

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΕΛΙΚΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΑΑΝΤ ΦΑΝΤΙ**

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2014

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΕΛΙΚΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΒΟΥΓΙΟΥΚΑΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΣ
ΑΜ : 4336**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Στη γενική θεωρία περί ναυπηγικής των πλοίων, πλην της αρχιτεκτονικής, και της σύνδεσης των μερών που απαρτίζουν το πλοίο, περιγράφονται και οδηγίες προκειμένου για την εξασφάλιση της ευστάθειας, της στεγανότητας και αξιοπλοΐας του ναυπηγήματος. Σημαντικό μέρος καταλαμβάνει η στεγανοποίηση του ελικοφόρου άξονα (stern tube), που φαίνεται να έχει απασχολήσει τη ναυπηγική κοινότητα, και τα ενδιαφερόμενα μέρη αρκετά, καθώς ο πρυμναίος άξονος καθίσταται το πλέον σημαντικό μέρος ενός πλοίου, όχι μόνο για λόγους πρόωσης, δηλαδή αποτελεί την κινητήρια δύναμη του πλοίου, αλλά και γιατί η όποια βλάβη του, ή αλλοίωσή του θέτει σε κίνδυνό την ανθρώπινη ζωή, το φερόμενο φορτίο, αλλά και το ίδιο το πλοίο. Το stern tube όπως υποδηλώνει το όνομα, είναι ένας κοίλος σωλήνας στην πρύμνη ή πίσω μέρος του πλοίου. Ένα πλοίο χρειάζεται έναν έλικα για την κίνησή του. Η έλικα, που βρίσκεται έξω από το πλοίο, πρέπει να συνδεθεί με τον κινητήρα μέσα στο μηχανοστάσιο του πλοίου. Ένας μακρύς άξονας γνωστός ως άξονας της έλικας χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του κινητήρα του πλοίου με την έλικα. Το stern tube είναι μια στενή τρύπα στη δομή του κύτους στο πίσω άκρο (πρυμναίου διαμερίσματος) του πλοίου, μέσω του οποίου ο άξονας της προπέλας περνάει και συνδέει τον κινητήρα και την έλικα. Τα τελευταία χρόνια, γίνονται προσπάθειες για την εύρεση νέων τεχνολογιών, σχετικά με τα συστήματα στεγανοποίησης του ελικοφόρου άξονα, περισσότερο προσφιλείς προς το περιβάλλον. Η παρούσα εργασία σκοπό έχει την παρουσία και περιγραφή των διαφορετικών συστημάτων, καθώς και το γενικό πλαίσιο εφαρμογής τους, ο ρόλος των νηογνομόνων, και τέλος γίνεται αναφορά στο καθεστώς των πλοίων υπό Ελληνική Σημαία.

Abstract

In the literature of Naval Architect, apart from the architecture approaches, and the way all components are bound with each other, there are also listed guidelines regarding the stability, the sealing systems, and the seaworthiness of a ship. Not a small extent has been given to the seal of the stern tube from the naval community that seems to have her deployed for quite some time, also the interested parties, since the stern shaft is of the utmost essential parts of a ship, not only for propulsion reasons, is the moving power of the ship, but also because a damage in it, or a jeopardy in the system, puts in harm the human life, the transported cargo, and the ship as well. The recent years, efforts are made to the invention of new technologies, with respect to the sealing systems of the stern tube, more oriented to an environmental-friendly operation. This dissertation aims to present and describe the different sealing systems already in the market, their framework, the role of the Classification Societies, and lastly there is a brief presentation about the ships that fly the Greek flag concerning the stern tubes sealing systems.

Πρόλογος

Η έννοια του αξονικού συστήματος ενός πλοίου μπορεί να ορισθεί ως το σύστημα μετάδοσης της κινήσεως από το σύνδεσμο της κύριας μηχανής στην έλικα του πλοίου καθώς και στα παρελκόμενα του, τους τριβείς των οποίων ρόλος είναι η στήριξη του τμήματος του άξονα που βρίσκεται εντός του νερού και της έλικας, αλλά η μετάδοση της κίνησης καταλήγει και στο στορέα, που είναι η περιοχή που ο ελικοφόρος άξονας διαπερνά το περίβλημα του πλοίου. Ο στορέας περιλαμβάνει τον τριβέα του άξονα και μια διάταξη στεγανότητας της οποίας η αναγκαιότητα είναι μεγάλη αφού προφυλάσσει για την πιθανή εισροή θαλάσσιου νερού στα μέρη του άξονα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι άξονες κατασκευάζονται σε τμήματα, και το τελευταίο μέρος, το οποίο και εξετάζεται στην παρούσα εργασία, ονομάζεται τελικός άξονας. Ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων που συνυπάρχουν σ' ένα πλοίο, υπάρχουν τα μονέλικά συστήματα αξόνων και τα διπλέλικα συστήματα αξόνων. Πλέον, ανάλογα με τον τρόπο λίπανσης των συστημάτων, έχουμε τα υδρολίπαντα (water lubricated), τα ελαιολίπαντα (oil lubricated), και τέλος τα συστήματα πεπιεσμένου αέρα (air seal).

Η επιθεώρηση των ελικοφόρων αξόνων γίνεται σε περιοδικότητα τριών ετών για επιβατηγά πλοία με περισσότερους από ένα άξονα, και κάθε δύο έτη για μονοέλικά επιβατηγά, ενώ στα φορτηγά σε περιοδικότητα τεσσάρων ετών, και ανά τριετία όταν οι συνθήκες το επιβάλλουν. Ο ρόλος των Νηογνομόνων είναι υψίστης σημασίας καθώς πρόκειται για τους κατεξοχήν υπεύθυνους όσον αφορά το πλοίο από κατασκευαστικής άποψης.

Στο κεφάλαιο II-1 της SOLAS, που αφορά στην Κατασκευή-Υποδιαίρεση και Ευστάθεια, Μηχανολογικές και Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις, περιέχονται οι οδηγίες κατασκευής και συντήρησης των μερών του πλοίου ώστε κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του πλοίου να επιβεβαιώνεται η ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Παρά την καθολική εφαρμογή της Οδηγίας αυτής, μετά από ναυτικά δυστυχήματα, κάποιες από τις παραγράφους της είναι υπό επανεξέταση, μεταξύ άλλων και ο κανονισμός 12 που αφορά και τον ελικοφόρο άξονα. Αυτός αρχικά είχε δύο

ξεχωριστά μέρη για τα επιβατηγά και τα φορτηγά που όμως μετά και εφόσον εγκριθούν οι προτάσεις, θα συγχωνευτούν σε έναν.

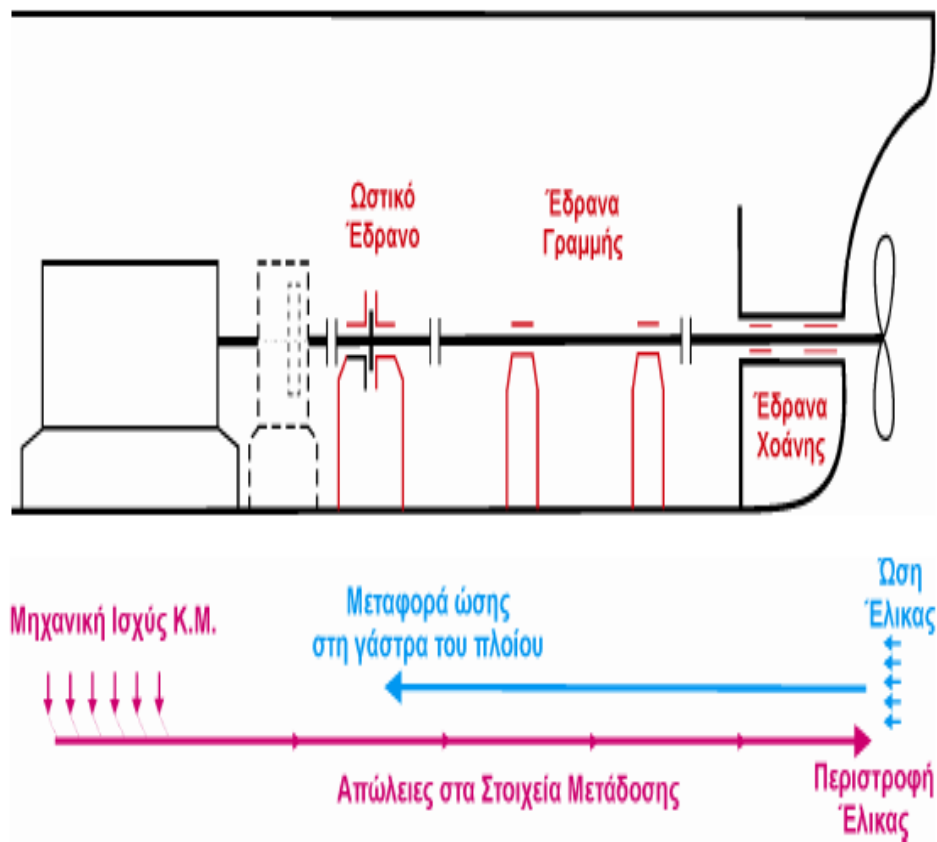
Το παράρτημα αναφέρει τα παραπάνω και το παραθέτω αυτολεξί εδώ:

“Draft Revised Text of SOLAS Chapter II, Reg. 12-10 In all cases stern tubes shall be enclosed in the watertight spaces of moderate volume. In passenger ships the stern gland shall be situated in a watertight shaft tunnel, or other watertight space separate from the stern tube compartment and of such volume that, if flooded by leakage through the stern gland, the bulkhead deck will not be immersed. In cargo ships other measures to minimize the danger of water penetrating into the ship in case of damage to stern tube arrangements may be taken at the discretion of the Administration.”

