ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ
ΑΚΑΔΗΜΙΩΝ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

ΙΩΑΝΝΗ Κ. ΔΑΓΚΙΝΗ

ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΛΑΒΩΝ

ΙΩΑΝΝΗ Κ. ΔΑΓΚΙΝΗ

Α΄ Μηχανικού Ε.Ν.

Δρος Πανεπιστημίου Αιγαίου

ΑΘΗΝΑ

2024

ΠΡΟΛΟΓΟΣ Α΄ ΕΚΔΟΣΗΣ

Η αξιοπλοΐα, η βέλτιστη απόδοση των μηχανημάτων και η ασφαλής ολοκλήρωση των ταξιδιών των πλοίων, είναι επακόλουθο της επίτευξης στόχων όπως η ακεραιότητα της γάστρας, της υπόλοιπης μεταλλικής δομής και της λειτουργικότητας του εξοπλισμού τους. Η διατήρηση των συνθηκών καλής λειτουργικής κατάστασης, η οποία πιστοποιείται με επιθεωρήσεις, είναι παράγοντας που επιβεβαιώνει την συμμόρφωση των πλοίων με τους διεθνείς κανονισμούς.

Η επίτευξη των παραπάνω είναι αποτέλεσμα ελέγχων που πραγματοποιούνται στο πλοίο, εργασιών συντήρησης και επισκευών. Με την πραγματοποίηση αυτών, διασφαλίζεται ότι τηρούνται τα διεθνή πρότυπα και ότι το πλοίο είναι κατάλληλο, ώστε να προστατεύεται η ζωή των επιβαινόντων, να διατηρείται η αξία του ως περιουσιακό στοιχείο, καθώς και η ακεραιότητα του φορτίου που μεταφέρει, ενώ η λειτουργία του θα είναι φιλική προς το περιβάλλον.

Οι στρατηγικές συντήρησης και επισκευών που ακολουθούνται, ο σωστός σχεδιασμός, η οργάνωση των λειτουργιών, ο ανθρώπινος παράγοντας και η αξιολόγηση πιθανών επικίνδυνων συνθηκών, έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην απρόσκοπτη λειτουργία των πλοίων, ενώ σημαντικότερη όλων είναι η ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μελών των πληρωμάτων.

Το βιβλίο «Συντήρηση Πλοίων και Διαχείριση Βλαβών» έχει στόχο την ανάπτυξη και ενίσχυση αυτών των δεξιοτήτων των εκπαιδευόμενων Μηχανικών των Ακαδημιών Εμπορικού Ναυτικού. Γι' αυτό, στα κεφάλαιά του αναλύονται έννοιες που σχετίζονται με τον σχεδιασμό, τη διαχείριση και την πραγματοποίηση εργασιών συντήρησης και επισκευών στο μηχανοστάσιο, αλλά και σε ολόκληρο το πλοίο. Στην ύλη, λαμβάνοντας υπόψη το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, δόθηκε βαρύτητα στην ανάπτυξη αντικειμένων με κριτήριο τη βαθύτερη κατανόηση των αρχών και των στρατηγικών συντήρησης και επισκευών που ισχύουν για όλους τους τύπους πλοίων, τον προσδιορισμό των εννοιών «φθορές» και «βλάβες» και την οργάνωση ενεργειών για την αντιμετώπισή τους, καθώς και στοιχεία σχετικά με τις επιθεωρήσεις, την υγεία και την ασφάλεια κατά την πραγματοποίηση των εργασιών στο πλοίο. Στόχος είναι από την κατανόηση των εννοιών αυτών να επιτευχθεί η απαραίτητη γνώση που θα πρέπει να έχουν οι μηχανικοί, αλλά και όσοι ενδιαφέρονται να γνωρίσουν τους τρόπους που μπορεί να διατηρηθεί η καλή λειτουργία των πλοίων.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς την Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος Ευγενίδου, τον επιστημονικό σύμβουλο κ. Στέλιο Δ. Κοκολιά, Αρχιμηχανικό στην εταιρεία Sun Enterprises Ltd, για την συνεργασία και τις ουσιαστικές προτάσεις του, τον Δρα Παναγιώτη Μ. Ψωμά, Διπλωματούχο Μηχανικό Οικονομίας και Διοίκησης, για τις προτάσεις του στην πρόγνωση και διαχείριση κατάστασης τεχνολογικών συστημάτων, καθώς και στους συνεργάτες του Εκδοτικού Τμήματος του Ιδρύματος Ευγενίδου για την άψογη συνεργασία τους και την άρτια επιμέλεια στην παρουσίαση του βιβλίου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τη σύζυγο και τα παιδιά μου για την απεριόριστη συμπαράστασή τους.

Κλείνοντας, θα ήθελα να προτρέψω τους αναγνώστες να μην διστάσουν να συμβάλουν με επισημάνσεις στην προσπάθεια για βελτίωση του βιβλίου, ώστε τυχόν προτάσεις τους να ληφθούν υπόψη σε επόμενη έκδοση.

Ο συγγραφέας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

Γενικά 1
1.1 Κίνδυνος 1
1.2 Συντήρηση 3
1.3 Σημασία της συντήρησης στο πλοίο 5

Κεφάλαιο 2ο: Γενικές αρχές συντήρησης

Γενικά 7
2.1 Πρότυπα συντήρησης 7
2.2 Ορολογία συντήρησης σύμφωνα με το πρότυπο EN 13306 7
2.2.1 Θεμελιώδεις όροι 8
2.2.2 Όροι που σχετίζονται με τον εξοπλισμό 8
2.2.3 Ιδιότητες στοιχείων-εξοπλισμού 9
2.2.4 Όροι σχετικοί με αποτυχίες και συμβάντα-γεγονότα 10
2.2.5 Όροι σχετικοί με βλάβες και καταστάσεις 11
2.2.6 Όροι σχετικοί με τους τύπους συντήρησης 11
2.2.7 Όροι σχετικοί με δραστηριότητες συντήρησης 12
2.2.8 Όροι που σχετίζονται με τον χρόνο 13
2.2.9 Όροι σχετικοί με την υποστήριξη και τις διεργασίες συντήρησης 14
2.2.10 Όροι σχετικοί με οικονομικούς και τεχνικούς παράγοντες 14
2.3 Αξιοπιστία τεχνολογικών συστημάτων 15
2.4 Συντηρησιμότητα 17
2.5 Πολιτικές και στόχοι 18

Κεφάλαιο 3ο: Στρατηγικές συντήρησης Ι

Γενικά 19
3.1 Οργάνωση και στοιχεία επιλογής στρατηγικών συντήρησης 19
3.2 Στρατηγικές συντήρησης 20
3.2.1 Διορθωτική συντήρηση 20
3.2.2 Προληπτική συντήρηση 21
3.2.3 Προγραμματισμένη συντήρηση 22
3.2.4 Προγνωστική συντήρηση 24
3.2.5 Ευκαιριακή συντήρηση 25
3.2.6 Συντήρηση βάσει συνθηκών 26
3.2.7 Απομακρυσμένη συντήρηση 27

Κεφάλαιο 4ο: Στρατηγικές συντήρησης ΙΙ

Γενικά 31
4.1 Συντήρηση με επίκεντρο την αξιοπιστία 31
4.2 Αυτόνομη συντήρηση 35

Κεφάλαιο 5ο: Οργάνωση της συντήρησης στη ναυτιλία

Γενικά 39
5.1 Φθορά και μορφές της 39
5.2 Ενέργειες συντήρησης, επιθεώρησης, επισκευής 44
5.2.1 Επιθεώρηση – Έλεγχος 45
5.2.2 Συντήρηση 46
5.2.3 Επισκευή 46
5.3 Κανονισμοί – Προδιαγραφές 47
5.4 Δομή και προγραμματισμός συντήρησης 48
5.5 Διενέργεια εργασιών συντήρησης 50
5.6 Συντήρηση και εξειδίκευση προσωπικού 52
5.7 Συντήρηση και οικονομική εκμετάλλευση 53

