεται τεχνητή σπηλαιώση ή λίπανση μέσω αέρα.

Η ιδέα της μείωσης της αντίστασης στοχένει αρχικά σε ταχύπλοα σκάφη αλλά η ελάτωση της υδροδυναμικής αντίστασης είναι επίσης εφαρμόσιμη σε σχετικά αργά πλοία, όπως εμπορικά πλοία και δεξαμενόπλοια αλλά με διαφορετική διαμόρφωση των κοιλοτήτων αέρα. Το μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος αυτών των πλοίων απαιτεί αρκετές κοιλοότητες αέρα (πάνω από 7-8) τοποθετημένες στο κάτω μέρος των πλοίων. Για καταστάσεις ημι-εκτοπίσματος, η περισσότερη υδροδυναμική αντίσταση προέρχεται από τα κύματα, κάνοντας τα ACS όχι τόσο αποτελεσματικά, τα ήρεμα νερά είναι ιδανικές συνθήκες.

Η Δανο-Γερμανική DK Group έχει πατεντάρει την τεχνολογία ACS υπολογισμοί που διεξάχθηκαν παραπέμπουν σε μείωση της τριβής περίπου 10%, το οποίο μας δίνει οικονομία καυσίμου της τάξης 10-15% για πλοία χύδην φορτίου και δεξαμενόπλοια, ενώ για πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων το ψηφίο είναι μόλις κάτω από 10%. Αν η τεχνολογία ACS συνδυαστεί με αποτελεσματικότερες έλικες και συστήματα πηδαλίου, καθώς και με καλύτερη επαναχρησιμοποίηση της εκβαλλόμενης θερμότητας, η οικονομία καυσίμων, και συνεπώς η μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, μπορούν να φτάσουν το 30%. Άλλα πλεονεκτήματα είναι: βελτίωση της ασφάλειας μικραίνοντας την απόσταση κράτησης εκτάκτου ανάγκης κατά 50%, βελτίωση ελιγμών, αύξηση ωφέλιμου φορτίου και αύξηση της ταχύτητας. Η DK Group έχει κατασκευάσει ένα πλοίο μοντέλο και προχώρησε σε θαλάσσιες δοκιμές πλήρους κλίμακας με το 83 μέτρων, 2550 dwt MPV το οποίο διεξήγαγε το πρώτο μέρος των δοκιμών σε Νορβηγικά νερά κατά το 2008. Οι δοκιμές διεξάχθηκαν σε συνεργασία με τον Germanischer Lloyd, την Force Technology και την Lyngso Marine. Σαν αποτέλεσμα, ο Γερμανικός νηογνόμονας ενέκρινε το Air Cavity System της DK Group για τα εμπορικά πλοία, και έγινε συμφωνία για την ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών σχεδίων πλοίων και την απο κοινού ανάπτυξη ενός bulk carrier 200,000 τόννων DWT.



Τασεις αναπτυξης τεχνολογιων προωσης

Η ανάγκη να ελαχιστοποιηθεί το κόστος λειτουργίας και να επιτευχθεί μείωση εκπομπών ρύπων συνεπάγονται την ανάγκη της σωστής επιλογής πηγής ενέργειας και συστήματος πρόωσης ώστε να διασφαλίζεται ότι είναι τα πιο κατάλληλα για το προφίλ λειτουργίας ενός πλοίου.

Μέθοδοι μείωσης της κατανάλωσης καυσίμων και μείωσης των εκπομπών συμπεριλαμβάνουν:

1. τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων
2. ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως ηλιακή, αιολική και κυψέλες καυσίμων
3. την πιθανότητα να μειωθούν οι ταχύτητες των πλοίων



Στο προβλέψιμο μέλλον, τα ορυκτά καύσιμα πιθανόν να είναι η κυρίαρχη πηγή ενέργειας για την πλειονότητα της θαλάσσιας βιομηχανίας. Ενώ οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορεί να πέρνουν μέρος στο να βοηθούν κάποιες βοηθητικές λειτουργίες του πλοίου, είναι απίθανο να παράσχουν επαρκή ενέργεια για να λειτουργήσει η κύρια μηχανή του πλοίου. Οι κυψέλες καυσίμων ίσως να είναι μια μακροχρόνια πιθανότητα για τα καινούργια πλοία, παρόλα αυτά αυτήτη στιγμή είναι πολύ περιορισμένα σε εύρος ώστε να προσφέρουν μια βιώσιμη λύση. Η πυρηνική πρόωση ίσως είναι μια αναγκαία λύση στο μέλλον.

Κάυσια υδρογονανθράκων

Είναι πιθανό ότι το βασικό καύσιμο που θα διατίθεται και θα χρησιμοποιείται από τα πλοία στο άμεσο μέλλον θα είναι το συμβατικό Heavy Fuel επίσης συχνά αναφέρεται ως Residual Fuel Oils μιας και αντιπροσωπεύουν μείγμα από ότι απομένει μετά τη διαδικασία διύλησης αφού όλα τα αποστάγματα και ελαφρότερα κλάσματα έχουν αφαιρεθεί. Τα RFOs χαρακτηρίζονται από ποικίλες ποιότητες και για αυτό πολλοί νηογνώμονες παρέχουν υπηρεσίες ανάλυσης κατά τον ανεφοδιασμό καυσίμων.

Εναλλακτικά καύσιμα υδρογονανθράκων ερευνούνται και αναπτύσσονται τα οποία θα μπορούσαν να συμπληρώσουν τα σημερινά καύσιμα όταν αυτά γίνουν σπάνια. Αυτά περιλαμβάνουν το βιοντίζελ που βασίζεται σε φυτικά έλαια, τα συνθετικά καύσιμα που εξάγονται από μεθάνιο και κάρβουνο, LNG κ.τ.λ., όλα από τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξαχθεί το υδρογόνο για τις κυψέλες καυσίμου.

Βιοκαύσιμα

Τα βιοκαύσιμα μπορούσαν ενδεχομένως να παρέχουν μια πιθανή εναλλακτική των συμβατικών

καυσίμων. Εντούτοις,

μετατροπή του στόλου της σε βιοντίζελ θα οδηγούσε σε μια απαίτηση για τεράστιες

ποσότητες που μπορεί να υπερβαίνει και τη διαθεσιμότητα ειδικά αν οι απαιτήσεις χερσαίων μεταφορών ήταν σε υψηλά επίπεδα. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την οικονομική βιωσιμότητα θα πρέπει επίσης να αξιολογηθούν πριν προβεί μετατροπή της κινητήριας δύναμης. Τα βιοκαύσιμα θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση για την απόκτηση υδρογόνου για τις επί πλοίου κυψέλες καυσίμου.



Υπάρχουν διάφορες πηγές για τα βιοκαύσιμα, όπως τα λαχανικά ή τα ζωικά λίπη που μπορούν να βρίσκονται στερεά, υγρά ή αέρια μορφή για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα. Θαλάσσης κατασκευαστές κινητήρων όπως η Wartsila έχουν ερευνήσει τα βιοκαύσιμα και την εφαρμογή τους στις μηχανές θαλάσσης μαζί με του κινητήρα τις τροποποιήσεις που απαιτούνται και την πιθανή την απόδοση του κινητήρα. Η Wartsila έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι τα υγρά βιοκαύσιμα θα μπορούσαν να είναι κατάλληλα για τους μεσαίας ταχύτητας πετρελαιοκινητήρες της και θα οδηγήσει σε πολύ χαμηλές εκπομπές, κυρίως στο διοξείδιο του θείου σε σύγκριση με ένα συμβατικό καύσιμο.

Μια σειρά εναλλακτικών καυσίμων έχουν αναπτυχθεί με βάση τη χρήση διαφορετικών ποσοστών των βιοντίζελ και συμβατικού ντίζελ για χρήση σε κινητήρες θαλάσσης.

Συνθετικά καύσιμα κατάλληλα για πετρελαιοκινητήρες θα μπορούσαν να παραχθούν από μεθάνιο ή άνθρακα, υπάρχει σημαντική ποσότητα άνθρακα που είναι ακόμη διαθέσιμη.