Κεφάλαιο 1

Αξονικό Σύστημα και Μέρη

Το αξονικό σύστημα αποτελεί από τα πλέον σημαντικότερα στοιχεία ενός πλοίου καθώς είναι η κινητήριος δύναμή του. Αυτό, όπως είναι κι η ονομασία του, δεν είναι ενιαίο, αλλά συνδέεται τμηματικά σαν ένα σύστημα. Η πλευστότητα και αξιοπλοΐα του πλοίου, θα πρέπει να επιβεβαιώνεται σε κάθε στιγμή, και για το λόγο αυτό πρέπει να γίνονται οι ανάλογες τοποθετήσεις εξοπλισμών, οι συντηρήσεις των, σε περιοδικότητα βάσει των εθνικών και διεθνών κανονισμών. Το αξονικό σύστημα αποτελείται από τον πρυμναίο άξονα, την άκρη του οποίου τοποθετείται η προπέλα, και τον ενδιάμεσο άξονα που συνδέει τον τελικό πρυμναίο, με το στροφαλοφόρο της μηχανής. Ο ενδιάμεσος άξονας όπως φαίνεται και στο σχήμα βασίζεται πάνω στα έδρανα της γραμμής, και ο πρυμναίος



σε έδρανα ολίσθησης, κουζινέτα συνήθως κατασκευασμένα από τεφλόν, στη χοάνη.

Εικόνα 1: Διάταξη Αξονικού Συστήματος

Η χοάνη, η αλλιώς στορέας, είναι η κατασκευή που βρίσκεται στην περιοχή που ο ελικοφόρος άξονας διαπερνά το περίβλημα του πλοίου και είναι σταθερά τοποθετημένη επί του πλοίου. Η χοάνη περιλαμβάνει ένα τριβέα του άξονα και μια διάταξη στεγανότητας για την αποφυγή θαλάσσιου ύδατος στο πλοίο. Κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο στα εμπορικά πλοία και από χυτογάλυβα στα πολεμικά.

Ο τριβέας, ή αλλιώς έδρανο, περιλαμβάνει τα κουζινέτα, γραμμές ολίσθησης, και τα ρουλεμάν, γραμμές κύλισης.

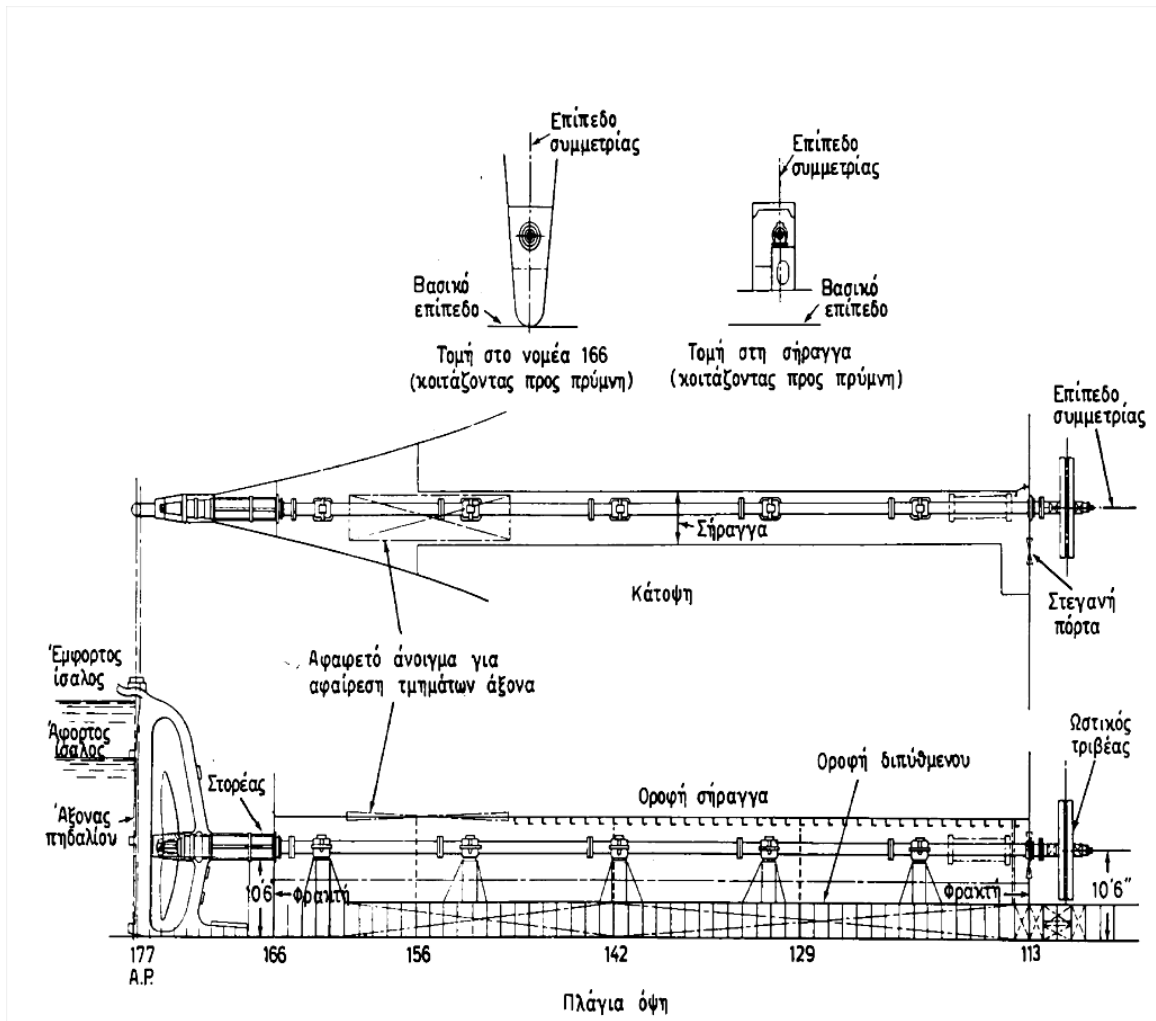


Εικόνα 2: Κουζινέτα & Ρουλεμάν

Ο στυπιοθλίπτης, είναι εξίσου πολύ σημαντικό μέρος προκειμένου για τη στεγανότητα του ελικοφόρου άξονα. Ρόλος των στυπιοθλιπτών είναι να εξασφαλίζουν στεγανότητα του άξονα με το υδάτινο περιβάλλον. Οι στυπιοθλίπτες, αλλιώς σαλαμάστρες, τοποθετούνται στο στυπιοθάλαμο αφού πρωτίστως έχουν κοπεί στο κατάλληλο μέγεθος, ή στην περίπτωση των δακτυλιδιών, έχουμε το κατάλληλο μέγεθος. Για τη σωστή τοποθέτηση, οι σαλαμάστρες πρέπει να είναι κομμένες διαγωνίως.