Κεφάλαιο 6ο: Φθορές και βλάβες - ανάλυση και διαχείριση

Γενικά 57
6.1 Ορισμός της βλάβης 57
6.2 Η σημασία της ανάλυσης βλαβών 58
6.3 Διάκριση και αίτια βλαβών 59
6.4 Μηχανισμοί δημιουργίας βλαβών 60
6.5 Εικόνες φθοράς και βλάβης 61
6.6 Επίδραση βλαβών 66
6.6.1 Επίδραση βλαβών στο πλοίο 66
6.6.2 Επίδραση βλαβών σε τρίτους 67
6.7 Μέτρα αποκατάστασης 67
6.8 Αποκατάσταση βλαβών 68
6.9 Μέτρα πρόληψης, αποφυγής και αντιμετώπισης βλαβών 70
6.10 Συμπεριφορά σε περίπτωση βλάβης 70

Κεφάλαιο 7ο: Υγιεινή και ασφάλεια

Γενικά 73
7.1 Νομοθεσία, Κανόνες και Πρότυπα θαλάσσιας ασφάλειας 73
7.1.1 Εννοιολογικοί όροι 73
7.1.2 Κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι στη ναυτιλία 74
7.1.3 Κανόνες και Πρότυπα Ναυτικής Ασφάλειας 75
7.2 Προγραμματισμός και εργασία στο πλοίο 79
7.3 Ενέργειες και διαδικασία συντηρήσεων-επισκευών 82

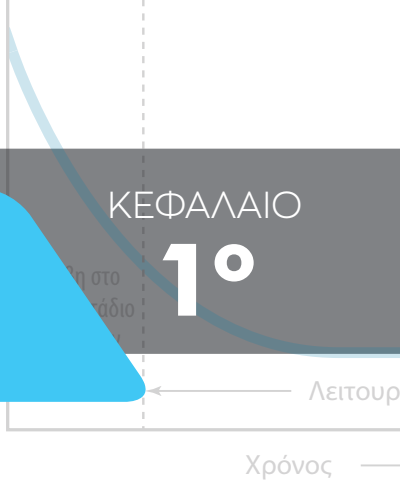
Κεφάλαιο 8ο: Επιθεωρήσεις

Γενικά 83
8.1 Κανονισμοί – Προδιαγραφές 83
8.2 Είδη και προγραμματισμός επιθεωρήσεων 84
8.2.1 Ετήσια επιθεώρηση μηχανολογικού εξοπλισμού 85
8.2.2 Γενική επιθεώρηση μηχανολογικής εγκατάστασης πενταετίας 85
8.2.3 Συνεχόμενη επιθεώρηση μηχανολογικής εγκατάστασης πενταετίας 85
8.2.4 Τακτικές επιθεωρήσεις από το πλήρωμα 87
8.3 Αρχές επιθεώρησης 87

Κεφάλαιο 9ο: Δεξαμενισμός

Γενικά 91
9.1 Ο δεξαμενισμός ενός πλοίου 91
9.1.1 Τύποι ξηρών δεξαμενών 91
9.1.2 Σχέδια για τον δεξαμενισμό 93
9.2 Εργασίες συντήρησης και επιθεωρήσεις κατά τον δεξαμενισμό 99
9.3 Προγραμματισμός δεξαμενισμού 100

Ευρετήριο όρων 103
Βιβλιογραφία 107



ΚΕΦΑΛΑΙΟ
1ο

Εισαγωγή

Γενικά

Η ναυτιλιακή βιομηχανία ως μέρος της βιομηχανικής δραστηριότητας, εξυπηρετεί τις θαλάσσιες μεταφορές ανθρώπων και αγαθών. Σήμερα, αναπτύσσονται και υιοθετούνται διαχειριστικές και λειτουργικές διαδικασίες, έχοντας ως βασική επιδίωξη την μείωση του λειτουργικού κόστους, την μείωση κατά το δυνατόν των αποθηκευμένων αποθεμάτων-ανταλλακτικών, με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας, της αποδοτικότητας των παραγωγικών διεργασιών, δηλαδή της μεταφοράς φορτίων. Στο πλαίσιο αυτό, το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι οι προσφερόμενες υπηρεσίες να ανταποκρίνονται πλήρως στις ανάγκες και απαιτήσεις των πελατών-ναυλωτών. Η σχέση παρόχου μιας υπηρεσίας και πελάτη, είναι αυτή που περιγράφει τη σχέση του πλοιοκτήτη (ή της διαχειριστικής εταιρείας πλοίων) με τον ναυλωτή, ο οποίος επιθυμεί να πραγματοποιήσει τις μεταφορές.

Μέρος των βασικών στοιχείων των θαλάσσιων μεταφορών αποτελεί ο ειδικός εξοπλισμός με τον οποίο είναι εφοδιασμένα τα πλοία. Η ύπαρξη τεχνολογικά εξελιγμένου εξοπλισμού και η διαρκής ανάγκη για ανανέωσή του, η ανάγκη ελέγχου του κόστους και της ποιότητας μεταφορών, καθώς και οι απαιτητικές συνθήκες του θαλάσσιου περιβάλλοντος στις οποίες λειτουργούν τα πλοία, οδηγούν στο συμπέρασμα πως βιώσιμες είναι οι ναυτιλιακές εταιρείες, που μεταξύ άλλων έχουν ολοκληρωμένη και αποτελεσματική οργάνωση της συντήρησης των πλοίων τους.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης των πλοίων εγείρονται ζητήματα που αφορούν στην ασφάλεια, στη διαχείριση βλαβών και στους κινδύνους που μπορεί να περιέχονται σε αυτές.

*Στο κεφάλαιο αυτό αναπτύσσονται οι βασικές έννοιες που σχετίζονται άμεσα με τον **κίνδυνο**, τη **συντήρηση** και τη **σημασία** της.*

1.1 Κίνδυνος

Ο όρος ***κίνδυνος*** (danger) προσδιορίζεται ως έννοια αρνητική που ενέχει μορφή απειλής. Για την πλειονότητα των ανθρώπων ο κίνδυνος εκφράζει κάτι το «αρνητικό» ή κάτι «κακό». Παρ' όλα αυτά, κάθε ανθρώπινη προσπάθεια περιλαμβάνει στοιχεία κινδύνου. Στον χώρο της επιχειρηματικότητας, της βιομηχανίας και των κατασκευών, ο κίνδυνος εκλαμβάνεται περισσότερο ως ευκαιρία για ανάπτυξη ή ως η έναρξη μιας προσπάθειας για κάτι νέο, δηλαδή κάτι θετικό. Αυτό προκύπτει διότι στην πλειονότητα των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, σε οποιοδήποτε επιχειρηματικό περιβάλλον, το μέγεθος του κινδύνου ή το πλήθος αυτών είναι ισοδύναμο του μεγέθους ή του πλήθους των πλεονεκτημάτων που αποκομίζονται ως αποτέλεσμά του.

Στις ακόλουθες περιπτώσεις υφίσταται κίνδυνος στις διάφορες εργασίες που υλοποιούνται στο πλοίο. Ειδικότερα:

1) Στην *ανάπτυξη και διαχείριση ενός λειτουργικού συστήματος* και του εξοπλισμού του. Στην περίπτωση αυτή γίνεται ανάλυση και διαχείριση κινδύνων σε κάθε λειτουργικό σύστημα, εφόσον το μέγεθος της επιτυχίας από την ανάπτυξή του βρίσκεται σε αναλογία με την αρχική έκθεσή του σε κινδύνους.