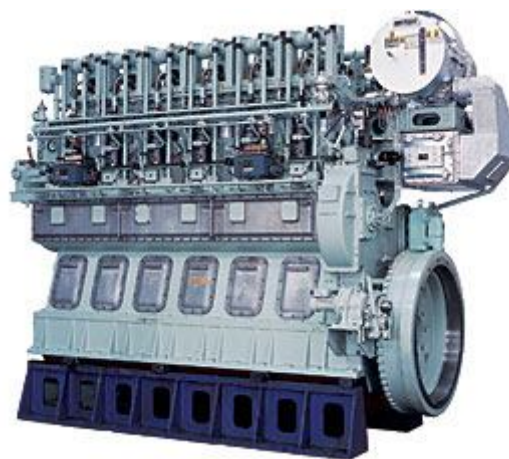
Πυρηνική ενέργεια

Η πυρηνική ενέργεια έχει χρησιμοποιηθεί σε ναυτικά υποβρύχια για πολλά χρόνια και η σχετική ηλεκτρικής ενέργειας τεχνολογία μετατροπής είναι διαθέσιμη. Ωστόσο,

δεν ενσωματώθηκε στα επιφανείας σκάφη. Η χρήση του στη γη έχει περιοριστεί σε μεγάλους πυρηνικούς σταθμούς. ενώ η πυρηνική πρόωση είναι τεχνικά δυνατή, το κόστος των υποδομών στήριξης θα αποδειχθεί ένα σοβαρό μειονέκτημα στη χρήση του σε εμπορικά πλοία, όπως και οι απαιτήσεις ρύθμισης και την ασφάλειας. Ωστόσο, μπορεί να έχει περιορισμένη εφαρμογή και να είναι υποψήφια στο απώτερο μέλλον.

Ανάπτυξη των μηχανών ντίζελ

Οι χαμηλών στροφών κινητήρες diesel είναι η κυρίαρχη κινητήρια δύναμη για τα πλοία, που αντιπροσωπεύουν περίπου το 70% της εγκατεστημένης ισχύος. Η αύξηση του μεγέθους των πλοίων ευνοεί τους μεγάλους δίχρονους χαμηλής ταχύτητας πετρελαιοκινητήρες, λαμβάνοντας υπόψη ότι η ζήτηση για πιο ευέλικτη και άκαπνη λειτουργία των επιχειρήσεων κρουαζιερών ευνοεί τις Τετράχρονες μηχανές ιδιαίτερα με ψεκασμό common rail. Μετά από σημαντικές προόδους στην δεκαετία του 90 σε απάντηση στην αύξηση των τιμών των καυσίμων κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '70 και δεκαετίας του 80 οι οποίες επιταχύναν τη βελτίωση της αποδοτικότητας των κινητήρων και την ανάπτυξη κινητήρων Heavy Fuel, κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας οι κατασκευαστές κινητήρων ντίζελ έχουν σημειώσει σταθερή πρόοδο όσον αφορά:



- Αύξηση της απόδοσης των κινητήρων (ειδική κατανάλωση καυσίμου)
- Να διασφαλιστεί το υψηλότερο δυνατό επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας για τους διάφορους τύπους των εφαρμογών στα πλοία
- Τη μείωση των εκπομπών, ιδίως του NOx

Η νομοθεσία για τις εκπομπές υπήρξε ένας από τους βασικούς μοχλούς για την ανάπτυξη καθαρών κινητήρων με καινοτόμες τεχνολογίες για τον έλεγχο του ψεκασμού καυσίμου και της καύσης. Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου έχουν γίνει πρότυπο και η τεχνολογία common rail είναι βελτιστοποιημένη για τους νέους δίχρονους και τετράχρονους κινητήρες. Η τεχνολογία common rail έχει καθιερώσει σαφή πλεονεκτήματα απόδοσης για τους πλοιοκτήτες, όπως άκαπνη λειτουργία, μειωμένη κατανάλωση καυσίμων,, χαμηλότερο θόρυβο και χαμηλότερες, σταθερές ταχύτητες λειτουργίας.

Οι περισσότερες νέες μηχανές μπορούν να καλύψουν τη νομοθεσία του IMO II κατά Εσωτερικής Τροποποίησης Μηχανών. Αυτά συνεπάγονται καλύτερο έλεγχο της διαδικασίας καύσης με χρήση νέων συστημάτων καυσίμων,, προσαρμογή του όγκου του θαλάμου καύσης και οι ατμοσφαιρικής πίεσης απαγωγής των αερίων, μια

συγκεκριμένη προσέγγιση είναι η εφαρμογή του κύκλου Miller τον έλεγχο των βαλβίδων εισαγωγής και του χρόνου κλεισίματος. Ηλεκτρονικά ελεγχόμενος ψεκασμός καυσίμων,, εξάτμισης καυσαερίων χειρισμός βαλβίδας και turbo charger έχουν δείξει να παρέχουν το κλειδί για μελλοντικές βελτιώσεις.

Μια άλλη σημαντική εξέλιξη θα είναι η ανάπτυξη νέων συστημάτων για τη σφράγιση των μπιέλων των δίχρονων κινητήρων για την πρόληψη της μόλυνσης του λαδιού και του συστήματος που τους καθιστά ικανό να καίει αέριο ως μέρος του καυσίμου.

Υβριδικά συστήματα πρόωσης

Υβριδική πρόωση, με τη χρήση ντίζελ-ηλεκτρικής τεχνολογίας, είναι καλά αποδεδειγμένη και έχει χρησιμοποιηθεί στην ναυτιλία για πολλά χρόνια, όταν ο μηχανικός δίσκος για τις έλικες έχει αντικατασταθεί από ηλεκτρικές συνδέσεις σε ηλεκτρικούς κινητήρες οι οποίοι με τη σειρά τους οδηγούν τις έλικες, εφεδρική ικανότητα ηλεκτρικής ενέργειας διατίθεται για τις ανάγκες ενδιαίτησης. Αυτά τα υψηλής απόδοσης και αξιόπιστης υβριδικά συστήματα προώθησης έχουν την κινητήρια δύναμη για χρόνια σε κρουαζιερόπλοια γραμμής, πολύ εξειδικευμένα πλοία, όπως υπεράκτια πλοία ανεφοδιασμού, περιπολικά σκάφη, παγοθραυστικά και ερευνητικά σκάφη.

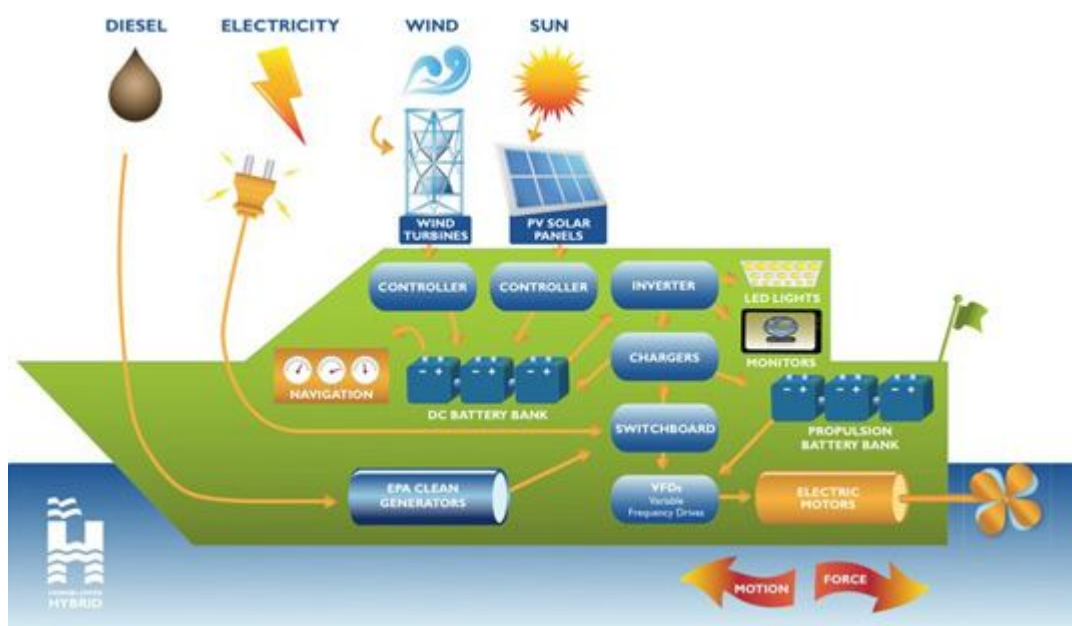
Η σταδιακή βελτίωση στην κατανάλωση καυσίμου και των εκπομπών συνεχίζει καθώς βελτιωμένη τεχνολογία είναι διαθέσιμη, ιδίως όσον αφορά τα ηλεκτρονικά ισχύος και τις ηλεκτρικές μηχανές. Τα ντίζελ-ηλεκτρικά συστήματα συνδυάζονται συχνά με podded propulsors (που περιγράφονται στην επόμενη ενότητα) για τη μέγιστη αποδοτικότητα και ευελιξία.