Εικόνα 3: Σαλαμάστρες, Στυπιοθλίπτες & Στυπιοθλίπτες

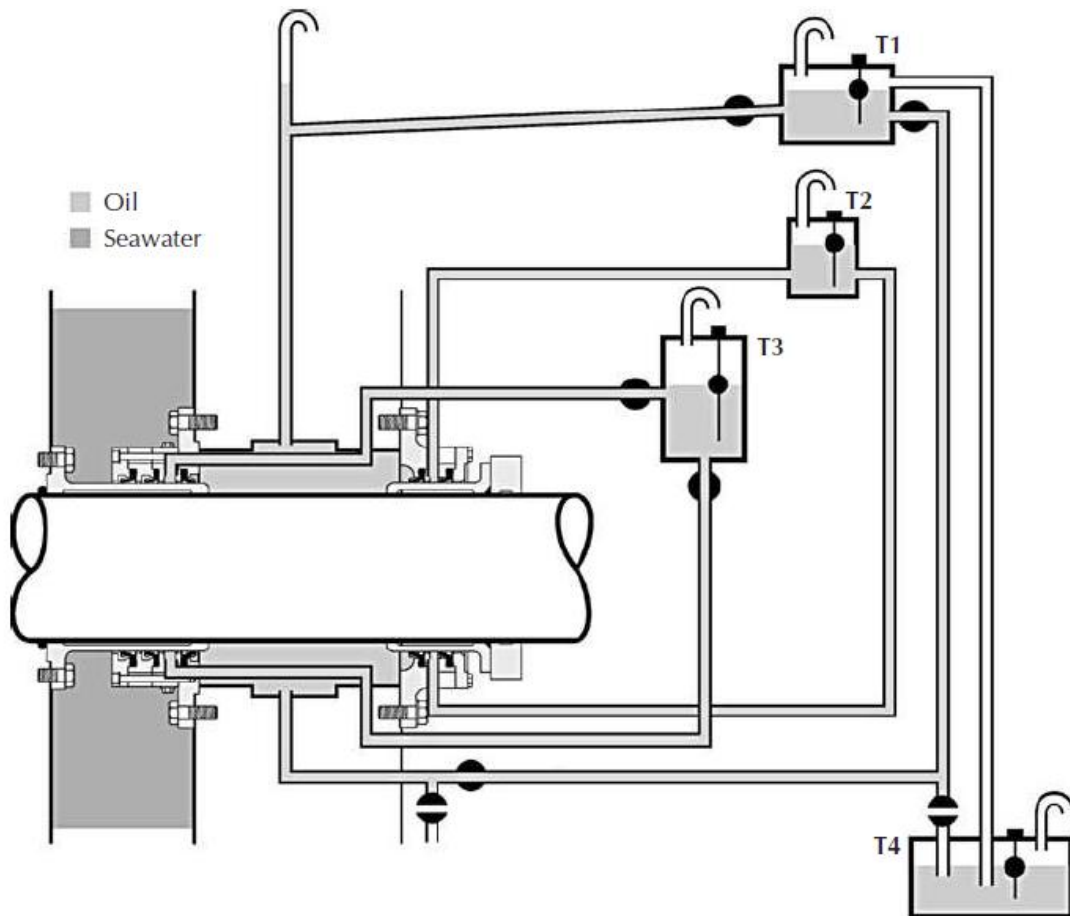


Εικόνα 4: Αξονικό Σύστημα Πλοίου με Μονή Έλικα

Κεφάλαιο 2

Ελαιολίπαντα Συστήματα Στεγανοποίησης

Στο παρελθόν, η διάταξη στεγανότητας διαμορφωνόταν στο στορέα του άξονα, όπου και τοποθετούνταν ειδικά βυθίσματα, οι λεγόμενες σαλαμάστρες, η σύσφιξη των οποίων εξασφάλιζε τη στεγανότητα. Η μέθοδος αυτή έχει εξελιχθεί με τα ελαιολίπαντα συστήματα στεγανοποίησης. Αυτά πρόκειται για ένα ενιαίο σύστημα τριβέα-σύστημα στεγανοποίησης, που κατά τη λειτουργία του χρησιμοποιούν έλαια. Χαρακτηριστικό σύστημα είναι το Simplex. Η χρήση συστημάτων στεγανοποίησης του ελικοφόρου άξονα, έχει διπλή εφαρμογή με την έννοια ότι στεγανοποιεί την περιοχή στο σημείο όπου ο άξονας έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό μέρος και συνδέεται με την προπέλα, αλλά και αντίθετα εμποδίζει το λιπαντέλαιο να διαπεράσει και να βγει προς τη θαλάσσια επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτό, αφενός προστατεύει τη μηχανή και τους κοντινούς χώρους από τα θαλάσσιο νερό, και αφετέρου, εμποδίζει τη ροή του λιπαντέλαιου, και αποτελεσματικά τη θαλάσσια ρύπανση. Τα ελαιολιπενόμενα συστήματα στεγανοποίησης είναι και τα περισσότερο συνηθισμένα σε πλοία μεσαίου και μεγάλου μεγέθους. Εν συντομία, το λάδι του πρυμναίου άξονα, διαχωρίζεται από το θαλασσινό νερό μέσω δακτυλιδιών, και αντίστροφα, το θαλασσινό νερό αδυνατεί να διαπεράσει και να εισρεύσει στη χοάνη. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει τη διάταξη ενός συστήματος στεγανοποίησης ελικοφόρου άξονα χειλικού τύπου.



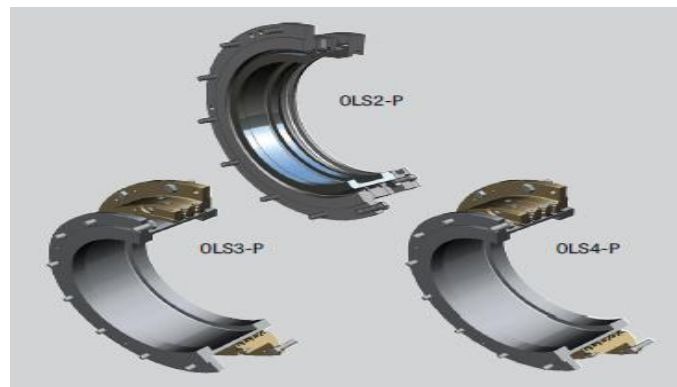
Εικόνα 5: Σύστημα Στεγανοποίησης Ελικοφόρου Άξονα, με Ελαιολίπαντες Τσιμούχες

Σ' αυτό, η πίεση του λαδιού (T 1), μεγαλύτερη από την πίεση του θαλασσινού νερού που διακρίνεται στα αριστερά χρωματισμένη με πιο έντονο γκρι, ενώ η πίεση στη δεξαμενή του λαδιού (T 2), είναι μικρότερη από την πίεση που δημιουργείται στο θάλαμο του θαλασσινού νερού, με το ίδιο να ισχύει και για τον (T 3) θάλαμο. Ο λόγος για την ύπαρξη διάταξης σωλήνων στη δεξαμενή του λαδιού είναι σε περίπτωση εισροής νερού, και εκροής λαδιού, αυτά να διοχετευτούν στο θάλαμο αυτό και τελικά να αποστραγγιστούν. Τα συστήματα στεγανοποίησης χειλικού τύπου κατασκευάζονται από καουτσούκ για να είναι ελαστικά και να διασφαλίζεται η αποτελεσματική στεγανοποίηση του αξονικού συστήματος. Το μειονέκτημα τους είναι ότι στην παρουσία πολύ υψηλών θερμοκρασιών, υπάρχει ο κίνδυνος απώλειας της ελαστικότητας, και επομένως της

σωστής λειτουργίας τους. Αυτά μπορούν να τοποθετηθούν είτε εξωτερικά όπου και απομακρύνουν το εισερχόμενο νερό, είτε εσωτερικά ώστε να εμποδίζουν το λάδι να τρέξει εκτός του εδράνου. Κάποια νέα μοντέλα αυτού του τύπου, έχουν δύο θαλάμους αποστράγγισης, εντός των οποίων ρέει λιπαντικό από μια αντλία διοχέτευσης. Η πίεση του λαδιού στην περίπτωση αυτή είναι ελαφρώς μικρότερη από εκείνη του υδάτινου στοιχείου για την αποφυγή εκροής του λαδιού προς τη θάλασσα που θα οδηγήσει στην μόλυνση του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Επιπρόσθετα, στα νέα αυτά μοντέλα, ελαχιστοποιείται το ενδεχόμενο αλλοίωσής του συστήματος από την αυξημένη θερμοκρασία.

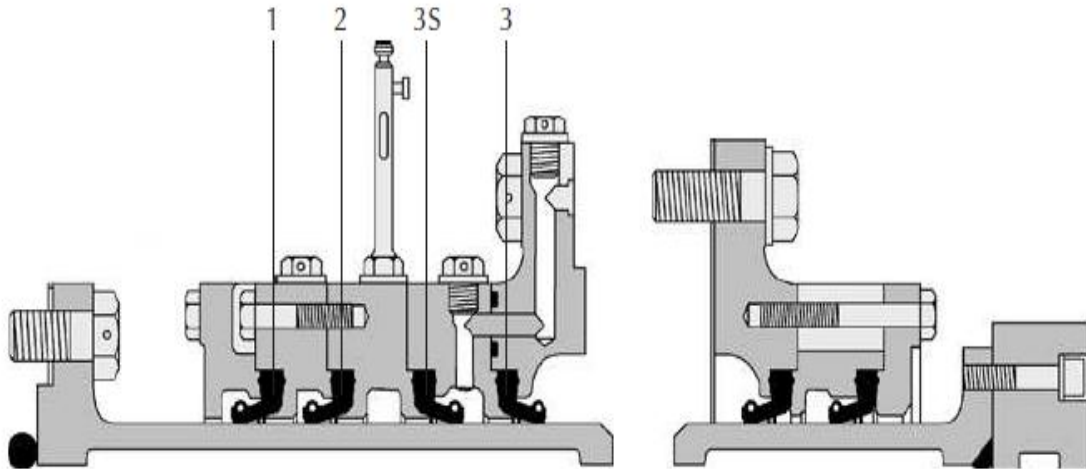
Η Wärtsilä, είναι μια από τις εταιρίες που διαθέτει συστήματα στεγανοποίησης του πρυμναίου άξονα τα χειλικού τύπου, με διαφορετικές προδιαγραφές, ανάλογα με τον επιθυμητό τύπο αξονικού συστήματος, τον τρόπο λίπανσης, αλλά και τον τύπο του πλοίου, αν είναι εμπορικό, επιβατηγό, πολεμικό. Στα ελαστολιπενόμενα συστήματα, προβάλλονται το Wärtsilä Stern guard, το Wärtsilä Air guard όπως φαίνονται στις παρακάτω εικόνες .

Τα μοντέλα του Wärtsilä Stern guard OLS3-P OLS4-P, είναι εξωτερικής εφαρμογής, ενώ το OLS2-P, εσωτερικής, και είναι όλα ελαστολιπαινόμενα. Τα συγκεκριμένα είναι κατασκευασμένα από Viton καουτσούκ, ενώ η διάταξη τους προστατεύει το σύστημα πρόωσης από φθορά. Το Viton, είναι ελαστικό φθονερίου, και είναι ανθεκτικό τόσο στο λάδι, όσο και στο νερό.



Εικόνα 6: Στυπιοθλίπτες Wärtsilä Sternguard Ελαστολίπαντοι

Το σύστημα αυτό προ της συγχώνευσης της Wärtsilä με την Japan Marine Technologies, ήταν γνωστό με την ονομασία JMT Stern guard MK2, MK2M & 4BL.

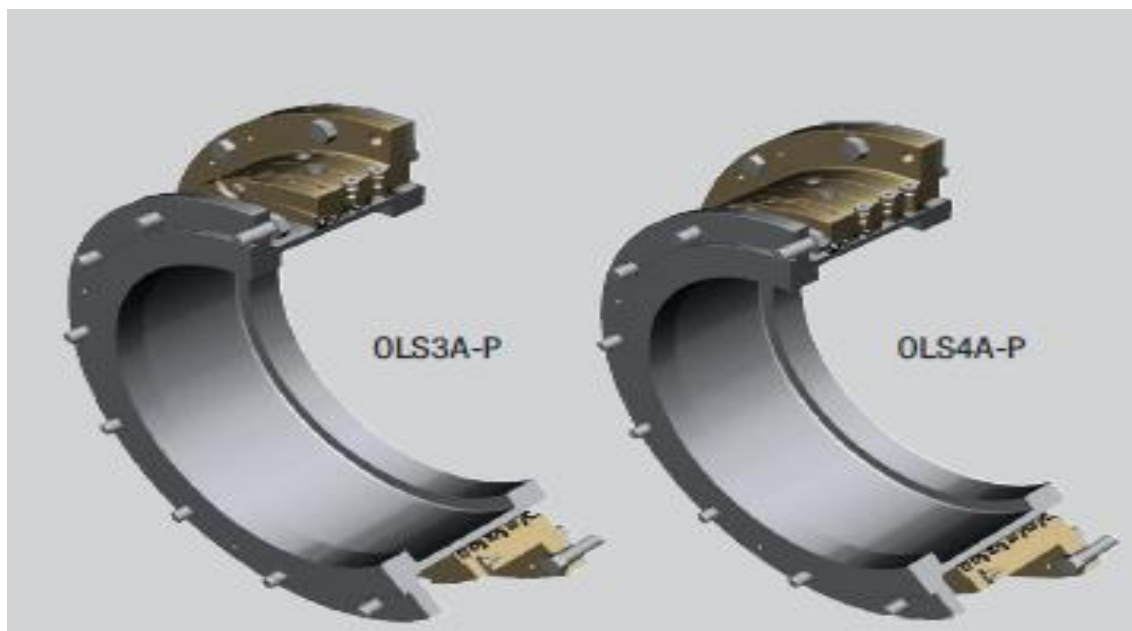


Εικόνα 7: Διάταξη Συστήματος Στεγανοποίησης Χειλικού Τύπου Wärtsilä Sternguard 4BL, MK2M