2) Στην *επίδραση της λειτουργίας των συστημάτων του πλοίου στο περιβάλλον*. Η περίπτωση αυτή αφορά σε εκτιμήσεις κινδύνων κατά τη λειτουργία των πλοίων προς το περιβάλλον, όπως το κόστος και το όφελος από τις ενέργειες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της ναυτιλιακής δραστηριότητας κ.ά.

3) Στην *οικονομία*. Στην περίπτωση αυτή έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες που ασχολούνται με τη δημιουργία μοντέλων οικονομικής πρόβλεψης, μέσω της διαχείρισης κινδύνων που προκύπτουν από τις λειτουργίες του πλοίου και της αβεβαιότητας που εμπεριέχεται σε αυτές.

4) Στην *ασφάλεια εργασίας*, όπου οι πιθανοί κίνδυνοι αξιολογούνται, δεδομένου ότι μετά τη δεκαετία του 1960, οι εργαζόμενοι έπαψαν να θεωρούνται αναλώσιμοι πόροι και αντιμετωπίζονται σταδιακά ως η μεγαλύτερη αξία και το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μια επιχείρηση (είναι δηλ. το λεγόμενο *διανοητικό κεφάλαιο*).

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για τον κίνδυνο. Σύμφωνα με το **Project Management Institute – PMI (Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων)**:

«Ως κίνδυνος χαρακτηρίζεται ένα αβέβαιο γεγονός ή μια κατάσταση, η οποία σε περίπτωση που προκύψει, έχει θετική ή αρνητική επίπτωση σε κάποιο στόχο του έργου».

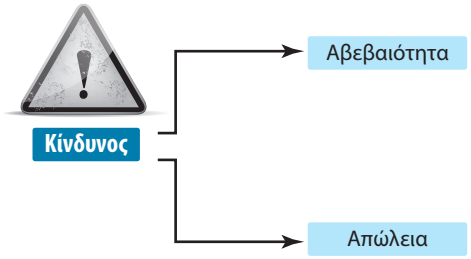
Στον συγκεκριμένο ορισμό είναι απαραίτητο να προσδιορίσουμε ότι έργο είναι η ανάπτυξη ενός πλοίου, η λειτουργική του διαχείριση, καθώς και η διατήρηση της λειτουργικότητας του εξοπλισμού του μέχρι την διάλυσή του, όταν δηλαδή το πλοίο ολοκληρώσει τον επιχειρησιακό κύκλο ζωής του.

Περαιτέρω, ο κίνδυνος μπορεί να ορισθεί και ως ο συνδυασμός της ***πιθανότητας*** ενός γεγονότος και των ***συνεπειών*** του. Γεγονότα και συνέπειες υπάρχουν σε όλους τους τύπους των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων, ενώ υπάρχει το ενδεχόμενο να συνιστούν ευκαιρίες προς όφελος (π.χ. λειτουργεί ένα μηχάνημα που βρίσκεται σε καλή κατάσταση και ολοκληρώνεται η λειτουργική διαδικασία με επιτυχία) ή απειλές της επιτυχίας (π.χ. λειτουργεί ένα μηχάνημα το οποίο δεν βρίσκεται σε καλή κατάσταση, με αποτέλεσμα να παρουσιάσει βλάβη και να μην ολοκληρωθεί η διαδικασία).

Ο κίνδυνος περιλαμβάνει πάντα δύο βασικά χαρακτηριστικά (σχήμα 1.1):

1) Την ***αβεβαιότητα*** (uncertainty), δηλαδή το γεγονός που χαρακτηρίζει ότι ο κίνδυνος μπορεί ή δεν μπορεί να συμβεί, και

2) την ***απώλεια*** (loss), που αφορά στις όποιες ανεπιθύμητες συνέπειες ή απώλειες θα προκύψουν αν ο κίνδυνος λάβει χώρα.



Σχ. 1.1
Βασικά χαρακτηριστικά του κινδύνου

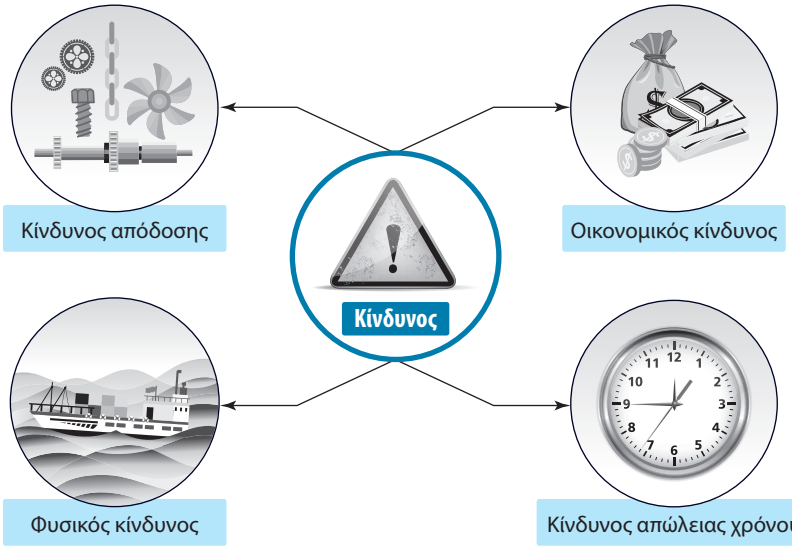
Στον τομέα της ναυπήγησης υπάρχει ο κίνδυνος της αποτυχίας-βλάβης (failure risk), που αφορά στο ρίσκο (danger) και περιλαμβάνει ένα αρνητικό αποτέλεσμα. Επειδή ο κίνδυνος συνεπάγεται ενδεχόμενη απώλεια, υπάρχουν δύο στοιχεία που πρέπει να τονισθούν: πρώτον, η *πιθανότητα* μιας μη ικανοποιητικής απόδοσης και δεύτερον, οι *συνέπειες* που επιφέρει. Αυτά μπορούν να συνοψιστούν στην ακόλουθη σχέση:

Κίνδυνος = ***πιθανότητα*** μη ικανοποιητικής απόδοσης του προϊόντος × ***απώλεια*** των εμπλεκόμενων που επηρεάζονται εάν η έκβαση κριθεί μη ικανοποιητική

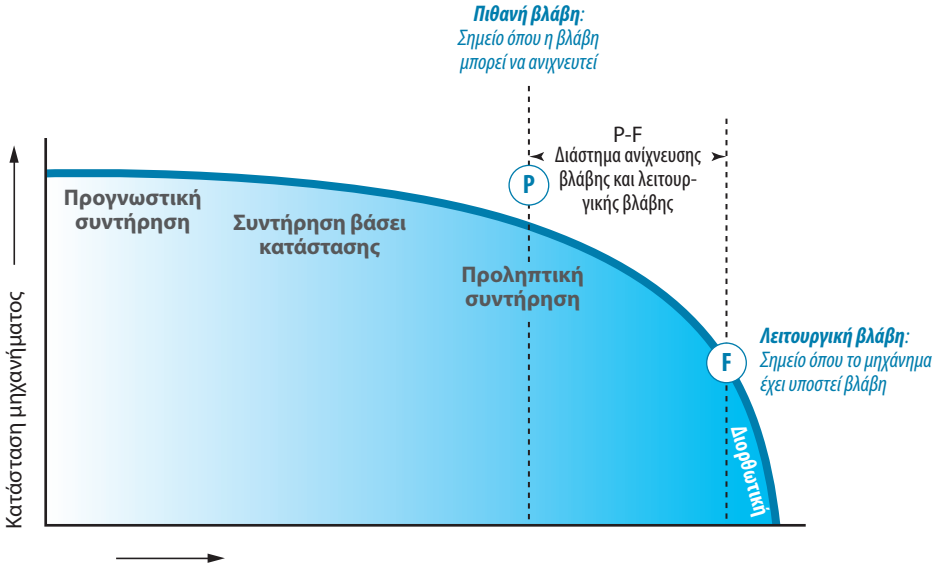
Στη ναυτιλία ως κίνδυνος μπορεί να οριστεί η υποκειμενική προσδοκία απώλειας ή αρνητικών συνεπειών και να διακριθεί στις ακόλουθες 4 διαστάσεις (σχ. 1.2):

1) ***Φυσικός κίνδυνος*** (Physical risk), που αφορά στον κίνδυνο που προέρχεται από το θαλάσσιο περιβάλλον.