Ένα παράδειγμα ενός υβριδικού συστήματος πρόωσης που εφαρμόζεται σε μικρότερα σκάφη, το οποίο συνδυάζει τόσο μηχανικό όσο και ηλεκτρικό σύστημα πρόωσης είναι εκείνο όπου οι έλικες οδηγούνται από πρωταρχικό είδος κίνησης όπως μια μηχανή diesel (η οποία οδηγεί, επίσης, μια ηλεκτρική γεννήτρια) ή κατά ένα ηλεκτρικό κινητήρα ή, ενδεχομένως, και τα δύο. Ένα τέτοιο σύστημα έχει μεγάλη ευελιξία και μπορεί να οδηγήσει σε βελτιστοποιημένο και αποτελεσματικό σύστημα πρόωσης, επειδή η πιο κατάλληλη μονάδα κίνησης μπορεί να επιλεγεί για ένα συγκεκριμένο τρόπο λειτουργίας. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών, διατηρώντας παράλληλα την κατανάλωση καυσίμων σε χαμηλά επίπεδα. Ένα τέτοιο σύστημα είναι κατάλληλο για εφαρμογές που απαιτούν υψηλό και χαμηλό φορτίο

. Η Wärtsilä έχει αναπτύξει ένα τέτοιο σύστημα για τα μικρά σκάφη και θα τοποθετηθεί σε υψηλής ιπποδύναμης ρυμουλκά χειρισμού αγκυρών, 20 εκ των οποίων έχουν προγραμματιστεί να παραδοθούν μεταξύ του 2008 και 2011. Siemens (Ref 1), Alsthom και άλλοι προμηθευτές προσφέρουν επίσης παρόμοια συστήματα.

Ένα νέο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα, το HYMAR έχει στόχο τη διερεύνηση μιας «βελτιστοποιημένης και πλήρως ολοκληρωμένης» θαλάσσιας υβριδικής-ηλεκτρικής κίνησης που παρέχει:

- Πλήρως ολοκληρωμένο θαλάσσιο υβριδικό σύστημα κίνησης για εμπορικά και σκάφη αναψυχής μέχρι και 24m
- Μηδενικές εκπομπές στον αέρα και μηδενικό διακριτό θόρυβο και κραδασμούς σε λιμάνι
- Μια αύξηση της τάξης του 50% του κύκλου απόδοσης της κιλοβατώρας των συσσωρευτών μολύβδου-οξέος σε θαλάσσιες υβριδικές εφαρμογές
- Η πλήρης συμμόρφωση με την ευρωπαϊκή οδηγία 2003/10/EK της Επιτροπής (Merchant Shipping and Fishing Vessels Control of Noise at Work Regulations 2007)
- Η απόδοση της έλικας αυξήθηκε κατά 5% σε πλήρες φορτίο και > 15% σε λειτουργία "off design point"
- Μείωση της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων κατά 20%, τείνει στο > 90% σε ιστιοπλοϊκά σκάφη μεγάλων αποστάσεων
- Τη μείωση του CO₂ κατά 20% σε όλες τις "off design point" εφαρμογές, όπως τα αλιευτικά σκάφη, πλοηγίδες και μικρά εμπορικά πλοία



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΑΠΟ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Πυρηνοκίνητα πλοία

Αέριοι ρύποι; Ναυτιλιακά καύσιμα; Όχι ευχαριστούμε είμαστε «πυρηνοκίνητου»...

Από τα στοιχεία φαίνεται ότι δεν είμαστε και πολύ μακριά από την εποχή όπου τα προαναφερθέντα ερωτήματα θα παραπέμπουν σε άλλες εποχές των θαλάσσιων μεταφορών όπως σήμερα οι αναφορές στα ιστιοφόρα. Και όμως δεν πρόκειται για επιστημονική φαντασία. Κάθε άλλο καθώς οι συζητήσεις μεταξύ εμπειρογνομόνων γνωστών Νηογνομόνων και επιφανών στελεχών της επιστημονικής κοινότητας και των ερευνητικών κέντρων που ασχολούνται με σύγχρονα συστήματα πρόωσης πλοίων είναι γεγονός. Τα τελευταία χρόνια τα κέντρα που έχουν εστιάσει στην σχεδίαση σύγχρονων συστημάτων πρόωσης πλοίων όπου η κρίση του κόστους των καυσίμων και ακόλουθα η διεθνής οικονομική κρίση δημιούργησαν νέα δεδομένα έστρεψαν το ενδιαφέρον τους στο «Ρωσικό πείραμα». Η πρόσφατη σχετικά κατασκευή δύο πυρηνοκίνητων εμπορικών σκαφών με ικανότητες παγοθραυστικών για τις «σκληρές» βόρειες ρότες έφεραν στο προσκήνιο το όλο ζήτημα της εφαρμογής της ενέργειας αυτή στην πρόωση εμπορικών πλοίων. Ωστόσο ο προβληματισμός και οι συζητήσεις των ειδικών πέραν του κόστους εστίασε και σε θέματα παγκόσμιας ασφάλειας. Θέματα που είχαν κάνει την εμφάνισή τους κατά την δεκαετία του 70 όταν η χρήση πυρηνοκίνητων αεροπλανοφόρων, υποβρυχίων και λοιπών μονάδων Πολεμικών Ναυτικών είχε επεκταθεί. Μετά το Τσερνόμπιλ μάλιστα οι «φόβοι» έγιναν πιο συγκεκριμένοι και ακόμη πιο εξειδικευμένοι μετά την γενικότερη και σε παγκόσμια κλίμακα πλέον «τρομο-φοβία» για «βρόμικα όπλα» κλπ. Ως γνωστόν ένα πλοίο κινούμενο με τέτοια ενέργεια εν πολλοίς θα μπορούσε να αποτελεί «όπλο» στα χέρια τρομοκρατών και για λόγους που δεν είναι της παρούσης. Όμως οι ειδικοί τώρα επιχειρούν «ένα βήμα μπροστά» καθώς τουλάχιστον για μεγάλες μονάδες που απαιτούν τεράστιες ποσότητες καυσίμων και η εμπορική τους χρήση καθίσταται επωφελής όταν έχουν και το τακτικό πλεονέκτημα της ταχύτητας η ενέργεια αυτή μπορεί να είναι και η λύση. Προς ώρας οι συζητήσεις πάντως συνεχίζονται με φόντο τις συζητήσεις της Κοπενγάγης για την υπερθέρμανση του πλανήτη και το ρόλο των καυσαερίων, το κόστος των ραφιναρισμένων καυσίμων και τις διαθέσεις της βιομηχανίας παραγωγής καυσίμων κλπ.

Το παρελθον

Από τα μέσα της δεκαετίας του 50 μέχρι σήμερα κατασκευάστηκαν 486 πυρηνικά Υ/Β και 37 σκάφη πυρηνικά σκάφη επιφανείας. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα 739 πυρηνικοί αντιδραστήρες να βρεθούν να λειτουργούν στις θάλασσες του κόσμου. Από αυτούς, οι 238 είναι ακόμα σε λειτουργία, 195 σε Υ/Β, και 43 σε σκάφη επιφανείας. Και βέβαια στους αριθμούς αυτούς δε συμπεριλαμβάνονται τα πυρηνικά όπλα τα οποία μεταφέρονταν και μεταφέρονται από Υ/Β, πυρηνοκίνητα και μη, και σκάφη επιφανείας.



Πυρηνοκίνητα πολεμικά σκαφη επιφανειας

Το 1960 καθελκύστηκε το CVN-65 Enterprise το οποίο ήταν το 1ο πυρηνοκίνητο πολεμικό σκάφος επιφανείας και το εντυπωσιακότερο σκάφος που είχε ποτέ πλεύσει στους ωκεανούς. Παραμένει ακόμα σε υπηρεσία και κινείται από 8 αντιδραστήρες. Το ακολούθησαν, για το ναυτικό των ΗΠΑ, 9 καταδρομικά κατευθυνόμενων πυραύλων (CGN) τα οποία παροπλίστηκαν στη δεκαετία του 90. Σε υπηρεσία παραμένουν τα 9 αεροπλανοφόρα της κλάσης Nimitz με 2 αντιδραστήρες το καθένα. Συνολικά από τα 19 πυρηνοκίνητα πολεμικά επιφανείας που κατασκευάστηκαν για το ναυτικό των ΗΠΑ, σε υπηρεσία παραμένουν τα 10 αεροπλανοφόρα.

Από την άλλη πλευρά, τα σχέδια του Σοβιετικού ναυτικού για την κατασκευή ενός πυρηνοκίνητου αεροπλανοφόρου δεν πραγματοποιήθηκαν ποτέ. Το 1980 εισήλθε στην υπηρεσία το μεγαλύτερο πολεμικό σκάφος του κόσμου, εκτός αεροπλανοφόρων. Πρόκειται για το καταδρομικό κατευθυνόμενων πυραύλων (CGN) «Ναύαρχος Ουσάκοβ», πρώην «Κίροβ» το οποίο ακολούθησαν άλλα 3 σκάφη της ίδιας κλάσης, το τελευταίο εκ των οποίων, το «Μεγάλος Πέτρος» εισήλθε στην υπηρεσία στα τέλη της δεκαετίας του 90. Ένα πέμπτο σκάφος της κλάσης δεν ολοκληρώθηκε ποτέ, παρότι είχαν ήδη τοποθετηθεί οι αντιδραστήρες. Χρησιμοποιείται σήμερα ως πλωτό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις ακτές του Ειρηνικού. Επίσης το Σοβιετικό ναυτικό κατασκεύασε ένα σκάφος επικοινωνιών και διοίκησης επιχειρήσεων το «Ουράλ» το οποίο παρότι εισήλθε στην υπηρεσία μόλις το 1988 σήμερα είναι απενεργοποιημένο και συζητείται η πώλησή του.