Στην εικόνα παρουσιάζεται η διάταξη του εν λόγω συστήματος. Ο πρυμναίος στυπιοθλίπτης περιέχει 4 τσιμούχες, όπως διακρίνονται ως άνω, εκ των οποίων οι δύο πρώτες τσιμούχες (3, 3S) είναι τοποθετημένες στη μεριά που ο ελικοφόρος άξονας βγαίνει από το εσωτερικό προς τη θάλασσα και προστατεύουν από την πιθανή εκροή λαδιού, ενώ οι δύο επόμενες, (1,2) είναι τοποθετημένες από την εξωτερική μεριά ώστε να εμποδίζουν την εισροή του θαλασσινού νερού, στη χοάνη και τα λοιπά μέρη. Να σημειωθεί ότι η τσιμούχα, η πιο κοντινή στο υδάτινο στοιχείο, έχει και τη χρήση φίλτρου με την έννοια ότι τα φιλτράρει, και καθαρίζει τα όποια λήμματα. Όλες οι τσιμούχες είναι προσαρμοσμένες πάνω στο χιτώνιο. Για μεγαλύτερη ασφάλεια, το σύστημα στεγανοποίησης είναι ικανό να παράσχει ενεργή διπλή ασφάλεια κατά της ρύπανσης. Σε κανονική λειτουργία η τσιμούχα 3 είναι ενεργή, ενώ η τσιμούχα 3S δραστηριοποιείται με την ίδια πίεση ώστε να εξισορροπεί και τις δύο πλευρές, και επομένως συμπεριφέρεται περισσότερο σα να βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής. Η ισορροπία μεταξύ των δύο τσιμουχών δημιουργείται με την ένωση του θαλάμου μεταξύ των τσιμουχών μέσω δύο

αντλιών εντός του ελικοφόρου άξονα σε μια ψηλότερη δεξαμενή. Τόσο τα χιτώνια, όσο και τα υλικά κατασκευής είναι σημαντικά για τη εύρυθμη λειτουργία του όλου συστήματος. Η περιγραφόμενες τσιμούχες ικανοποιούν άξονες διαμέτρων 80 έως 1172mm, ανάλογα με την επιλογή του μοντέλου.

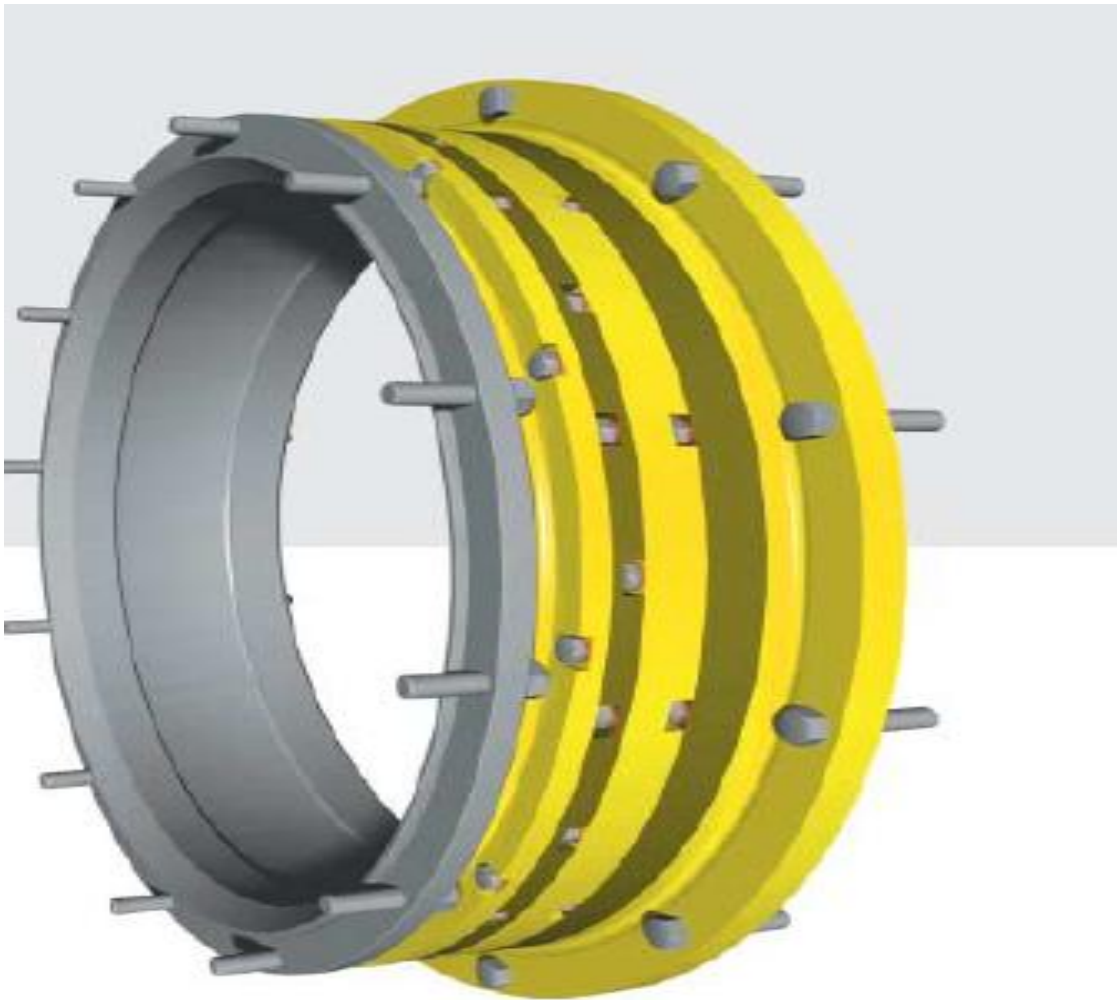
Το Air guard επίσης της ίδιας κατασκευάστριας εταιρίας, Wärtsilä, πρόκειται για σύστημα στεγανοποίησης, είναι και αυτό χειλικού τύπου. Η ιδιαιτερότητα του συστήματος αυτού είναι ότι είναι αντιρρυπαντικό, με την έννοια ότι οι στυπιοθλίπτες πιέζονται μέσω συστήματος πίεσης αέρα, και μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την προϋπόθεση ότι το θαλασσινό νερό και το έλαιο του ελικοφόρου διαχωρίζονται μέσω ενός συστήματος αέρα που εμποδίζει την ανάμιξή τους.



Εικόνα 8: Στυπιοθλίπτες Wärtsilä Air guard Ελαιολίπαντοι

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τους εμπρόσθιους και οπίσθιους στυπιοθλίπτες, οι οποίοι συνδέονται με το υπόλοιπο σύστημα στεγανοποίησης του πρυμναίου, και τις απαραίτητες για τη λειτουργία δεξαμενές. Σε αντίθεση με το Stern guard, αυτό περιέχει 3 δακτυλίους για προστασία από την εισροή νερού, και εκροή λαδιού, 2 προς τη μεριά του εσωτερικού του χιτωνίου, και ένα προς τη μεριά του υδάτινου στοιχείου. Η λειτουργία του βασίζεται στο ότι ο πεπιεσμένος αέρας ουσιαστικά εκρήγνυται εντός του θαλάμου μεταξύ των δακτυλιδιών 1, και 2, και καθ' αυτόν τον τρόπο η πίεση γίνεται ελαφρώς μεγαλύτερη από