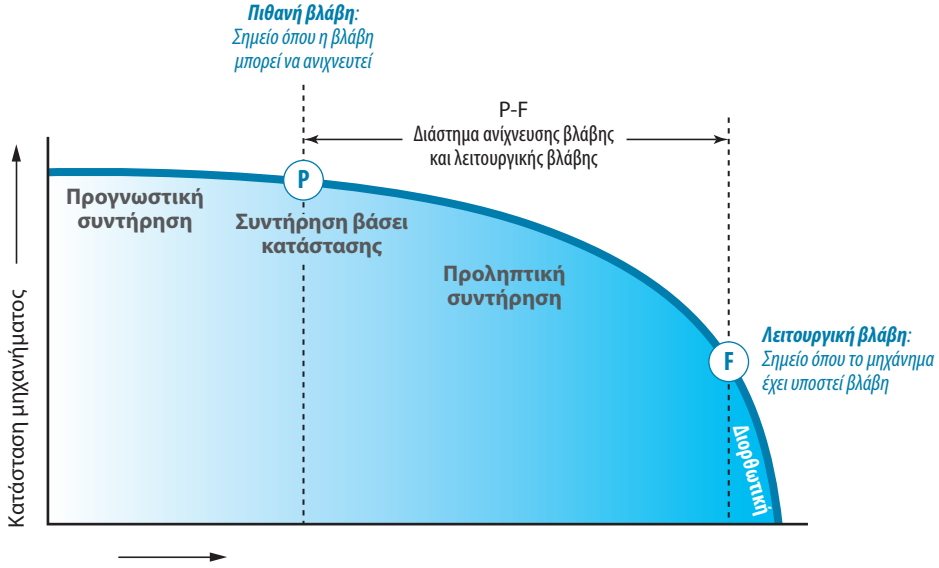
2) ***Κίνδυνος απόδοσης*** (Performance risk), που αφορά στον κίνδυνο ένα μηχάνημα ή ένα σύστημα να



Σχ. 1.2
Οι τέσσερεις διαστάσεις του κινδύνου στη ναυτιλία



(α)



(β)

Σχ. 3.2
Η κατάσταση ενός μηχανήματος και το διάστημα πιθανής βλάβης και εμφάνισης λειτουργικής βλάβης

σης, με τεχνογνωσία ανάλογη με τον εξοπλισμό και τα μηχανήματα της εγκατάστασης.

3.2.7 Απομακρυσμένη συντήρηση

Η σπουδαιότητα της ***απομακρυσμένης συντήρησης*** (remote maintenance) στη βιομηχανία κερδίζει συνεχώς έδαφος. Με τη διασύνδεση των συσκευών μέσω του διαδικτύου και των εσωτερικών δικτύων, η απομακρυσμένη συντήρηση αποτελεί πλέον μια εξαιρετική εναλλακτική λύση για την επιτόπια υποστήριξη σε πολλούς τομείς εφαρμογών όπως και στην ναυτιλιακή βιομηχανία.

Ο βασικός ορισμός της απομακρυσμένης συντήρησης προσδιορίζει ότι τα μηχανολογικά συστήματα ή και τα συστήματα υπολογιστών μπορούν να εποπτεύονται και να ελέγχονται από μια απομακρυσμένη τοποθεσία. Η λέξη *απομακρυσμένη* μπορεί να ερμηνευτεί με διάφορους τρόπους. Συνήθως σημαίνει *όχι στην*

ρησης και μείωσαν τη διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων.

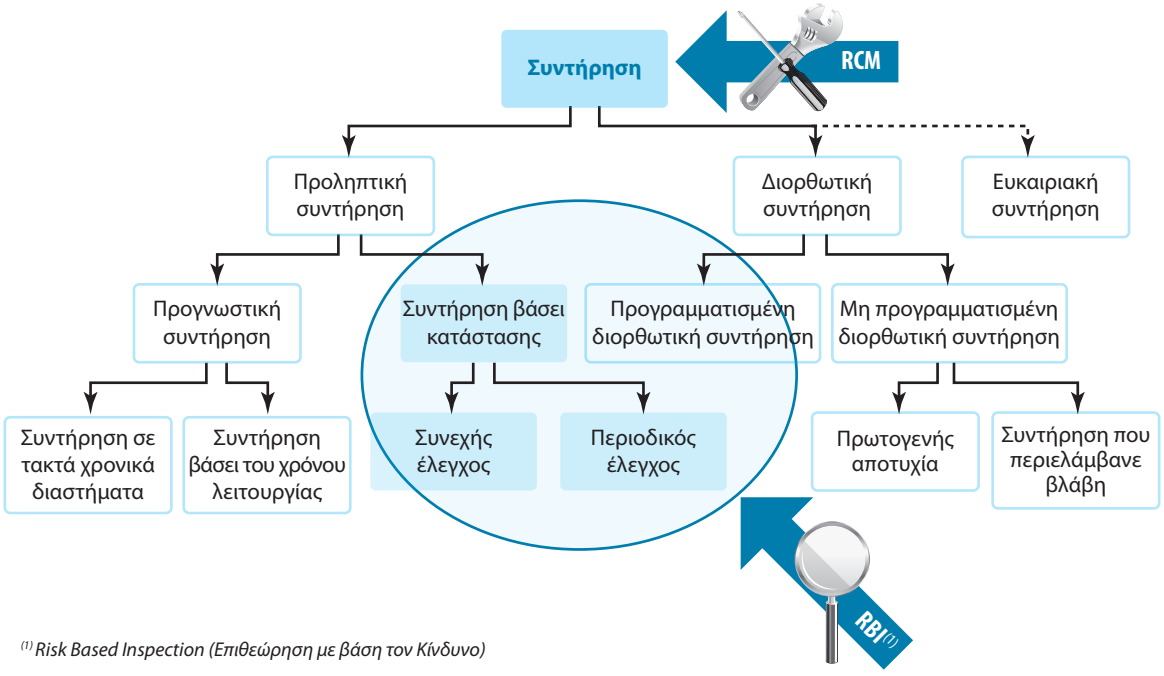
Αντίστοιχα, στη ναυτιλία, η τεράστια αύξηση του αριθμού και του τύπου των πλοίων και των συστημάτων τους που πρέπει να συντηρηθούν, σε πιο σύνθετους σχεδιασμούς, με νέες τεχνικές συντήρησης και αλλαγή στρατηγικής από τους υπεύθυνους συντήρησης, ενίσχυσε το κλίμα ώστε η RCM να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην πραγματοποίηση των λειτουργιών συντήρησης.