Τέλος, το 2000 εισήλθε στην υπηρεσία του Γαλλικού ναυτικού το αεροπλανοφόρο R91 Charles DeGaulle, το τελευταίο μέλος της οικογένειας των πυρηνοκίνητων σκαφών επιφανείας.

Πυρηνοκίνητα εμπορικά πλοία

Η ύπαρξη μη πολεμικών πλοίων που χρησιμοποιούν την πυρηνική ενέργεια ως μέσο πρόωσης είναι μια ιστορία όχι και τόσο γνωστή. Η αρχή έγινε μόλις το 1959 με το Σοβιετικό παγοθραυστικό «Λένιν» το οποίο ήταν και το πρώτο σκάφος επιφανείας που έφτασε στο Βόρειο πόλο. Το «Λένιν» παροπλίστηκε το 1989, όμως σήμερα υπάρχουν 7 άλλα παγοθραυστικά που χρησιμοποιούνται από τη Ρωσία για τη διευκόλυνση της ναυσιπλοΐας στις βόρειες ακτές της χώρας. Από τις αρχές της δεκαετίας του 90 χρησιμοποιούνται επίσης και ως κρουαζιερόπλοια, για ταξίδια στο Βόρειο Πόλο. Επίσης η Ρωσία διαθέτει και ένα πυρηνοκίνητο εμπορικό πλοίο για μεταφορά μεταλλευμάτων.

Κατασκευάστηκαν άλλα 3 εμπορικά πυρηνοκίνητα πλοία. Το NS Savannahκαθελκύστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 50 όμως παροπλίστηκε το 1970. Το ίδιο σύντομη ήταν και η ιστορία του Γερμανικού NS OttoHahn το οποίο μετατράπηκε σε νηξελοκίνητο και του Ιαπωνικού NS Mutsu το οποίο μετά και από αρκετά προβλήματα λειτουργίας χρησιμοποιείται σήμερα για ερευνητικούς σκοπούς. Και στις 3 περιπτώσεις ο κυριότερος ανασταλτικός παράγοντας ήταν το μεγάλο κόστος λειτουργίας, που καθιστούσε τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας οικονομικά ασύμφορη.



Πλήρως ηλεκτροκίνητο πλοίο

Πολλά έχουν γραφτεί σχετικά με την έννοια των πλήρως ηλεκτροκίνητων πλοίων, την σχετική τεχνολογία και τα συστήματα. Υπάρχουν ετήσιες διασκέψεις για το θέμα αυτό που πραγματοποιούνται από οργανώσεις όπως η IEEE και η IMarEST. Τόσο ο στρατιωτικός όσο και ο



εμπορικός τομέας της ναυτιλίας έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την έννοια. Τα ηλεκτρικά πλοία αναμένεται να παρέχουν σημαντικά πλεονεκτήματα στην ταχύτητα, στους ελιγμούς και στην εκμετάλλευση του χώρου του κύτους και αναμένεται να επιφέρουν σημαντικές βελτιώσεις στην αποδοτικότητα και την κατανάλωση καυσίμου.

Το Πολεμικό Ναυτικό του Ηνωμένου Βασιλείου, σε συνδυασμό με το γαλλικό ναυτικό έχει ένα ηλεκτρικής τεχνολογίας πλοίο Επίδειξης (Estd) που εδρεύει στην Alstom Conversion Power Limited εγκαταστάσεις στο Leicestershire. Αυτό χρησιμοποιεί τον τρέχον state-of-the-art εξοπλισμό και τα ενσωματώνει σε ένα συνδυασμένο σύστημα διανομής πρόωσης και ισχύος, ενώ η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδοτεί την Pose2idon ένα 23 εκατ. ευρώ έργο που αρχίζει τον Ιανουάριο του 2009, με επικεφαλής την BMT και περιλαμβάνει μία κοινοπραξία 30 εταιρών, η οποία θα διερευνήσει τεχνολογία ηλεκτροκίνησης σε πλοία.

Η χρήση του Ολοκληρωμένου Πλήρη ηλεκτρικής πρόωσης (IFEP), το οποίο περιλαμβάνει τη χρήση ενός κοινού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας και για την πρόωση και τις υπηρεσίες του πλοίου γίνεται συνήθης εμπορική πρακτική για την αγορά κρουαζιερόπλοιων, με στόχο την αύξηση της αποτελεσματικότητας και της κερδοφορίας. Σε πλήρως ηλεκτρικό πλοίο, όλα τα υδραυλικά, μηχανικά και άλλα μη ηλεκτρικά μέσα λειτουργίας έχουν να μετατρέπεται σε ηλεκτρικά. Σε σύγκριση με ένα παραδοσιακό σύστημα πρόωσης με μηχανική κίνηση με δύο ξεχωριστά σύνολα κινητήριας δύναμης (το ένα για πρόωσης, το άλλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση επί του πλοίου), ένα ολοκληρωμένο ηλεκτρικό σύστημα πρόωσης μπορεί να μειώσει τη χρήση των καυσίμων του πλοίου, επιτρέποντας την συνολική κινητήρια δύναμη του πλοίου να τρέξει πιο συχνά σε πιο αποδοτικές από πλευράς καυσίμου ταχύτητες. Τα οφέλη από την πρόσληψη ενός κοινού συστήματος ισχύος και για την πρόωση και τις υπηρεσίες του πλοίου μπορεί, σε μια βελτιστοποιημένη εγκατάσταση σε εμπορικό πλοίο, να επιτρέψετε την εξοικονόμηση κόστους έως και 25%. Τα κρουαζιερόπλοια έχουν την τάση να διασχίζουν τις θάλασσες σε ήρεμους ρυθμούς, πραγματοποιώντας κατάπλους σε έναν μεγάλο

αριθμό από λιμάνια και θέτοντας τα περιστασιακά σπριντ σε ενδιάμεσο. Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις ενσωματωμένες ξενοδοχείου λειτουργίες είναι επίσης μεταβλητές. Τα πλοία αυτά χρειάζονται επομένως μια μεταβλητή μορφή της ισχύος πρόωσης. Η πλήρως ηλεκτροκίνητη έννοια είναι κατάλληλη για αυτόν τον τύπο εφαρμογής.

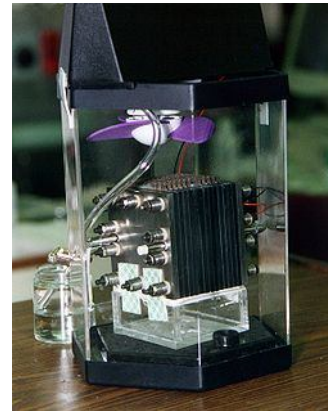
Τα κύρια εμπόδια για την εισαγωγή πλήρως ηλεκτρικών συστημάτων σε όλο το φάσμα των θαλασσίων σκαφών είναι οι περιορισμοί μεγέθους και του βάρους των ηλεκτρικών μηχανών και των κυρίων μηχανών. Ωστόσο, οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν την έννοια Ηλεκτρικού πλοίου συνεχίζει να προχωρά σε μια αυξητική βάση μαζί με τις συναφείς εξελίξεις στην αποδοτικότητα και επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα. Υπάρχουν επίσης νέες αναδυόμενες τεχνολογίες που θα μπορούσαν να προβούν σε σημαντικές συνεισφορές, όπως η χρήση των σπάνιων γαιών μόνιμων μαγνητών / υψηλής θερμοκρασίας υπεραγωγιμότητας σε περιστροφικές μηχανές και τη χρήση των ευρείας ημιαγωγών ζώνης που λειτουργούν σε μεσαίες τάσεις και πολλών μεγαβάτ επίπεδα ισχύος στα χρησιμοποιούμενα ηλεκτρονικά συστήματα ισχύος σε εξοπλισμό μετατροπής.

Η τεχνολογία υπεραγωγών υψηλής θερμοκρασίας προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για τη σύγχρονη ναυπηγική βιομηχανία. Οι αγωγοί των περιελίξεων του ρότορα μεταφέρουν ρεύμα πυκνότητας 100 φορές μεγαλύτερης από ότι στις συμβατικές περιελίξεις χαλκού. Ως εκ τούτου, σημαντικές μειώσεις βάρους και όγκου είναι δυνατές. Επιπλέον, δεν υπάρχουν ηλεκτρικές απώλειες με HTS, έτσι ώστε να νοείται μεγαλύτερη αποδοτικότητα. Ένα τέτοιο μοτέρ έχει αναπτυχθεί από τη Siemens Corporate Technology και άλλους που απευθύνονται σε πλήρως ηλεκτρικά πλοία.