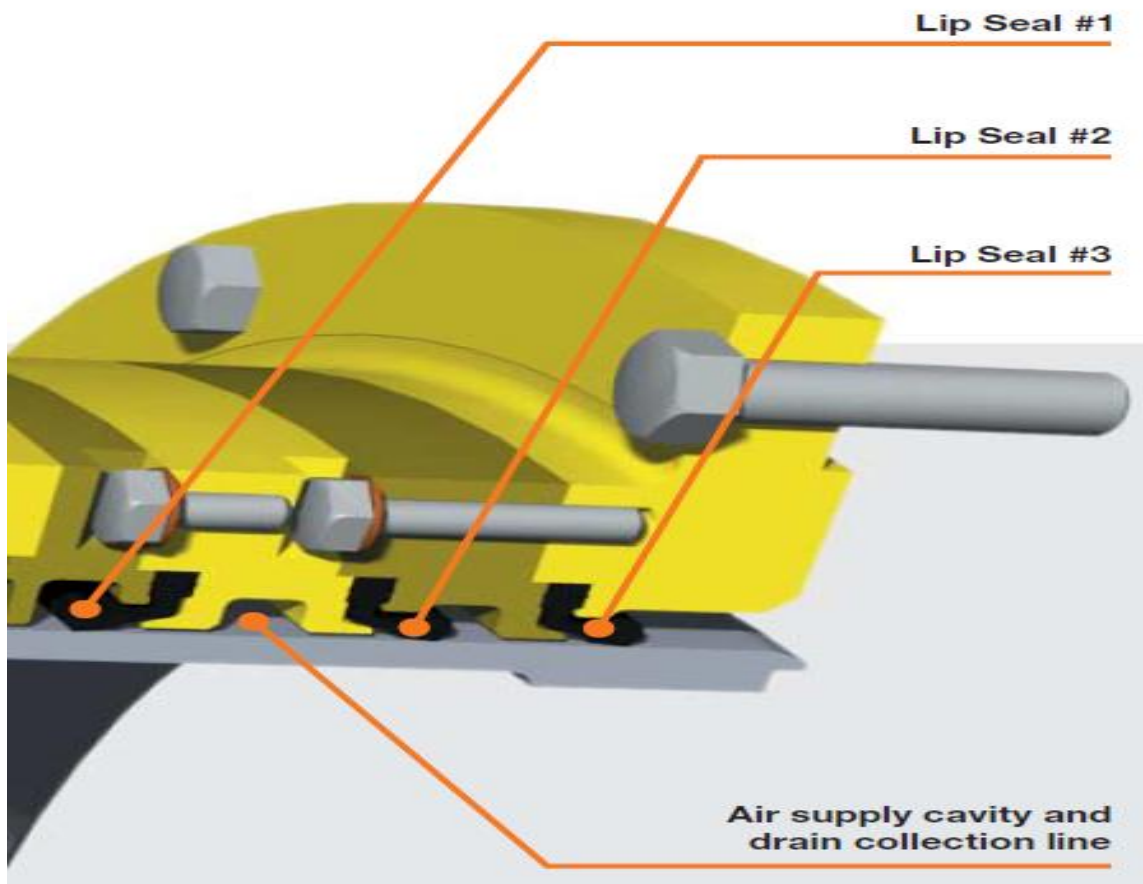
ότι στη δεξαμενή του θαλασσινού νερού. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει ελαφρά ανύψωση από το χιτώνιο, το οποίο και διασφαλίζει την λιγότερο δυνατή φθορά τόσο του χιτωνίου, όσο και των δακτυλιδιών. Όπως αναφέραμε προηγουμένως, μεταξύ των δακτυλιδιών ο συμπιεσμένος αέρας σχηματίζει όχληση, ενώ ταυτόχρονα είναι συνδεδεμένος με μια δεξαμενή αποστράγγισης, έτσι ώστε στην περίπτωση εισροής θαλασσινού νερού ή λαδιού, αυτά κατευθύνονται στη δεξαμενή αποστράγγισης και εξουδετερώνονται εσωτερικά. Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη των δακτυλιδιών.



Εικόνα 9: Δακτύλιοι Wärtsilä Air guard

Σχετικά με την απαιτούμενη πίεση αέρα και τη ροή για τη σωστή λειτουργία του συστήματος, αυτή κυμαίνεται στα 50 λίτρα ανά λεπτό, το οποίο είναι και δυνατό από την κανονική λειτουργία του πλοίου. Τα δακτυλίδια είναι κατασκευασμένα με τις πλέον αυστηρές προδιαγραφές, το οποίο ενισχύει την μακροβιότητα του συστήματος, και έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή χωρίς να χρειάζεται το πλοίο να βγει σε δεξαμενισμό, ή για επισκευές. Τα ελαστικά που χρησιμοποιεί είναι Viton όπως και στο προηγούμενο μοντέλο.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 6, οι στυπιοθλίπτες πιέζονται μ' ένα σύστημα αέρα για να ελαττώσουν τη φθορά μέσω της διαφορετικής πίεσης που υπάρχει στους διάφορους θαλάμους.



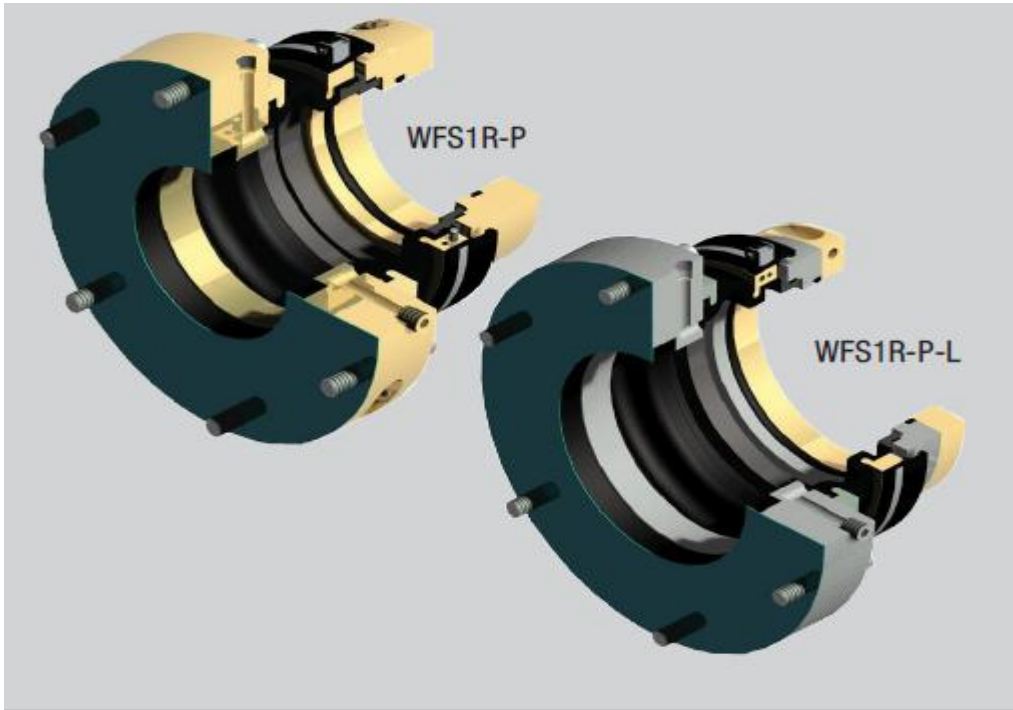
Εικόνα 10: Στυπιοθλίπτες Wärtsilä Air guard

Το σύστημα αυτό μάλιστα θεωρείται περιβαλλοντικά προσφιλές, πιο προσφιλές από τα ήδη υπάρχοντα στην αγορά, λόγω του τρόπου λειτουργίας και την παρουσία θαλάμου αέρα μεταξύ του λαδιού και του υδάτινου στοιχείου. Ιδιαίτερα μετά την επιβολή των νέων κανονισμών στα χωρικά ύδατα της Αμερικής, με την εισαγωγή του νέου VGP (Vessel General Permit) Γενικής Άδειας Σκαφών, για τα πλοία που πλέουν στα χωρικά ύδατα, όπου μεταξύ άλλων ζητά την τη χρήση Περιβαλλοντικά Αποδεκτών Λιπαντικών EAL (Environmentally Accepted Lubricant). Με το σύστημα αυτό δεν υπάρχει ανάμιξη μεταξύ της θάλασσας και των ελαίων.

Κεφάλαιο 3

Υδρολίπαντα Συστήματα Στεγανοποίησης

Εκτός της λίπανσης με λάδι, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, και στοχεύοντας σε ένα καλύτερα περιβαλλοντικά κόσμο, η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει και με τη χρήση του νερού. Η Wärtsilä, σαν πρωτοπόρος εταιρία, έφερε την καινοτομία, με την εισαγωγή των υδρολιπαινόμενων συστημάτων στεγανοποίησης. Το Enviroguard, περιβαλλοντικά σχεδιασμένο, είναι κατάλληλο τόσο για ανοιχτού τύπου αξονικά συστήματα, όσο και για κλειστού. Τα υλικά κατασκευής εγγυάται τη μακρά διάρκεια ωφέλιμης ζωής, και συνάμα η εγκατάστασή του είναι εύκολη καθώς είναι πολύ ελαφρύ, και πλέον η εγκατάστασή του μπορεί να πραγματοποιηθεί και όντας το πλοίο στο νερό. Το νέο αυτό προϊόν έκανε την διατέθηκε στην αγορά το 2012, και παρά το μικρό χρόνο ύπαρξής του η επιτυχία του είναι επιβεβαιωμένη, όπως δείχνουν τα στοιχεία της κατασκευάστριας. Να σημειωθεί πως ενόσω το σύστημα ήταν στο στάδιο παρακολούθησης της αποτελεσματικότητάς του, τα τεστ το έχρισαν ανθεκτικό ακόμα και στις πιο σκληρές δοκιμασίες σε συνθήκες πολύ μεγάλης πίεσης. Το σύστημα αυτό βγαίνει σε 2 μοντέλα, μικρού και μεγάλου εύρους, για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αντίστοιχα πλοία. Το μικρό είναι κατάλληλο για αξονικά συστήματα με άξονες από 70 έως 450 mm, ενώ από 150 έως 1090 mm, και η μέγιστη πίεση και στα δύο συστήματα είναι 1 bar. Τα υδρολίπαντα συστήματα στεγανοποίησης σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό των Κυβερνήσεων αλλά και των Ναυτιλιακών Οργανισμών προς τη μακροβιότητα και διατήρηση του περιβάλλοντος δείχνουν να προτιμούνται από τα ελαιολίπαντα συστήματα στεγανοποίησης. Σε έρευνα που διεξήχθη από το Συμβουλευτικό περιβαλλοντικό οίκο Dagmar Schmidt Etkin, παρατηρήθηκε ότι ετησίως κάθε πρυμναίος άξονας ξεβράζει στο θαλάσσιο περιβάλλον 1 έως 7 γαλόνια λαδιού, παρά το γεγονός της ότι το σύστημα στεγανοποίησης δεν παρουσιάζει καμιά φθορά. Στις εικόνες παρακάτω φαίνονται τα συστήματα υδατολίπαντων συστημάτων στεγανοποίησης