Η σχέση μεταξύ RCM και παραδοσιακών πρακτικών συντήρησης μπορεί να συνοψιστεί καλύτερα ως εξής:

Οι εγκαταστάσεις και ο εξοπλισμός εγκαθίστανται και χρησιμοποιούνται για να εκπληρώνουν τις λειτουργίες που επιθυμούν οι χρήστες. Η συντήρηση πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους, υιοθετώντας στρατηγικές ώστε να διασφαλιστεί ότι η εγκατάσταση και ο εξοπλισμός συνεχίζουν να εκπληρώνουν τις λειτουργίες που επιθυμούν οι χρήστες. Η RCM καθορίζει ποια συντήρηση πρέπει να γίνει και ποιες δοκιμές και επιθεωρήσεις πρέπει να πραγματοποιηθούν για να επιτευχθεί η ορθή συντήρηση για τα συστήματα και τον εξοπλισμό.

Επομένως στο πλαίσιο εφαρμογής της RCM, πραγματοποιείται ανάλυση, τα αποτελέσματα της οποίας μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές στις υπάρχουσες εργασίες προληπτικής συντήρησης, στη χρήση παρακολούθησης κατάστασης, επιθεωρήσεων και λειτουργικών δοκιμών, στην προσθήκη ή στην κατάργηση εργασιών. Η χρήση της μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού και τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών και των δραστηριοτήτων συντήρησης. Η RCM δεν είναι μια διαδικασία που θα οδηγήσει σε βραχυπρόθεσμα οφέλη, επομένως όσοι την υιοθετούν θα πρέπει να προετοιμαστούν ότι η «ωρίμανση» από την εφαρμογή της και τα αποτελέσματα χρειάζονται χρόνο για να εμφανιστούν (π.χ. έως και 5 έτη). Το σχήμα 4.1 δείχνει τη δομή της συντήρησης RCM.

Ο στόχος ενός επιτυχημένου προγράμματος συντήρησης είναι η πρόληψη ή ο μετριασμός των συνεπειών των αποτυχιών και όχι η πρόληψη των ίδιων των αποτυχιών. Με απλά λόγια, εάν οι συνέπειες μιας αποτυχίας δεν έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ασφάλεια των λειτουργιών, του περιβάλλοντος ή του κόστους, τότε δεν χρειάζεται να πραγματοποιηθεί προγραμματισμένη συντήρηση.



(1) *Risk Based Inspection (Επιθεώρηση με βάση τον Κίνδυνο)*

Σχ. 4.1
Δομή της ανάλυσης με την εφαρμογή της στρατηγικής συντήρησης με επίκεντρο την αξιοπιστία (RCM)

ή υγρό μέσο και προσκρούουν σε ένα στερεό σώμα με ταχύτητα. Σε ορισμένες περιπτώσεις η μηχανική διάβρωση αποτελεί ένα χρήσιμο φαινόμενο, όπως στην αμμοβολή και σε υψηλής ταχύτητας λειαντικά κοπής με εκτόξευση δέσμης νερού. Όμως, αποτελεί σοβαρό πρόβλημα σε πολλά μηχανικά συστήματα, που συμπεριλαμβάνουν τα συστήματα ατμού και των στροβίλων, των σωληνώσεων και των επιστομίων μέσα από τα οποία με υγρά μεταφέρονται, καθώς και αιωρούμενα σωματίδια. Είναι ένα αρκετά πολύπλοκο φαινόμενο, δεδομένου ότι περιλαμβάνει διάφορες διεργασίες με κύρια τη μηχανική κρούση και δευτερεύουσες διαδικασίες όπως οι θερμικές, χημικές και φυσικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια διάβρωσης.

Οι παράγοντες που επιδρούν στη φθορά μηχανικής διάβρωσης είναι:

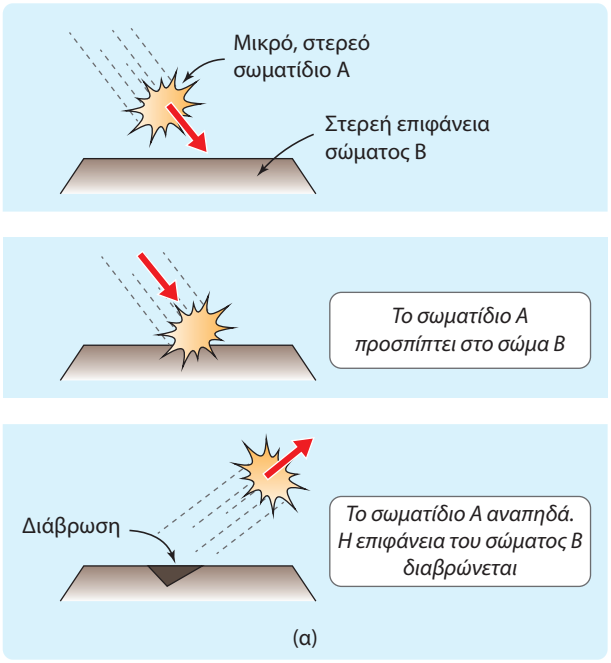
α) Η ταχύτητα της πρόσκρουσης.

β) Οι μηχανικές και φυσικές ιδιότητες του υλικού.

γ) Τα χαρακτηριστικά των προσκρουόμενων σωματιδίων όπως το σχήμα, το μέγεθος και η σκληρότητά τους.

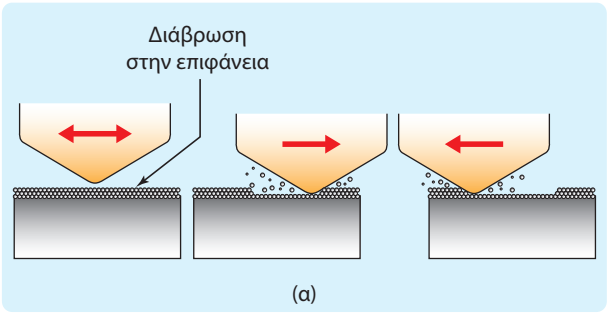
5) Η ***φθορά χημικής διάβρωσης***. Η φθορά αυτή είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο σωμάτων που έρχονται σε επαφή και του περιβάλλοντός τους. Συμβαίνει όταν οι δύο επιφάνειες των σωμάτων αντιδρούν ενεργά με το περιβάλλον και η τριβή των επιφανειών μεταξύ τους έχει ως αποτέλεσμα τη συνεχή απομάκρυνση των προϊόντων της αντίδρασης με το περιβάλλον. Καθώς τα προϊόντα της αντίδρασης περιέχουν και υλικά από τις επιφάνειες, παρουσιάζεται και απομάκρυνση ύλης από τις επιφάνειες (σχ. 5.5).

Στην μορφή της φθοράς χημικής διάβρωσης ο όλος μηχανισμός μπορεί να ερμηνευθεί με την αλλη-




(β)

Σχ. 5.4
Φθορά λόγω μηχανικής διάβρωσης
(α) σχηματική αναπαράσταση,
(β) σε εξάρτημα μηχανήματος




(β)

Σχ. 5.5
Φθορά χημικής διάβρωσης
(α) σχηματική αναπαράσταση,
(β) σε γρανάζια μηχανήματος

ρείας, ο Α' Μηχανικός και το πλήρωμα, είναι προετοιμασμένοι και συντονισμένοι.

Το ***τεχνικό τμήμα*** και το ***τμήμα διαχείρισης ανταλλακτικών*** (spare and purchasing) **της εταιρείας** συντελούν στον έλεγχο των ενεργειών συντήρησης και διαχείρισης των αναλώσιμων και ανταλλακτικών αντίστοιχα. Ο συμβουλευτικός χαρακτήρας και η ενίσχυση που παρέχεται στο προσωπικό του πλοίου είναι σημαντική, γι' αυτό η επικοινωνία είναι απαραίτητη.

Στο πλοίο και ειδικά για τον μηχανολογικό εξοπλισμό του, η διαχείριση των ανταλλακτικών και η εκτέλεση των εργασιών συντήρησης και επισκευών είναι αντικείμενο του πληρώματος μηχανής.