Κυψέλες καυσίμων

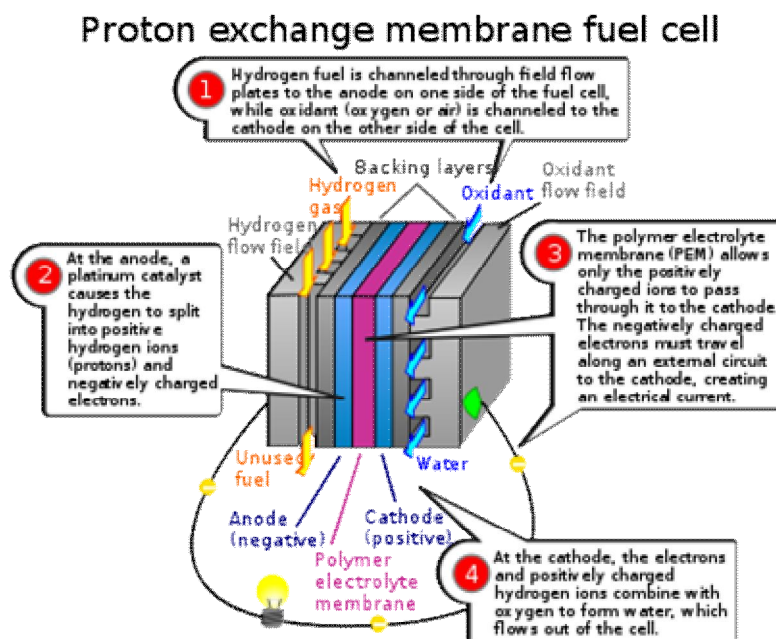
Οι κυψέλες Καυσίμου είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία, διότι χρησιμοποιεί σαν καύσιμο το υδρογόνο, για να παράγει νερό. Αυτό που κάνει ξεχωριστή αυτήν την τεχνολογία, είναι οτι στην ουσία, δεν χρησιμοποιεί κάυση αλλά ηλεκτρόλυση και έτσι δεν εκπέμπει ρύπους. Οι κυψέλες καυσίμου, αν και χρησιμοποιούνται σε ορισμένα οχήματα, είναι ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Εφόσον εξέλθει και τροποποιηθεί αυτή η τεχνολογία, υπάρχουν πιθανότητες τα πλοία να απαλλαγούν από τα ορυκτά καύσιμα και να κινούνται αποκλειστικά με υδρογόνο. Παρακάτω επεξηγείται αναλυτικά ο τρόπος λειτουργίας των κυψελών.



Αρχές λειτουργίας

Οι κυψέλες καυσίμου μπορούν να ταξινομηθούν βάση του τύπου του ηλεκτρολύτη τον οποίο χρησιμοποιούν. Το πιο γνωστό είδος είναι η κυψέλη καυσίμου με μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίου (PEM).

Δύο ηλεκτρόδια, τα οποία διαχωρίζονται από μία μεμβράνη, η οποία έχει το ρόλο του ηλεκτρολύτη. Μεταξύ αυτής της πολυμερισμένης μεμβράνης και των ηλεκτροδίων υπάρχει ένα στρώμα καταλύτη. Αργότερα θα μελετήσουμε τα μέρη μιας κυψέλης αναλυτικότερα. Συνοπτικά, η διαδικασία παραγωγής ηλεκτρισμού περιγράφεται από τα παρακάτω επιμέρους στάδια.



Το υδρογόνο τροφοδοτεί την άνοδο της κυψέλης, το αρνητικό ηλεκτρόδιο, το οποίο ερχόμενο σε επαφή με τον καταλύτη διαχωρίζεται σε θετικά φορτισμένα ιόντα υδρογόνου και ηλεκτρόνια. Η άνοδος και ο καταλύτης είναι τέτοιας κατασκευής ώστε η διάχυση των ατόμων του υδρογόνου να γίνεται με ομογενή τρόπο. Τα ηλεκτρόνια τα οποία απελευθερώθηκαν μεταφέρονται μέσω εξωτερικού ηλεκτρικού κυκλώματος προς την κάθοδο δημιουργώντας ηλεκτρισμό αφού η μεμβράνη αποτρέπει τη διέλευση τους μέσω αυτής. Για αυτό το λόγο άνοδος και καταλύτης διαλέγονται αγώγιμα υλικά.

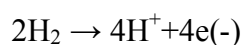
Τα θετικά φορτισμένα ιόντα του υδρογόνου (στην ουσία αναφερόμαστε σε μεμονωμένα πρωτόνια) διαπερνούν τη μεμβράνη και ενώνονται με το οξυγόνο το οποίο τροφοδοτεί την κάθοδο, το θετικά φορτισμένο ηλεκτρόδιο, και παράγεται νερό. Όπως και πριν, την ομογενή διάχυση του οξυγόνου στον καταλύτη εξασφαλίζει η κατασκευή του ηλεκτροδίου. Ο καταλύτης αναλαμβάνει την επιτάχυνση της δημιουργίας του νερού από τα συστατικά του.

Στο σχηματισμό του νερού συμμετέχουν εκτός των μορίων του οξυγόνου και των ιόντων του υδρογόνου, τα ηλεκτρόνια τα οποία διοχετεύτηκαν μέσω του εξωτερικού ηλεκτρικού κυκλώματος στην κάθοδο, στην αρχή της διαδικασίας.

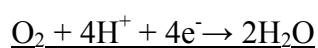
Τα δύο στρώματα (στηριζόμενα) καταλύτη χρησιμεύουν στην αύξηση της ταχύτητας των αντιδράσεων διάσπασης του μορίου του υδρογόνου και της ένωσης υδρογόνου οξυγόνου για τη δημιουργία νερού, στην άνοδο και στην κάθοδο αντίστοιχα. Συνήθως αποτελείται από ένα πολύ λεπτό στρώμα λευκόχρυσου (Pt) πάνω σε επιφάνεια άνθρακα. Το στρώμα αυτό είναι και το μέρος του καταλύτη το οποίο βρίσκεται σε επαφή με τη μεμβράνη. Ο καταλύτης είναι τραχύς και πορώδης ώστε να μεγιστοποιεί η εκτεθειμένη επιφάνεια του.

Οι χημικές αντιδράσεις οι οποίες χαρακτηρίζουν τα παραπάνω βήματα, συνοψίζονται παρακάτω.

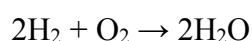
Στην άνοδο:



Στην κάθοδο:



Ολική αντίδραση:



Οι παραπάνω αντιδράσεις σε μία απλή κυψέλη καυσίμου παράγει περίπου στα 0,7 Volts. Προκειμένου να παραχθούν μεγαλύτερες (και πρακτικά αξιοποιήσιμες) τάσεις, χρησιμοποιούνται περισσότερες κυψέλες σε σειρά (fuel cell stack).

Είδη κυψελών καυσίμου

Κυψέλη καυσίμου πολυμερισμένης μεμβράνης (PEM)

Αυτές οι κυψέλες (κυψέλες καυσίμου ανταλλαγής πρωτονίων, proton exchange membrane fuel cells , PEM) λειτουργούν σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και παράγουν ισχύ αρκετή για την εφαρμογή τους για την ικανοποίηση καθημερινών ενεργειακών αναγκών, όπως αυτή για την κίνηση ενός οχήματος. Σε αυτό βοηθά η ικανότητα τους να προσαρμόζονται σε γρήγορες αυξομειώσεις στην απαίτηση ισχύος. Η ισχύς που παράγει μια τέτοια κυψέλη κυμαίνεται μεταξύ των 50 και 250 kW . Ο συγκεκριμένος τύπος κυψέλης είναι αρκετά ευαίσθητος σε μη καθαρά καύσιμα.

Η έρευνα πάνω στις κυψέλες καυσίμου όσον αφορά εφαρμογές τους στην τροφοδότηση οχημάτων αυτή τη στιγμή είναι επικεντρωμένη κυρίως σε αυτόν τον τύπο.

Κυψέλη καυσίμου φωσφορικού οξέος (PAFC)

Οι κυψέλες φωσφορικού οξέος (phosphoric - acid fuel cells, PAFC) είναι αυτές όπου είναι διαθέσιμες σήμερα στο εμπόριο. Η απόδοση ενός τέτοιου συστήματος κυμαίνεται σε αρκετά υψηλά επίπεδα.

Οι θερμοκρασίες λειτουργίας του βρίσκονται στην περιοχή των 150 με 200°C. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες το φωσφορικό οξύ γίνεται κακός ιοντικός αγωγός και το μονοξείδιο του άνθρακα CO το οποίο σχηματίζεται πάνω στον καταλύτη δηλητηριάζει την άνοδο ρίχνοντας πάρα πολύ την απόδοση. Ωστόσο τα επίπεδα ανοχής της συγκέντρωσης του CO είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει περισσότερα είδη καυσίμων για τη τροφοδότηση του. Στην περίπτωση της συμβατικής βενζίνης ωστόσο πρέπει να απομακρυνθούν τα σουλφίδια. Τα μειονεκτήματα των PA κυψελών καυσίμου, είναι το μεγάλο μέγεθος και βάρος, ο ακριβός καταλύτης όπου χρησιμοποιείται (λευκόχρυσος) ενώ το ρεύμα το οποίο παράγεται είναι χαμηλό και η ισχύς συγκρίσιμη με αυτή άλλων τύπων κυψελών καυσίμου.

Οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις που χαρακτηρίζουν αυτόν τον τύπο είναι ίδιες με αυτής της PEM κυψέλης

Κυψέλη καυσίμου μεθανόλης (DMFC)

Σε όλες τις παραπάνω κυψέλες ως καύσιμο χρησιμοποιείται το υδρογόνο. Ωστόσο, ο συγκεκριμένος τύπος κυψελών (direct methanol fuel cells, DMFC) χρησιμοποιεί ως καύσιμο μεθανόλη χωρίς να απαιτεί τη μετατροπή της σε υδρογόνο. Σε αυτή την περίπτωση η μεθανόλη είναι αυτή που οξειδώνεται στην άνοδο. Η κατηγορία αυτή είναι πιο πρόσφατη των κυψελίδων PEM με αρκετά ακόμα προβλήματα προς επίλυση όπως η μεγάλη ποσότητα καταλύτη όπου απαιτείται. Ωστόσο, εάν η συγκεκριμένη τεχνολογία επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί στη θέση των PEM κυψελών δε θα υπήρχε η ανάγκη αναζήτησης εναλλακτικών τρόπων

αποθήκευσης του καυσίμου όπως γίνεται στη δεύτερη περίπτωση με το υδρογόνο ενώ δε θα ήταν αναγκαία και η ανάπτυξη αναμορφωτών.

Ηλεκτρόδια κυψέλης

Τα ηλεκτρόδια της κυψέλης αποτελούν πολύπλοκες νανοδομές και περιέχουν καταλύτη, πόρους και ηλεκτρικά αγώγιμα υλικά. Όλες οι ηλεκτροχημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα σε μία κυψέλη καυσίμου αποτελούνται από δύο επιμέρους ημι-αντιδράσεις. Την οξείδωση (Αγγλ. Oxidation) του υδρογόνου η οποία πραγματοποιείται στην άνοδο και την αναγωγή (Αγγλ. Reduction) του οξυγόνου στην κάθοδο.

Με την οξείδωση του υδρογόνου παράγονται ιόντα υδρογόνου (πρωτόνια), τα οποία μεταφέρονται μέσω της ιοντικά αγώγιμης μεμβράνης στην κάθοδο και ηλεκτρόνια τα οποία διοχετεύονται στο εξωτερικό κύκλωμα καθώς η διέλευση τους μέσα από τη μεμβράνη δεν είναι δυνατή.

Η αναγωγή του οξυγόνου γίνεται καθώς το οξυγόνο το οποίο παρέχεται από τον αέρα έρχεται σε επαφή με τα ιόντα υδρογόνου και παράγεται νερό και θερμότητα. Αντίθετα με τη διαδικασία της οξείδωσης, στη διαδικασία της αναγωγής δεν έχει ακόμα κατανοηθεί ο μηχανισμός της αντίδρασης πλήρως.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ταχύτητα της καθοδικής αντίδρασης είναι 100 φορές μικρότερη από αυτή της ανόδου και αυτό δημιουργεί ένα σημαντικό όριο στην απόδοση της κυψέλης. Η χαμηλή ταχύτητα αναγωγής του οξυγόνου οφείλεται σε 3 παράγοντες:

- Στη μεγάλη ισχύ του δεσμού του μοριακού οξυγόνου και στην αυξημένη σταθερότητα του δεσμού Pt - O ή Pt - OH.
- Στο ότι είναι αντίδραση μεταφοράς 4 ηλεκτρονίων
- Στην δημιουργία παραπροϊόντων όπως το H_2O_2 (OH-OH)

Αναμορφωτές

Οι κυψέλες καυσίμου βασίζονται στο υδρογόνο. Ωστόσο οποιοδήποτε υλικό το οποίο περιέχει υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο, όπως η μεθανόλη, η αιθανόλη, το φυσικό αέριο, παράγωγα του πετρελαίου, υγρό προπάνιο κτλ. Μέσω της διαδικασίας της αναμόρφωσης (reforming) επιτυγχάνεται η παραγωγή υδρογόνου από τα υλικά αυτά και κατά αυτό τον τρόπο γίνεται εφικτή η χρήση του σε εφαρμογές όπως η κίνηση ενός οχήματος χωρίς να είναι απαραίτητη αποθήκευση του αυτού καθ' αυτού.

Οι αναμορφωτές φαίνεται να είναι αναγκαίοι αφού προς το παρόν δεν υπάρχει οργανωμένη υποδομή για την παράδοση υδρογόνου ενώ δεν υπάρχουν επίσης και αποτελεσματικοί τρόποι για την αποθήκευση του ώστε να επιτευχθεί η άμεση χρήση του.

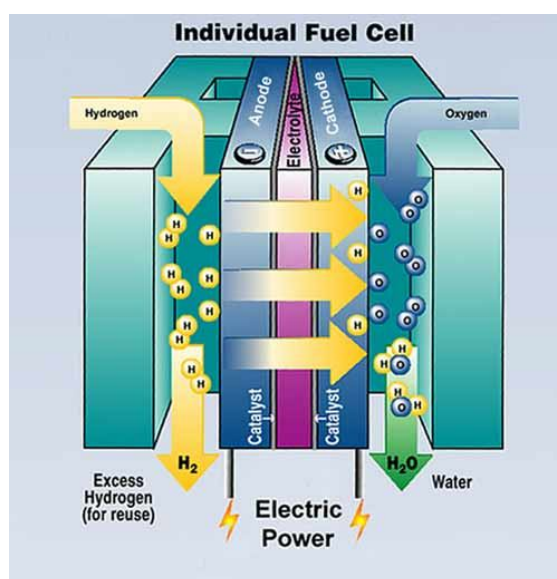
Η αναμόρφωση μπορεί να λάβει χώρα σε μεγάλη, μεσαία ή μικρή κλίμακα. Παράδειγμα της πρώτης είναι η παραγωγή του υδρογόνου σε υγρή μορφή ύστερα από επεξεργασία των καυσίμων σε μεγάλα εργοστάσια παραγωγής. Παράδειγμα της δεύτερης αποτελούν οι ήδη υπάρχοντες σταθμοί ανεφοδιασμού. Τέλος αναμόρφωση μπορεί να γίνει τοπικά με την άμεση τροφοδότηση μιας κυψέλης καυσίμου από τον αναμορφωτή όπως για παράδειγμα σε ένα όχημα το οποίο τροφοδοτείται αρχικά με συμβατική βενζίνη την οποία μετατρέπει σε υδρογόνο προς χρήση στην κυψέλιδα καυσίμου.

Στήλη κυψελών καυσίμου

Η απόδοση μιας κυψέλης καυσίμου δεν είναι 100% κι επομένως η θεωρητική τάση των 1,16 V δε συναντάται. Αντίθετα μια συνηθισμένη τιμή τάσης εξόδου ισούται περίπου με 0,7V . Ωστόσο επειδή αυτή η τάση είναι μικρή και επομένως ακατάλληλη για τις περισσότερες πιθανές εφαρμογές της, γίνεται χρήση παραπάνω από μιας κυψέλης συνδεδεμένες μεταξύ τους σε σειρά, δημιουργώντας αυτό το οποίο ονομάζουμε στήλη κυψέλης καυσίμου (fuel cell stack). Ανάλογα με τη χρήση όπου προορίζεται η κυψέλη η στήλη μπορεί να αποτελείται από μερικές έως και εκατοντάδες κυψέλες. Ειδικά σε περιπτώσεις όπου απαιτείται εκτός από μεγάλη τάση και μεγάλη ισχύ χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία στήλες σε σειρά.