Εικόνα 11: Wärtsilä Enviroguard Large Range Υδρολίπαντοι

Κεφάλαιο 4

Περιβαλλοντικά Αποδεκτά Λιπαντικά

Το Κεφάλαιο αυτό αφορά τα πλοία άνω των 24 μέτρων που εκτελούν πλόες εντός των χωρικών υδάτων της Αμερικής. Σύμφωνα με το νέο Κανονισμό ώστε να επιτρέπεται η είσοδος των στη χώρα, η Γενική Άδεια Σκαφών με έναρξη ισχύος το Δεκέμβρη του έτους 2013, τα πλοία μεταξύ άλλων προϋποθέσεων θα πρέπει να τηρούν και κάποιες προδιαγραφές όσον αφορά τα λιπαντικά που χρησιμοποιούν. Έτσι κατέγραψαν εκείνα που θεωρούν κατάλληλα, υπό τον τίτλο Περιβαλλοντικά Αποδεκτά Λιπαντικά, EAL, Environmentally Accepted Lubricants, και είναι τα παρακάτω,

Πίνακας 1: Υδρολίπαντα

Όνομα Εταιρίας Προϊόν	Κινηματικό Ιξώδες 40 ° C	Εφαρμογή
BP/Castrol		
Biostat 68	68	M
Biostat 100	100	M
Chevron		
Clarity Synthetic EA Hydraulic Oil 68	68	H
Clarity Synthetic EA Stern Tube Oil 100	100	S
Clarity Synthetic EA Gear 100	100	G
Clarity Synthetic EA Gear 150	150	G
Exxon Mobil		
Mobil SHC Aware ST 100	100	S

Mobil SHS Aware ST 220	220	S
Fuchs/Lukoil		
Plantogear 100 S	100	M
Gulf Oil Marine		
GulfSea BD Sterntube Oil 68	68	S
GulfSeaBD Sterntube Oil 100	100	S
Kluber		
Kluberbio EG 2-100	100	G
Kluberbio EG 2-150	150	G
Kluberbio RM 2-100	100	S
Kluberbio RM 2-150	150	S
Kluberbio LR9-68	68	H
MAN Diesel & Turbo SE		
PrimeServLube Bio 1000	100	S
TOTAL LUBEMARINE (ex Elf Marine)		
Bioneptan 100	100	S
TOTAL INSUSTRIES		
Biohydran TMP 100	100	H
Terresolve/RSC Bio Solutions		
EnviroLogic 3068	68	H
EnviroLogic 3100	100	H
EnviroLogic 210	100	G
EnvironLogic 215	150	G
Vickers Leeds		
Hydrox Bio 68	68	S
Hydrox Bio 100	100	S
Hydrox Bio 220	220	S

Στον παραπάνω πίνακα, στη στήλη της εφαρμογής όπου M, σημαίνει Multipurpose, H, σημαίνει Hydraulic, G, σημαίνει Gear, και τέλος S, Stern tube. Στο πεδίο της παρούσας εργασίας αυτά που ενδιαφέρουν είναι εκείνα που χρησιμοποιούνται για τον πρυμναίο άξονα, δηλαδή έχοντα σήμανση S .

Μετά την εισαγωγή των υδατολίπαντων συστημάτων στεγανοποίησης, τα ελαιολίπαντα συστήματα παρουσίασαν μια κάμψη στην πορεία και προτίμησή τους από τους Εφοπλιστές και τους Διαχειριστές των πλοίων. Πλέον οι περισσότερες εταιρίες λιπαντικών έφτιαξαν νέου είδους λιπαντικά ώστε να συμμορφώνονται με τους Κανόνες. Στην αντίθετη μεριά, οι κατασκευάστριες εταιρίες για τους ίδιους λόγους συμμόρφωσης με τους κανονισμούς, δημιούργησαν νέα συστήματα στεγανοποίησης, όπου η λίπανση πραγματοποιείται με τη χρήση νερού

Κεφάλαιο 5

Πλοία Υπό Ελληνική Σημαία

Εκτός από τη συμμόρφωση με τις οδηγίες του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, (IMO), στο βαθμό που αφορά τον ελικοφόρο άξονα, οι κανονισμοί βρίσκονται στο κεφάλαιο 2 της SOLAS, Σύμβασης για τη Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα, που αναφέρεται στην Κατασκευή-Υποδιαίρεση και Ευστάθεια, Μηχανολογικές και Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις, κάθε πλοίο υποχρεούται να ενσωματώσει τους κανόνες της χώρας νηολογίου. Έτσι, τα πλοία που είναι γραμμένα στο Ελληνικό Νηολόγιο, ενσωματώνουν τους νόμους και τους κανόνες του Ελληνικού κράτους και επομένως διέπονται και από συγκεκριμένους κανονισμούς που έχει εξαγγείλει το Υπουργείο Ναυτιλίας. Για τον τελικό ελικοφόρο άξονα, το σχετικό Προεδρικό Διάταγμα (ΠΔ. 164), εντοπίζεται στο ΦΕΚ 173, του 2006, που μεταξύ άλλων αποφάσεων, στο άρθρο 3 ορίζει τα ως κάτωθι,

1. Οι τελικοί ελικοφόροι άξονες των εμπορικών πλοίων επιθεωρούνται με εξαγωγή αυτών από τη χοάνη, σε χρονικά διαστήματα που καθορίζονται στην επόμενη παράγραφο, προκειμένου να εξετασθεί η καλή τους κατάσταση πριν αυτοί τοποθετηθούν στη θέση τους.
2. Η επιθεώρηση του τελικού ελικοφόρου άξονα με εξαγωγή αυτού από τη χοάνη διενεργείται ως ακολούθως:
 - α. Σε αξονικό σύστημα με κλειστό σύστημα ελαίου κάθε πέντε (5) έτη.
 - β. Σε αξονικό σύστημα που ψύχεται με θάλασσα, στο οποίο ο τελικός ελικοφόρος άξονας φέρει συνεχές χιτώνιο ή αντιδιαβρωτική προστασία, κάθε τέσσερα (4) έτη.
 - γ. Σε όλα τα υπόλοιπα συστήματα, κάθε τρία (3) έτη.
 - δ. Ειδικότερα σε αξονικό σύστημα εγκατεστημένο σε τουριστικό σκάφος αναψυχής (ιδιωτικό ή επαγγελματικό) το οποίο μεταφέρει μέχρι 25 επιβάτες, η εξαγωγή του διενεργείται κάθε 4 έτη.
3. Κατά την εξαγωγή του τελικού ελικοφόρου άξονα διενεργούνται οι παρακάτω έλεγχοι:
 - α. Εξάρμωση και έλεγχος έλικας, περικοχλίου και σφήνας όπου υπάρχει
 - β. Έλεγχος επιφανειών τριβής, χιτώνιων, κωνικού, σφηνόδρομου, φλαντζών, κτλ.
 - γ. Έλεγχος τριβέων χοάνης
 - δ. Έλεγχος στεγανοποιητικών διατάξεων.
 - ε. Μέτρηση ελευθεριών
 - στ. Στην περίπτωση των ελικών μεταβλητού βήματος διενεργείται εξάρμωση για έλεγχο των κινούμενων μερών και των μηχανισμών ελέγχου.

4. Σε σύστημα πρόωσης με υδροπροωθητήρα διενεργείται εξάρμοση κάθε 5 έτη για έλεγχο της περωτής, του κελύφους, του άξονα, των τριβέων, των εδράνων, των καναλιών, των ακροφυσίων πηδαλιούχησης, των διατάξεων αναστροφής κίνησης, του μηχανισμού ελέγχου κτλ.
5. Σε σύστημα πρόωσης ελίκων με κατακόρυφο άξονα, γίνεται οπτικός έλεγχος.

Από τα παραπάνω είναι κατανοητό ότι οι διαχειριστές των πλοίων θα πρέπει εγκαίρως να πράττουν τα δέοντα, ώστε να διασφαλίζεται η ενδεδειγμένη αξιοπλοΐα του πλοίου.

Κεφάλαιο 6

Περιβαλλοντικές Συνέπειες

Το 2006 ένα τάνκερ μεγέθους Aframax νεότευκτο με έτος ναυπήγησης το 2001, βρέθηκε να περιέχει υψηλό ποσοστό υδάτινου στοιχείου κατά τη διάρκεια ελέγχου ρουτίνας. Μετά από κάποιους μήνες στενής παρακολούθησης, στο πλοίο εγκαταστάθηκε νέο σύστημα στεγανοποίησης του ελικοφόρου άξονα. Κατά την εξάρμωση του παλιού συστήματος, βρέθηκε το οπίσθιο τμήμα να έχει σπάσει, και δύο κομμάτια βρέθηκαν να μην είναι κατάλληλα στερεωμένα. Η φθορά αυτή είχε επηρεάσει και τον άξονα που βρέθηκε να έχει σπάσει, όπως δείχνουν οι εικόνες.



Εικόνα 12: Φθαρμένος Τριβέας

Η ανάλυση της εξέτασης για το πώς προκλήθηκε η φθορά αυτή, βρήκε αιτιατό στη μη κατάλληλη λίπανση, λόγω της παρουσίας υδάτινου στοιχείου στο χώρο. Αρχικά η αύξηση της τριβής μεταξύ του άξονα και του τριβέα υπερθέρμανε, και μετατόπισε το λευκό μέταλλο εντός του τριβέα. Παράλληλα η έντονη τριβή υπερθέρμανε τον άξονα και μετά την ψύξη στο διάμηκες δημιουργήθηκαν φθορές.