Επομένως, ο σωστός προγραμματισμός από τον Α' Μηχανικό, η κατάρτιση των μηχανικών και η διαχείριση των μηχανημάτων και των ανταλλακτικών, είναι μέρος ενός συνόλου παραγόντων που αναλύονται στη συνέχεια και μπορούν να μεταβάλουν σημαντικά το κόστος συντήρησης. Αναλυτικότερα, με σκοπό τη διαχείριση του κόστους κατά την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης και επισκευών, θα πρέπει να τηρούνται τα εξής:

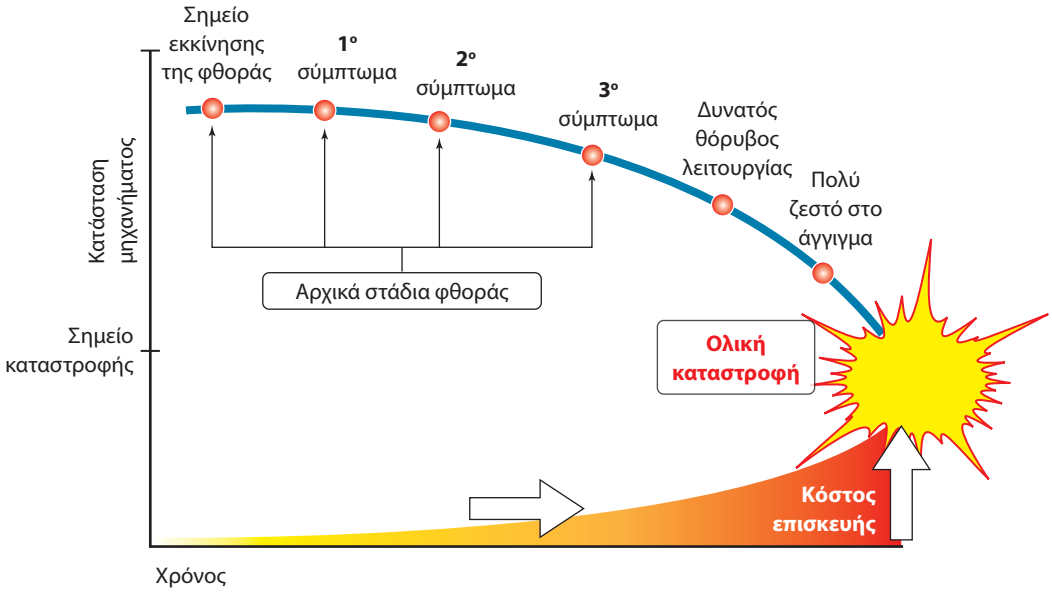
1) ***Κατάρτιση και εξοικείωση***, οι οποίες σχετίζονται με την ικανότητα του πληρώματος να ελέγχει και να αναγνωρίζει τη βλάβη σε ένα μηχάνημα στο αρχικό στάδιο. Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 5.8, η βλάβη ενός μηχανήματος διαπιστώνεται από κάποια συμπτώματα που προκαλεί η φθορά, τα οποία όσο νωρίτερα διαπιστωθούν, τόσο μικρότερο θα είναι το κόστος επισκευής. Καταληκτικό στάδιο είναι η ολική καταστροφή του μηχανήματος, όπου το κόστος είναι ίσο με το κόστος αντικατάστασης με ένα νέο.

2) Ο ***συντονισμός προσωπικού*** είναι το σύνολο των ενεργειών που γίνονται από τον διαχειριστή των εργασιών, που είναι ο Α' ή ο Β' Μηχανικός, ώστε οι εργασίες να εκτελούνται από το κατάλληλο προσωπικό. Με αυτόν τον τρόπο, καθώς και με εξοικείωση και εκπαίδευση, μειώνονται οι λανθασμένες ενέργειες που αυξάνουν το κόστος, ενώ ταυτόχρονα μειώνονται οι απαιτήσεις επίβλεψης του πληρώματος.

3) Ο ***συντονισμός εργασιών***, που αφορά στην προτεραιότητα που πρέπει να δοθεί κατά την εκτέλεση των εργασιών χωρίς να επηρεάζεται η αποτελεσματικότητα, ώστε να αποτρέπονται συνθήκες που μπορεί να προκαλέσουν διακοπή των λειτουργιών του πλοίου.

4) Η ***αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων*** ενός μηχανοστασίου, όπως τα εγχειρίδια των κατασκευαστών, τα κατάλληλα ή τα ειδικά εργαλεία που προτείνει ο κατασκευαστής για την εκτέλεση των μηχανολογικών εργασιών. Τα εγχειρίδια των κατασκευαστών με τις οδηγίες που παρέχονται, καθώς και η χρήση των κατάλληλων εργαλείων, αποτρέπουν τις άστοχες και λανθασμένες ενέργειες κατά τις εργασίες συντήρησης μειώνοντας τον χρόνο εργασιών, αλλά και την πρόκληση βλάβης σε ένα μηχάνημα.

5) Η ***διαχείριση ανταλλακτικών και αποθήκης***, διότι ο μηχανολογικός εξοπλισμός του πλοίου αποτελείται από εξαρτήματα που συνήθως είναι μεγάλου κόστους. Επίσης, στα πλοία της ποντοπόρου ναυτιλί-



Σχ. 5.8
Ρυθμός φθοράς σε σχέση με το κόστος επισκευής



Σχ. 6.1
Βλάβη στην πλώρη του πλοίου λόγω πρόσκρουσης



Σχ. 6.2
Εσωτερικές βλάβες του πλοίου του σχήματος 6.1, στα ελάσματα της γάστρας και στους νομείς ενίσχυσής τους



Σχ. 6.3
Λεπτομέρεια σε εσωτερικές βλάβες του πλοίου του σχήματος 6.1



Σχ. 6.4
Φθορά από διάβρωση του νομέα ενίσχυσης στο εσωτερικό δεξαμενής



Σχ. 6.5
Φθορά και βλάβη από διάβρωση σε σκάλα στο εσωτερικό δεξαμενής



Σχ. 6.6
Φθορά και βλάβη του νομέα ενίσχυσης στο εσωτερικό δεξαμενής



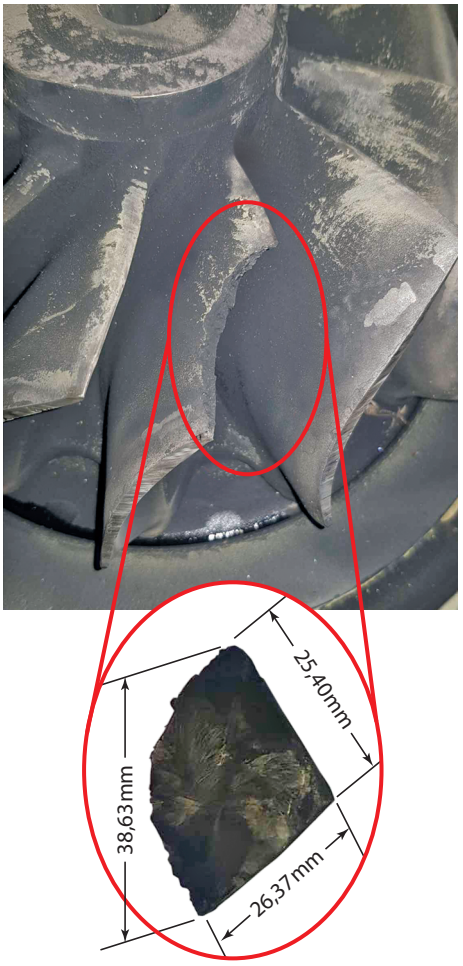
Σχ. 6.19
Βλάβη από διάβρωση του άξονα αντλίας κοντά στο σημείο τοποθέτησης του μηχανικού στυπειοθλίπτη



Σχ. 6.20
Βλάβη του χιτωνίου ευθυγράμμισης του άξονα αντλίας (line sleeve)



Σχ. 6.21
Βλάβη του οχετού καυσαερίων



Σχ. 6.22
Βλάβη
(α) με σπασμένο πτερύγιο στην πτερωτή του συμπιεστή αέρα στον υπερπληρωτή ηλεκτρογεννήτριας και (β) το σπασμένο τμήμα του πτερυγίου



Σχ. 6.23
Βλάβη με καμένο τύλιγμα σε ηλεκτροκινητήρα αντλίας

Αμίαντος	Τα σύγχρονα πλοία δεν πρέπει να περιέχουν καμία ποσότητα αμιάντου, αλλά τα παλαιότερα πλοία ενδέχεται να περιέχουν αμίαντο ως πυράντοχο υλικό ή για θερμομόνωση.	Πρέπει να είστε ιδιαίτερα προσεκτικοί όταν βρίσκεστε σε παλαιά πλοία ή πλοία νηολογημένα σε χώρες με λιγότερο αυστηρά πρότυπα. Μην έρχεστε σε επαφή με κανένα μονωτικό αγωγού ή μονωτικό υλικό. Εάν θεωρείτε ότι μπορεί να υπάρχει κίνδυνος, απομακρυνθείτε αμέσως από την περιοχή και ενημερώστε τον υπεύθυνο αξιωματικό.
Εξοπλισμός πλοίου	Μπορεί να χρησιμοποιήσετε εξοπλισμό ασφαλείας που παρέχει το πλοίο. Όμως, δεν πρέπει να το πράξετε, εάν δεν έχετε εκπαιδευτεί στο πώς να τον χρησιμοποιείτε και να είστε σίγουροι για την καλή κατάσταση λειτουργίας του.	Πρέπει να χρησιμοποιείται πάντοτε πιστοποιημένος εξοπλισμός με την απαραίτητη κατάρτιση.
Επαφή με έλαια και με άλλα υγρά διαρροής ή αναθυμιάσεις αυτών	Ενδέχεται να συναντήσετε διαρροή που θα μπορούσε να είναι επικίνδυνη είτε με την επαφή είτε με την εισπνοή.	Εάν δείτε κηλίδα ή διαρροή, ελέγξτε αν έχει εντοπιστεί. Απομακρυνθείτε αμέσως και φροντίστε για τις ενέργειες ασφαλούς προσέγγισης. Αποφύγετε κάθε επαφή με διαρροές, ακόμη και αν θεωρούνται ασφαλείς, διότι μπορεί να υποστείτε δερματική αντίδραση. Ζητήστε σωστή ιατρική φροντίδα σε περίπτωση εμφάνισης συμπτωμάτων. ***Υπόμνηση:*** *Ακόμα και χημικά που είναι καθαυτά ασφαλή, ενδέχεται να αντιδράσουν μεταξύ τους (ή με ατμοσφαιρικούς υδρατμούς) εκλύοντας τοξικές αναθυμιάσεις ή δημιουργώντας θερμότητα ικανή να προκαλέσει σωματική βλάβη ή πυρκαγιά.*
Υπερβολικός θόρυβος	Κατά την εργασία σας σε ένα πλοίο, ενδέχεται να αντιμετωπίσετε πολλές μηχανές που προκαλούν θόρυβο.	Θα πρέπει να εκτιμάτε τον κίνδυνο και να περιορίζετε την έκθεσή σας ή να χρησιμοποιείτε ωτοασπίδες. Η παρατεταμένη έκθεση ακόμη και σε ήπιο θόρυβο μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην ακοή. ***Υπόμνηση:*** *Ο υπερβολικός θόρυβος μπορεί να εμποδίζει την επικοινωνία και να περιορίσει την ικανότητά σας να αντιλαμβάνεστε άλλους κινδύνους.*
Κλειστοί χώροι	Οι κλειστοί χώροι σε πλοία, όπως: • μηχανοστάσιο και χώροι με μηχανήματα • δεξαμενές • ερμάρια • αμπάρια εμπορευμάτων και δεξαμενές μπορεί να εγκυμονούν ένα μεγάλο φάσμα κινδύνων, όπως τοξικές αναθυμιάσεις και ουσίες.	***Μην εισέρχεστε ποτέ σε κανέναν κλειστό χώρο χωρίς την απαραίτητη εκπαίδευση και τον εξοπλισμό***. Πρέπει πάντοτε να κάνετε αξιολόγηση κινδύνου και να πραγματοποιούνται όλες οι προληπτικές απαραίτητες ενέργειες, πριν εισέλθετε σε οποιονδήποτε κλειστό χώρο.

Πηγή*: https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/EL/Safety/WorkOnShipsVessels_EL.htm*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ
9ο

Δεξαμενισμός

Γενικά

Η εμπορική λειτουργία των πλοίων περιλαμβάνει την πραγματοποίηση ταξιδιών και μεταφοράς φορτίων, σύμφωνα με οδηγίες από ναυλωτές. Τα προγράμματα των δρομολογίων επομένως είναι δύσκολο να καθοριστούν, ειδικά για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τα πλοία βρίσκονται εν πλω περίπου 330 με 340 ημέρες σε ένα ημερολογιακό έτος. Επόμενο είναι η εκτέλεση ιδιαίτερων εργασιών επιθεωρήσεων, πέραν αυτών που πραγματοποιούνται για τη συντήρηση των μηχανημάτων και του εξοπλισμού, καθώς και επισκευές βλαβών, να είναι δύσκολο να επιτευχθούν κατά τη διάρκεια παραμονής στο λιμάνι. Αυτό συμβαίνει διότι η παραμονή σε κάποιο λιμάνι είναι σύντομη, δηλαδή, κατά μέσο όρο περίπου μία, δύο ή τρεις ημέρες. Ως εκ τούτου, όλες οι συσσωρευμένες επισκευές, οι επιθεωρήσεις, καθώς και οι μεγάλες επισκευές στη γάστρα είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν με τη διακοπή της λειτουργίας του πλοίου (layup) σε έναν προγραμματισμένο περιοδικό δεξαμενισμό.

*Ο **δεξαμενισμός** (drydock) (ή ξηρή αποβάθρα ή ξηρά δεξαμενή όπως λέγεται αλλιώς), επομένως, αποτελεί μια συνήθη δραστηριότητα, παρόλο που πρόκειται για ένα έργο μεγάλης έκτασης. Στη διάρκεια αυτού, πραγματοποιούνται μεγάλες δαπάνες για επισκευές και ανακατασκευές, σε όσο το δυνατόν σύντομο χρονικό διάστημα. Αποτελεί μια κρίσιμη πτυχή της συνολικής στρατηγικής συντήρησης των πλοίων, που επηρεάζει την ασφάλεια, ενώ απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό, προετοιμασία και αυστηρό έλεγχο του κόστους από τα αρμόδια πρόσωπα.*

9.1 Ο δεξαμενισμός ενός πλοίου

Σύμφωνα με τη ΔΣ SOLAS του ΙΜΟ, εκτός από τις υποχρεωτικές ετήσιες επιθεωρήσεις, στα πλοία απαιτείται να πραγματοποιούνται πλήρεις επιθεωρήσεις των υφάλων τους.

Η μία από αυτές τις επιθεωρήσεις της γάστρας πραγματοποιείται το αργότερο εντός 3 ετών από την ημέρα καθέλκυσης του πλοίου και υπό προϋποθέσεις μπορεί να πραγματοποιηθεί με το πλοίο επιπλέον – [υποβρύχια επιθεώρηση (afloat)].

Η δεύτερη επιθεώρηση της γάστρας πραγματοποιείται με δεξαμενισμό, εντός του χρονικού πλαισίου της «ειδικής επιθεώρησης» (Special Survey), η οποία πραγματοποιείται στην πενταετία. Περαιτέρω, για φορτηγά πλοία πρέπει να πραγματοποιούνται τουλάχιστον δύο επιθεωρήσεις κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε πενταετούς περιόδου, σε διαστήματα που δεν υπερβαίνουν τους 36 μήνες. Ενώ, για επιβατηγά πλοία, η επιθεώρηση της γάστρας πρέπει να γίνεται ετησίως.

Επιπλέον για τα επιβατηγά, δύο από αυτές τις επιθεωρήσεις σε διάστημα 5 ετών πρέπει να πραγματοποιούνται σε δεξαμενισμό. Ωστόσο, υπό ορισμένες προϋποθέσεις για συγκεκριμένες επιθεωρήσεις, η εξωτερική εξέταση του πυθμένα του πλοίου μπορεί να διενεργείται με το πλοίο στη θάλασσα.

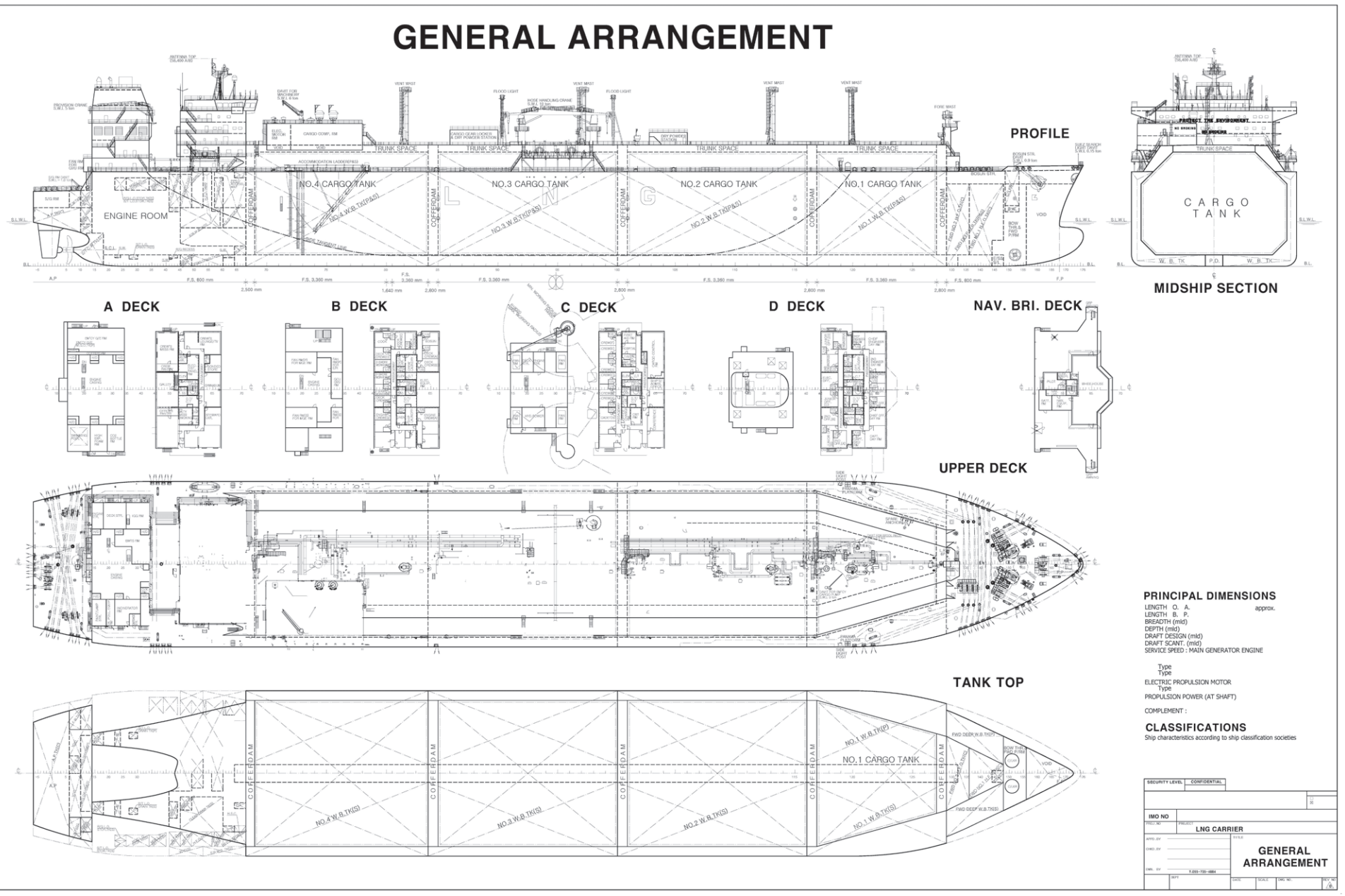
9.1.1 Τύποι ξηρών δεξαμενών

Για τον δεξαμενισμό ενός πλοίου χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι ξηρών δεξαμενών-αποβαθρών, οι οποίες είναι:

1) Η ***δεξαμενή ναυπήγησης*** (Graving dock) (σχ. 9.1).



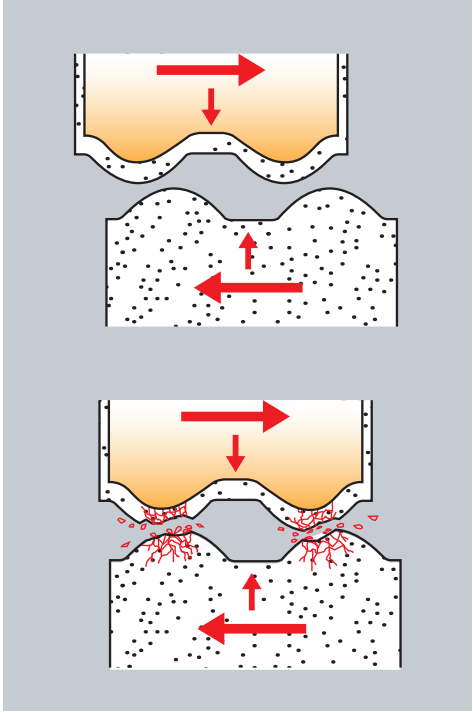
Σχ. 9.1
Πλοία σε δεξαμενές ξηρού τύπου ή ναυπήγησης



Σχ. 9.8

Τυπικό σχέδιο γενικής διάταξης του πλοίου (LNG)

Η διατήρηση της ποιότητας και της ασφαλούς λειτουργίας των πλοίων είναι αποτέλεσμα της πρόγνωσης, του ελέγχου της κατάστασης του σκάφους και του εξοπλισμού, καθώς και της εκτέλεσης των εργασιών συντήρησης και επισκευών. Στόχος του βιβλίου είναι η βαθύτερη κατανόηση των αρχών του σχεδιασμού και των στρατηγικών συντήρησης και επισκευών που ισχύουν για όλους τους τύπους πλοίων, ο ορισμός των εννοιών της φθοράς και της βλάβης, καθώς και η οργάνωση ενεργειών για την αντιμετώπισή τους όχι μόνο στο μηχανοστάσιο, αλλά και σε ολόκληρο το πλοίο. Αναπτύσσονται επίσης θέματα σχετικά με τις επιθεωρήσεις, την υγεία και την ασφάλεια του πληρώματος κατά την πραγματοποίηση των εργασιών συντήρησης και επισκευών.





ISBN 978-960-337-207-3