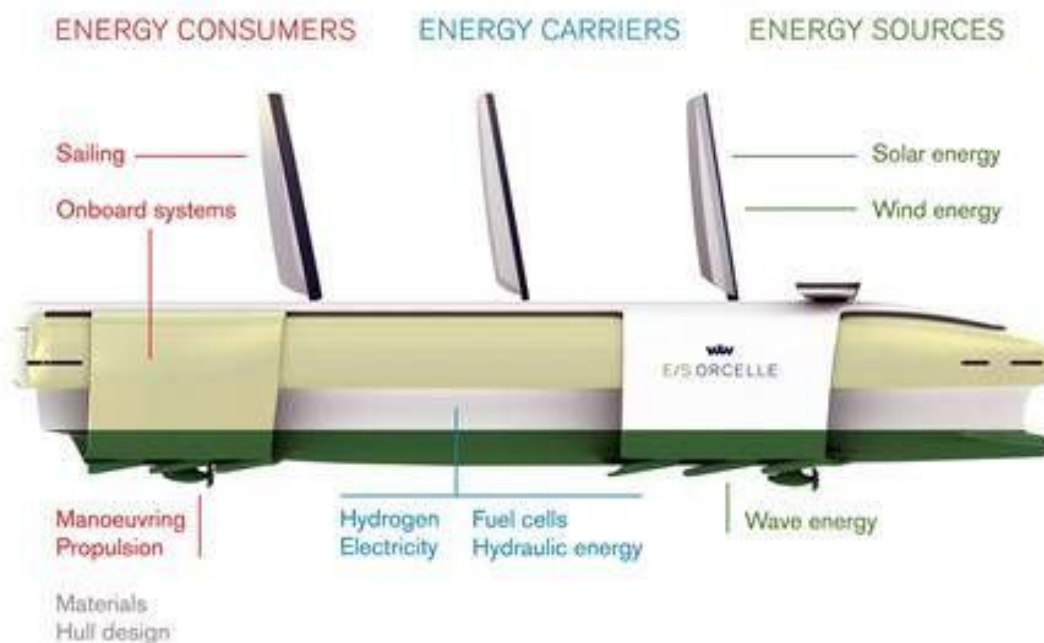
Προκειμένου να μειωθεί ο συνολικός όγκος και βάρος της στήλης γίνεται χρήση αντί δύο πλακών καθορισμού της ροής των αερίων, μίας. Αυτή η πλάκα έχει δύο περιοχές με κανάλια μεταφοράς, μια σε κάθε μεριά της η οποία αναλαμβάνει τη μεταφορά και διαφορετικού αερίου (υδρογόνου ή αέρα) και ονομάζεται διπολική πλάκα (bipolar plate). Στα άκρα της κυψέλης βρίσκονται δύο απλές πλάκες.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στο αδιαπέραστο από αέρια της στήλης διότι σε αντίθετη περίπτωση υδρογόνο και αέρας θα ενώνονταν άμεσα χωρίς την παραγωγή εκμεταλλεύσιμου ρεύματος. Η διπολική πλάκα πρέπει επίσης να είναι αγωγίμη ώστε το ρεύμα να μπορεί να κινηθεί από τη μία κυψέλη στην επόμενη.



ΠΛΟΙΑ PROJECTS

Orcelle (ro-ro) project



Η ναυτιλιακή εταιρεία «Wallenius Wilhelmsen» παρουσιάζει στην Παγκόσμια έκθεση EXPO 2005, στο Aichi της Ιαπωνίας, ένα πρότυπο-μακέτα του πρώτου πλοίου Ro Ro, το οποίο θα κινείται αποκλειστικά με ήπιες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μάλιστα δεν θα έχει και θαλασσινό νερό για έρμα.

Το πλοίο θα χρησιμοποιεί για την κίνηση του την ηλιακή ενέργεια, η οποία θα συλλέγεται μέσω των τεραστίων ιστίων-panels και τα οποία θα εκμεταλλεύονται και την αιολική ενέργεια λειτουργώντας ταυτόχρονα και σαν πανιά. Επίσης θα εκμεταλλεύεται την ενέργεια των κυμάτων. Η μισή ενέργεια του πλοίου θα παράγεται από «fuel cells», η οποία είναι η πλέον ραγδαία αναπτυσσόμενη «καθαρή» τεχνολογία.

Το πλοίο έχει μήκος 820 ft (270 m) και θα έχει επιφάνεια γκαράζ 85.000 m² (ίση με 16 γήπεδα ποδοσφαίρου) σε 8 decks για 10.000 αυτοκίνητα. Η υπηρεσιακή ταχύτητα θα είναι περίπου 15 knots.

Πρόκειται για το πρώτο απολύτως καθαρό πλοίο, με μόνα παράγωγα: θερμότητα και υδρατμούς. Και μάλιστα χωρίς θαλάσσιο έρμα, το οποίο κατηγορείται για βλαβερές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Το κόστος του πλοίου είναι άγνωστο, αλλά θα είναι σίγουρα ακριβότερο από το κόστος ενός αντίστοιχου συμβατικού (46 εκ. £).

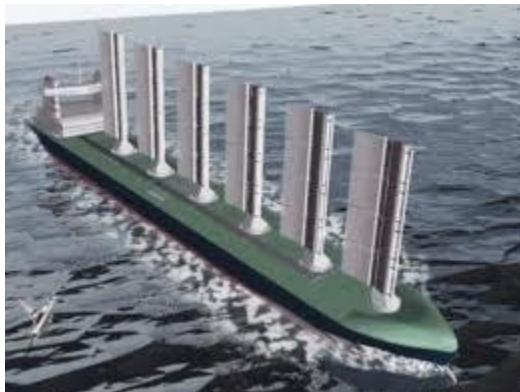
Δεν προβλέπεται να κατασκευασθεί πλήρως το πλοίο με όλες τις καινοτομίες πριν περάσουν 20 χρόνια (2025), αλλά μέσα στην επόμενη 5ετία θα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν ορισμένες από αυτές στις νέες ναυπηγήσεις.

Η «Wallenius Wilhelmsen» αποτελείται από την Σουηδική « Wallenius Lines» και την Νορβηγική «Wilh. Wilhelmsen» και είναι από τις μεγαλύτερες παγκοσμίως στις μεταφορές οχημάτων. Έχει περίπου 60 πλοία και διακινεί (διά θαλάσσης) 1,7 εκ. οχήματα ετησίως. Μόνο από την Αγγλία (Σαουθάμπτον) προς Αυστραλία και Ν. Ζηλανδία μεταφέρει 160.000 οχήματα ετησίως (Jaguar, Land Rover, BMW).

Το όνομα του πλοίου «ORCELLE» είναι και συμβολικό. "Orcelle" είναι η Γαλλική ονομασία του δελφινιού "Irrawaddy", το οποίο απειλείται με εξαφάνιση.



Modern windship project



Το 1995, το δανικό Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας χρηματοδότησε μια μελέτη με συμβουλές ναυπηγών και Ναυτικών Μηχανικών της Knud E. Hansen A / S για να διερευνήσει τις δυνατότητες για υποβοηθούμενα με πανί εμπορικά πλοία. Σε απάντηση, η εταιρεία μεταξύ 1995 και 1999 ανέπτυξε μια ιδέα, που ονομάζεται Modern Windship, για ένα 200 μέτρων (656 ποδών), 50.000 τόνων dwt, υποβοηθούμενο με πανί product carrier.

Η έκθεση της εταιρείας για το έργο δήλωσε:

Μια μελέτη σκοπιμότητας που πραγματοποιήθηκε. Οι επιπτώσεις των διακυμάνσεων των τιμών των καυσίμων τονίστηκε. Η επίδραση μεταβολής της μέσης ταχύτητας ερευνήθηκε. Ένα product carrier επελέγη ως παράδειγμα μελέτης. Η μελέτη υπογράμμισε κάποιους από τους εμπορικούς περιορισμούς της αίτησης για WindShip-προς το παρόν χρονικό διάστημα. Αποδείχτηκε αντιοικονομική η χρήση WindShips σε τυπικές διαδρομές product carriers. Ένα κόστος αυξημένο περίπου 10% υπολογίστηκε κατά τη σύγκριση των WindShip με ίσου μεγέθους συμβατικό μεταφορέα προϊόντων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μειώνοντας την μέση ταχύτητα ενός συμβατικού πλοίου κατά 1 κόμβο μια μείωση περίπου 25% στην κατανάλωση καυσίμων θα μπορούσε να επιτευχθεί. Ωστόσο, με την προσθήκη της εξέδρας του WindShip κατά μέσο όρο επιπλέον τρεις τόνοι καυσίμου ανά 24 ώρες θα μπορούσαν να σωθούν σε περιοχές με άνεμο. Αυτό αντιστοιχούσε στο 10-15% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων ...

Από την οικονομική πλευρά τα αποτελέσματα μπορεί να εμπνέουν λιγότερο με την πρώτη ματιά. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα αποτελέσματα ήταν τόσο αξιόπιστα και ρεαλιστικά. Ωστόσο, το βασικό συμπέρασμα που προέκυψε ήταν ότι ένας μεταφορέας προϊόντων δεν είναι η προτιμώμενη επιλογή για ένα σύγχρονο WindShip. Δεν υπήρξε οικονομικό πλεονέκτημα χρησιμοποιώντας ένα WindShip, αντίθετα στοιχίζει 10% περισσότερο για να πλεύσει. Ακόμα χειρότερα, η εξοικονόμηση καυσίμων ήταν οριακή, υπό ορισμένες προϋποθέσεις και συνθήκες ένα WindShip καταναλώνει ακόμη και περισσότερα καύσιμα από ό, τι ένα συμβατικό πλοίο.