Από το συμβάν αυτό εξήχθησαν οι παρακάτω οδηγίες, συμβουλές προκειμένου για την αποφυγή επανάληψης, ή έστω για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας, και αφορούν,

1. Τον τριβέα
 - Έλεγχος της αναφοράς από την τελευταία ανάλυση του λιπαντικού
 - Διασφάλιση ότι ο αισθητήρας θερμοκρασίας λειτουργεί
 - Έλεγχος για τυχόν ανώμαλες δονήσεις
 - Οι στυπιοθλίπτες θα πρέπει να βγουν σε περίπτωση που υπάρχει υποψία φθοράς
 - Έλεγχος της συσκευασίας για οποιαδήποτε φθορά
 - Έλεγχος για την ύπαρξη εκροής white metal¹
2. Το στυπιοθλίπτη
 - Έλεγχος της αναφοράς της τελευταίας ανάλυσης του λιπαντικού ότι η ποσότητα νερού είναι κανονική
 - Έλεγχος για υψηλή θερμοκρασία στον άξονα
 - Έλεγχος για την κατανάλωση του λιπαντικού από το ημερολόγιο μηχανής
3. Για τον άξονα
 - Η διατήρηση του βέλτιστου ευθυγραμμισμένου άξονα μέσω της συντήρησής του είναι σημαντική για τη μείωση του κινδύνου πρόωρης ζημίας, των έκτακτων εξόδων, αλλά και των έκτακτων δεξαμενισμών

Αντίστοιχο περιστατικό που συνέβη το Τέξας το 2002, σε πλοίο μεταφοράς Χημικών, οδήγησε την Αμερικανική Ακτοφυλακή στην παρακράτηση του πλοίου. Σύμφωνα με την αναφορά των Λιμενικών, το πλοίο έβγαζε περίπου στα 250 με 300 λίτρα λαδιού ημερησίως, χωρίς κάποιος από το πλήρωμα να το αναφέρει. Πέρα από την κατηγορία για μόλυνση του περιβάλλοντος, στην αναφορά καταγράφηκε και η μη κατάλληλη ύπαρξη συστήματος στεγανοποίησης.

¹ White metal είναι κράμα μετάλλου κατά της τριβής που εφευρέθηκαν από τον Isaac Babbitt το 1839

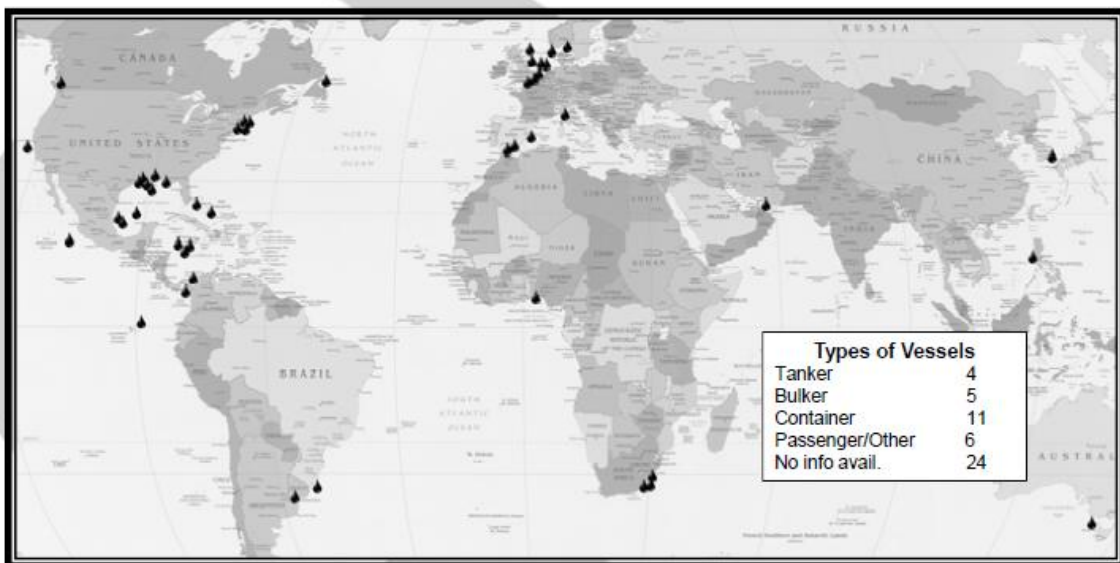
Κεφάλαιο 7

Νηογνώμονες

Οι Νηογνώμονες, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην κατασκευή, συντήρηση και περαιτέρω παρακολούθηση ενός πλοίου. Κατά το σχεδιασμό και τη ναυπήγησή του, είναι εκείνοι που εγκρίνουν τα σχέδια του πλοίου, και επομένως διασφαλίζουν ότι αυτά είναι σε συμμόρφωση με τους Διεθνείς και Εθνικούς κανονισμούς. Αυτοί είναι που ταξινομούν τα πλοία, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θέτουν οι ίδιοι βασισμένοι στους Διεθνείς κανονισμούς. Από την αρχική τους σύσταση ο ρόλος τους ήταν να επιθεωρούν και να κατηγοριοποιούν τα πλοία. Στην ναυτιλιακή κοινότητα, είναι πολύ καλοί σύμβουλοι για τους Ασφαλιστές που προκειμένου να αναλάβουν την ευθύνη της ασφάλισης κάποιου πλοίου ζητούν τη γνώμη τους. Είναι υπεύθυνοι σε ότι έχει σχέση με την κατασκευαστική πλευρά του πλοίου, και φροντίζουν όταν τίθεται σε ισχύ κάποιος κανονισμός, να εκδίδουν οδηγίες για την ενσωμάτωση του. Ανάλογα με την ηλικία του πλοίου διενεργούν επιθεωρήσεις, αλλά και γνωμοδοτούν στα νεότευκτα. Εκδίδουν πιστοποιητικά, όμως σε περίπτωση που υπάρχουν στοιχεία για τη μη συμμόρφωση του πλοίου στους κανόνες, τότε έχουν το δικαίωμα να το βγάλουν εκτός κλάσης. Οι πιο γνωστοί από αυτούς είναι ο Lloyd's Register, ο DNV-GL, ο NK, ο Ελληνικός HRS, ο Ρωσικός RS, ο Αμερικάνικος ABS, και ο Ιταλικός RINA.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία επιχειρήθηκε να περιγραφούν οι κατηγορίες των συστημάτων στεγανοποίησης του ελικοφόρου άξονα, έγινε μια γενική αναφορά στο αξονικό σύστημα και τη σημασία του. Στη συνέχεια αναφέρθηκε το καθεστώς για τα υπό Ελληνική Σημαία πλοία, σχετικά με τη συντήρηση των συστημάτων αυτών, κάποια παραδείγματα ζημιών, και ο ρόλος των Νηογνομόνων. Από την ανάλυση, διαφαίνεται ότι στο μέλλον θα υπάρξει ανάπτυξη στον τομέα των υδατολίπαντων συστημάτων, αφού αυτά είναι περισσότερο περιβαλλοντικά προσκείμενα το οποίο βεβαιώνουν τόσο οι κατασκευαστές, αλλά και οι Κλάσεις. Εκτός από τα περιγραφόμενα συστήματα υπάρχουν κι άλλα γνωστά όπως το Thordon TG100, το οποίο είναι υδατολίπαντο, το SIMPLEX-COMPACT 2000, το οποίο είναι ελαιολίπαντο, το Duramax Shaft Seal System το οποίο είναι υδατολίπαντο, το KEMEL EVK και άλλα πολλά. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τον Smith Andrew ² η ατυχηματική μόλυνση του περιβάλλοντος από τα συστήματα στεγανοποίησης, οφείλεται κατά 43% στο οπίσθιο σύμπλεγμα, και κατά 23% στο εμπρόσθιο.



Εικόνα 13: Πλοία που επισκευάστηκαν λόγω απόλυσης λαδιού από το 2008

² Ο Smith Andrew είναι Global Technology Leader των Lloyd's Register

Βιβλιογραφία

- (n.d.). Ανάκτηση από Υπουργείο Ναυτιλίας & Αιγαίου:
<http://www.yen.gr/wide/home.html>
- (n.d.). Ανάκτηση από Marine Insight: <http://www.marineinsight.com/>
- Draft Revised Text of SOLAS Chapter II-1, Parts A, B & B-1. (n.d.).
- Flitney, R. (2007). *Seals & Sealing Handbook 5th Edition*. Oxford: Elsevier.
- MARPOL Consolidated Edition 2011*. (2011). London: IMO.
- (2012). *New Composite Seal & Bearing Technology For Better Performance* . Wärtsilä Technical Journal.
- (2012). *Seals, Bearings & Stern Tube-Product Catalog*. Wärtsilä.
- (2012). *Seawater Lubricated Propeller Shaft Bearings*. Thordon.
- Seiji Yamajo, Iwao Matsuoka. (n.d.). *Advanced Technology of Propeller Shaft Stern Tube Seal*. KOBEL COMPANY.
- SOLAS, Consolidated Edition 2009*. (2009). London: IMO.
- (2009). *Stern Tube Oil Pollution From Leaking Shaft Seals*.
- (2006). *Wärtsilä Airguard 3AS-Antipollution lip type stern tube sealing system*. Wärtsilä .
- Κολλινιάτης, Ι. (2002). *Ναυπηγία* . Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου .
- Μαρία Βρανίκου, Ευάγγελος Δεμέστιχας. (2008). *Ναυτικό Δίκαιο*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
- ΦΕΚ 173 ΠΔ 164 Επιθεώρηση των Τελικών Ελικοφόρων Αξόνων και των Περιοδικών Ελέγχων Αεροφυλακίων των Εμπορικών Πλοίων. (2006). *Εφημερίς της Κυβερνήσεως*, 2027-2029.

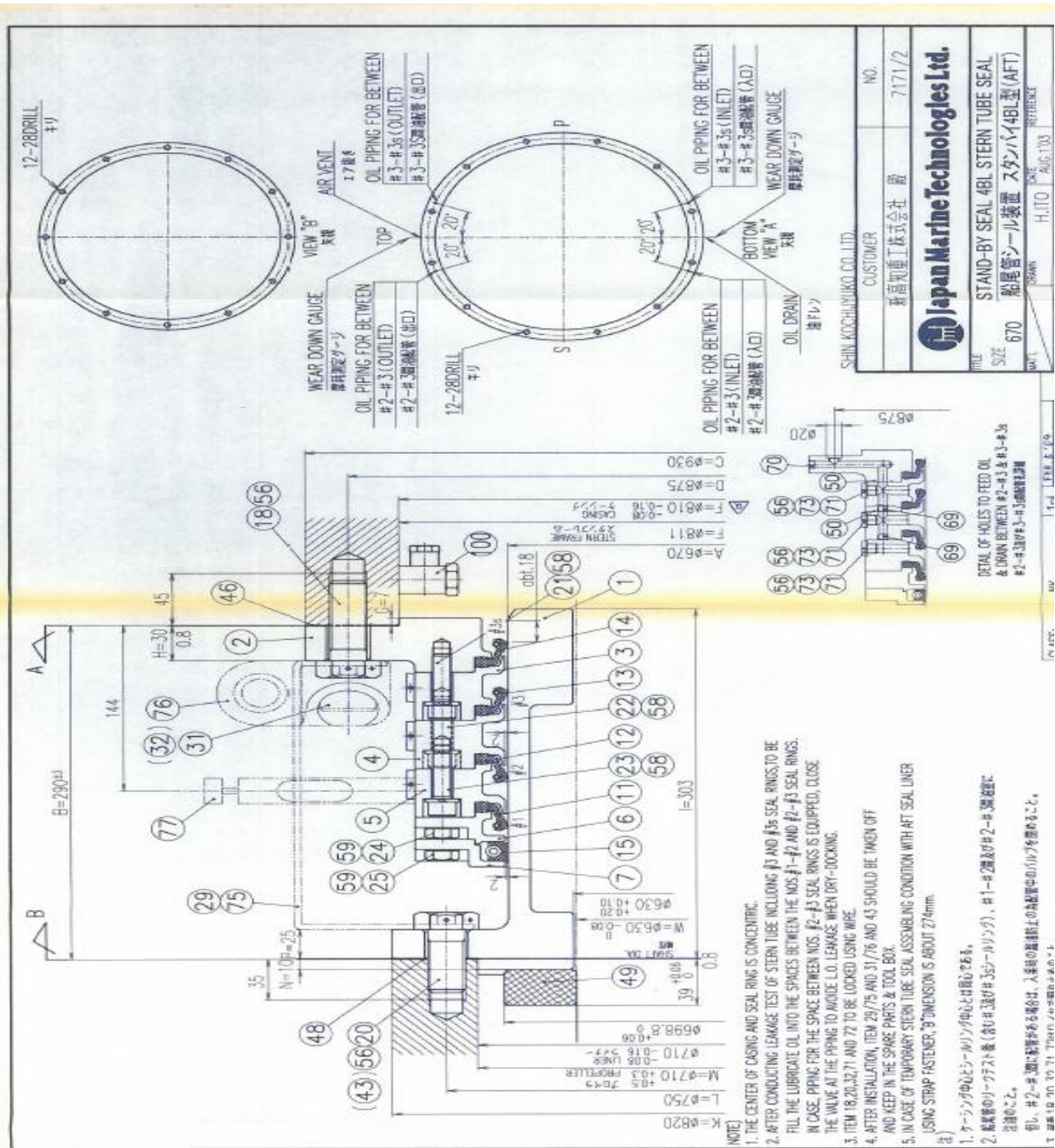
Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	0
Abstract	3
Ευρετήριο Εικόνων	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Εισαγωγή.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Κεφάλαιο 1 Αξονικό Σύστημα και Μέρη	6
Κεφάλαιο 2 Ελαιολίπαντα Συστήματα Στεγανοποίησης	9
Κεφάλαιο 3 Υδρολίπαντα Συστήματα Στεγανοποίησης	17
Κεφάλαιο 4 Περιβαλλοντικά Αποδεκτά Λιπαντικά.....	19
Κεφάλαιο 5 Πλοία Υπό Ελληνική Σημαία.....	22
Κεφάλαιο 6 Περιβαλλοντικές Συνέπειες.....	24
Κεφάλαιο 7 Νηογνώμονες	26
Συμπεράσματα.....	27
Βιβλιογραφία.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Σχέδια Συστήματος Στεγανοποίησης Ελικοφόρου Φορτηγού Πλοίου, Handysize	31

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Διάταξη Αξονικού Συστήματος.....	6
Εικόνα 2 Κουζινέτα & Ρουλεμάν	7
Εικόνα 3 Σαλαμάστρες, Στυπιοθλίπτες & Στυπιοθλίπτες.....	7
Εικόνα 4 Αξονικό Σύστημα Πλοίου με Μονή Έλικά	8
Εικόνα 5 Σύστημα Στεγανοποίησης Ελικοφόρου Άξονα, με Ελαιολίπαντες Τσιμούχες. 10	
Εικόνα 6 Στυπιοθλίπτες Wärtsilä Sternguard Ελαιολίπαντοι	11
Εικόνα 7 Διάταξη Συστήματος Στεγανοποίησης Χειλικού Τύπου Wärtsilä Sternguard 4BL, MK2M	12
Εικόνα 8 Στυπιοθλίπτες Wärtsilä Airguard Ελαιολίπαντοι	13
Εικόνα 9 Δακτύλιοι Wärtsilä Airguard.....	14
Εικόνα 10 Στυπιοθλίπτες Wärtsilä Airguard	15
Εικόνα 11 Wärtsilä Enviroguard Large Range Υδρολίπαντοι.....	18
Εικόνα 12 Φθαρμένος Τριβέας	24
Εικόνα 13 Πλοία που επισκευάστηκαν λόγω απόλυσης λαδιού από το 2008.....	27

Σχέδια Συστήματος Στεγανοποίησης Ελικοφόρου Φορτηγού



Πλοίου, Handysize

SHIN KOCHIJYUKO CO.,LTD.

2/2
2003/0/1

新高知重工株式会社 殿				DWG.NO 4BLR-A670-0013 _Q		
PARTS LIST FOR STERN TUBE SEAL STAND-BY SEAL 4BL				SHIP NO.	7171/2	
部品表 船尾管シールスタンバイシール4BL				SIZE	#670	
ITEM	DESCRIPTION	MAT'L	SIZE	REQ.		REMARKS
				WORK	SPARE	
58	SPRING WASHER ばね座金	STAINLESS STEEL SUS304	M12	36		
59	TOOTHED WASHER 歯付座金	STAINLESS STEEL SUS304	M12	24	24	
60	PLUG プラグ	BRASS C3604	Rc1/4	4		
70	PLUG プラグ	STAINLESS STEEL SUS304	Rc1/4	4		
71	PLUG 六角穴付プラグ	STAINLESS STEEL SUS304	G3/8	11		
73	Cu PACKING 銅パッキン	COPPER 銅	G3/8	11		
75	STRAP FASTENER ライナー固定片	MILD STEEL SS400		4		
76	LIFTING PLATE 吊り金具	MILD STEEL SS400		1		
77	WEAR DOWN GAUGE 摩耗測定ゲージ	MILD STEEL SS400		1		
92	WOODEN BOX 格納箱	WOOD 木		1		
100	JOINT 配管継手	CARBON STEEL S25C	G3/8	4		KMB12-030E

新高知重工株式会社 殿				DWG NO. MK II R-F670-0016		
PARTS LIST FOR STERN TUBE SEAL STERNGUARD MKII (FWD)				SHIP NO.	7171/2	
部品表 船尾管シール スタンガード MKII (FWD)				SIZE	#670	
ITEM	DESCRIPTION	MTRL	SIZE	REQ.		REMARKS
				WORK	SPARE	
1	FWD LINER 前部ライナー	F-ALLOY HD-F		1		
2	FWD CASING FLANGE 前部フランジケーシング	CAST IRON FC300		1		
3	FWD INTERMEDIATE RING 前部中間リング	CAST IRON FC300		1		
4	FWD SEAL COVER 前部シールカバー	CAST IRON FC300		1		
5	CLAMP RING 固定リング	CAST IRON FC300		1		
11	SEAL RING (WITH SPRING) シールリング(スプリング付)	VITON FR	#670	1		
12	SEAL RING (WITH SPRING) シールリング(スプリング付)	VITON FR	#670	1		
18	HEX HEAD BOLT 六角ボルト	MILD STEEL SS400	M24-70L	12		
19	HEX SOCKET HEAD BOLT 六角穴付ボルト	Cr-Mo STEEL SCM435	M20-65L	12		
20	HEX SOCKET HEAD BOLT 六角穴付ボルト	Cr-Mo STEEL SCM435	M20-60L	2		
21	HEX SOCKET HEAD BOLT 六角穴付ボルト	Cr-Mo STEEL SCM435	M12-60L	12		
22	HEX HEAD BOLT 六角ボルト	MILD STEEL SS400	M12-35L	12		
23	HEX HEAD BOLT 六角ボルト	MILD STEEL SS400	M8-25L	4		
25	HEX SOCKET HEAD BOLT 六角穴付ボルト	Cr-Mo STEEL SCM435	M24-50L	4		
46	SPRING WASHER ばね座金	HI-CARBON STEEL SWRH	M24	12		
47	SPRING WASHER ばね座金	HI-CARBON STEEL SWRH	M12	12		
48	TOOTHED LOCK WASHER 歯付座金	STAINLESS STEEL SUS304	M12	12	12	
49	SPRING WASHER ばね座金	HI-CARBON STEEL SWRH	M20	12		
50	SPRING WASHER ばね座金	HI-CARBON STEEL SWRH	M20	2		
58	PLUG プラグ	STAINLESS STEEL SUS304	G3/8	3		
59	PLUG プラグ	STAINLESS STEEL SUS304	R1/4	1		
60	PACKING パッキン	COPPER 銅	G3/8	3		
65	SHEET PACKING シートパッキン	NON ASBESTOS ノンアスベスト		1	1	
66	O-RING O-リング	NBR ニトリルゴム	φ84-φ85 I.D.	1	1	
67	OCM NOZZLE OCM ノズル	NBR ニトリルゴム		1		
75	LIFTING PLATE 吊り金具	VITON FR		2		
76	FLANGE JOINT フランジ継手	MILD STEEL SS400	5K-25A	2		
100	JOINT 配管継手	CARBON STEEL S25C	G3/8	4		KMB12-030E