Ωστόσο, στη διαδρομή μεταξύ Ρότερνταμ, Ολλανδία και Νέα Υόρκη, ΗΠΑ με μέσο όρο σε HFO [μαζούτ] μια εξοικονόμηση των 20,5 έως 27% είχε εμφανιστεί,

ανάλογα με το μέσο όρο ταχύτητας. Ήταν μόνο εδώ ότι η μέση ταχύτητα ανέμου 8m/s αρχικώς εκτιμώμενη κατά τη διάρκεια της φάσης 1 θα μπορούσε να βρεθεί. Οι αποφάσεις για κλπ. εμβασδόν των ιστίων βασίστηκαν σε αυτή την εκτίμηση από νωρίς στη φάση 2 [1998-1999] του έργου.

Ταυτόχρονα, η μελέτη σκοπιμότητας έδειξε ότι η σύγκριση είχε πραγματοποιηθεί σε μια βέλτιστη ταχύτητα για ένα WindShip. Υπολογισμοί με 11 κόμβους αντί για 13 μείωσε το απαιτούμενο ποσοστό των εμπορευματικών μεταφορών με έως και 5%. Λόγω των ειδικών απαιτήσεων του product carrier του εμπορίου ο μεγαλύτερος εσωτερικός όγκος ενός WindShip δεν χρησιμοποιήθηκε προς όφελός του στην μελέτη.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω θέματα υπόψη βλέπουμε τις δυνατότητες της σύγχρονης WindShips εννοίας των. Εάν η ταχύτητα μειώνεται, αλλά ίδια παραγωγικότητα διατηρείται λόγω του μεταφέρεται το μεγαλύτερο όγκο, χρήματα θα σωθούν. Είναι σε αυτό το τμήμα της αγοράς ότι το WindShip θα πρέπει να λειτουργήσει. Η προσεκτική δρομολόγηση, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων των εποχιακών καιρικών μεταβολών θα μπορούσε να αποδείξει στη συνέχεια το WindShip τόσο περιβαλλοντικά ευεργετικό όσο και οικονομικά ευνοϊκό.



Turanor planetsolar

Το Tûranor PlanetSolar, επίσης γνωστό ως το PlanetSolar όνομα του project, είναι ένα εξ ολοκλήρου ηλιακό σκάφος που εγκαινιάστηκε στις 31 Μαρτίου 2010. Χτίστηκε από την Knierim Yachtbau στο Κίελο της Γερμανίας, και σχεδιάστηκε από την Design LOMOcean, παλαιότερα γνωστή ως Craig Loomes Design Group Ltd. Είναι το μεγαλύτερο ηλιακό σκάφος στον κόσμο.

Παρομοίως με το Earthrace, ένα άλλο σκάφος που σχεδιάστηκε από την LOMOcean Design, Το Tûranor PlanetSolar σχεδιάζει να θέσει ένα του γύρου του κόσμου παγκόσμιο ρεκόρ που θα προωθήσει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

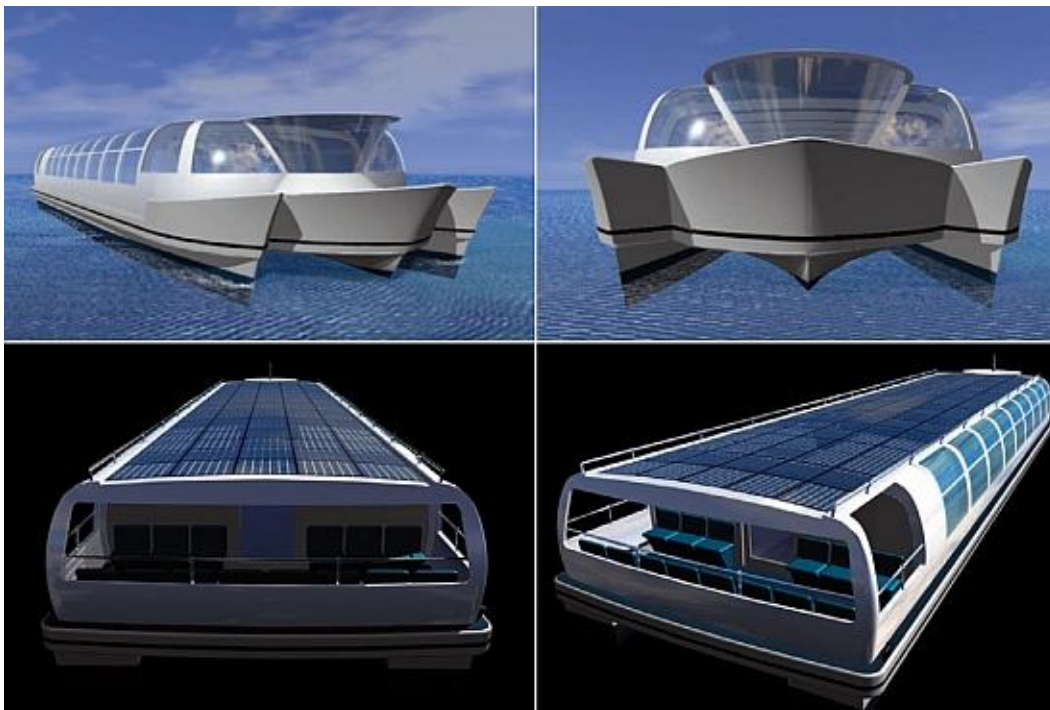


Αντί να χρησιμοποιεί βιο ντίζελ, όπως το Earthrace, Το Tûranor PlanetSolar σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει αποκλειστικά ηλιακή ενέργεια. Με αυτό τον τρόπο, Το Tûranor PlanetSolar θα γίνει το πρώτο σκάφος που θα διαπλεύσει τον κόσμο χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και μόνο. Για να εκπληρώσει αυτή την πρόκληση, το πλοίο καλύπτεται σε πάνω από 500 τετραγωνικά μέτρα ηλιακών συλλεκτών βαθμολογία 93 kW, τα οποία στη συνέχεια συνδέονται με ένα από τα δύο ηλεκτρικά μοτέρ σε κάθε Η γάστρα. Παρά το γεγονός ότι Η γάστρα του είναι ικανή να φιλοξενεί 200 άτομα, το σχήμα του σκάφους σημαίνει ότι θα είναι σε θέση να φτάσει ταχύτητες μέχρι και δεκατέσσερις κόμβους. Η γάστρα του σκάφους έχει μοντέλο που έχει δοκιμαστεί σε



αεροσήραγγες και δεξαμενή σε για τον προσδιορισμό της υδροδυναμικής και αεροδυναμικής του κύτους. Αυτό το 31 μέτρων μήκους σκάφος έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθεί ως ένα πολυτελές γιοτ, μετά την απόπειρα το ρεκόρ να ολοκληρωθεί.

Suncat 2000



Με τις πρόσφατες εξελίξεις σε φωτοβολταϊκά συστήματα, έχουμε δει ηλιακούς συλλέκτες να ενσωματώνονται στα πάντα, από αεροπλάνα σε φορητές συσκευές. Η Solar World Water παίρνει ηλιακές γεννήτριες στην ανοικτή θάλασσα με ενσωμάτωσή τους σε ένα πρωτότυπο επιβατηγό πλοίο που αποκαλούν SunCat 2000.

Για να ωφεληθούν τα μέγιστα από την ενέργεια που παράγεται επί του σκάφους, το σκάφος κάνει χρήση των νεοτέρων στην τεχνολογία για να παραμείνει ελαφρύ και αεροδυναμικό. Με τη βελτιστοποίηση των υποβρύχιων γραμμών και της πλαστικής κατασκευής σάντουιτς, το SunCat2000 είναι σε θέση να φτάσει την τελική ταχύτητα των περίπου 6,5 κόμβων.

Οι σχεδιαστές δηλώνουν ότι το φιλικό προς το περιβάλλον και την εξοικονόμηση πόρων πλοίο μπορεί να μεταφέρει 120 επιβάτες. Το 27m μήκους και 6,80 m φάρδους



πλοίο θα ζυγίζει 20 τόνους με 120 επιβάτες στο πλοίο. Η Solar World Water ισχυρίζεται ότι μόλις αναπτυχθεί, το πλοίο θα είναι σε θέση να λειτουργεί ασταμάτητα σε μια ηλιόλουστη ημέρα, αλλά σε συνθήκες νεφώσις ο χρόνος λειτουργίας του θα περιορίζεται σε 10 ώρες.

ΠΗΓΕΣ

Βιβλία και δημοσιεύσεις:

Technical Research Center of Finland - Technology Forecasting and Assessment -
Ship technologies

Navy Ship Propulsion Technologies: Options for Reducing Oil Use - Background for
Congress - Order Code RL33360

Ίδρυμα Ευγενίδου – Στοιχεία Ναυπηγείας

Ίδρυμα Ευγενίδου – Καύσιμα-Λιπαντικά

Ίδρυμα Ευγενίδου – Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (τομος δεύτερος)

Δικτυακοί τόποι:

<http://www.greencleaningideas.com>

http://en.wikipedia.org/wiki/Turanor_PlanetSolar

<http://www.theseanation.gr/news/>

<http://www.e-telescope.gr/>

<http://www.skysails.info/english/>

<http://observer.guardian.co.uk/>

<http://www.kiteship.com/marine.php>

http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell