

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

**DNV CASUALTY INFORMATION'S III/b 2007-2009.
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΜΠΟΧΩΡΙΔΗΣ ΠΑΣΧΑΛΗΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΓΚΟΤΖΑΜΑΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
*ΝΑΥΠΗΓΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ***

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2015

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

**DNV CASUALTY INFORMATION'S III/b 2007-2009.
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΜΠΟΧΩΡΙΔΗΣ ΠΑΣΧΑΛΗΣ
ΑΜ : 4749**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται ατυχήματα που λαμβάνουν χώρα στην εμπορική ναυτιλία. Γίνεται προσπάθεια να κατηγοριοποιηθούν σε επιμέρους κλάδους για να μελετηθούν πιο εμπεριστατωμένα να διευκρινιστούν μικροσκοπικά τα αίτια καθώς και οι αφορμές που τα προκάλεσαν, οι τρόποι αντιμετώπισης όσο και πρόβλεψης των ατυχημάτων τόσο για την έγκαιρη και έγκυρη διάγνωσή τους όσο και για την αποτελεσματική αντιμετώπιση τους αφού προκληθούν. Πιο συγκεκριμένα γίνεται μια προσπάθεια κατάταξής τους σε τέσσερα κεφάλαια που διαχωρίζονται με βάση την ασφάλεια προσωπικού, ατυχήματα που προκαλούνται στη μηχανή και γενικότερα το μηχανοστάσιο, την ναυτιλία και τέλος ατυχήματα στο χώρο του καταστρώματος. Σε κάθε κατηγορία παρατίθενται πραγματικά γεγονότα όπου διαφαίνεται ο βαθμός επικινδυνότητας, τα ανθρώπινα ή μηχανικά σφάλματα, οι απρόβλεπτοι παράγοντες που συντέλεσαν καθώς και η εξέλιξη των γεγονότων έτσι όπως αυτά διαμορφώθηκαν. Ο αναγνώστης έτσι καταφέρνει να έχει επαρκή εποπτεία όλων των παραμέτρων και των αστάθμητων παραγόντων, τις ελλείψεις και τον ανθρώπινο παράγοντα που όπως θα δούμε διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο σε όλα τα επίπεδα. Προκύπτουν έτσι συμπεράσματα για το επίπεδο της ασφάλειας στο οποίο βρίσκεται σήμερα η εμπορική ναυτιλία, εξετάζονται περιθώρια βελτίωσης και προτείνονται ουσιαστικά μέτρα πρόβλεψης και αντιμετώπισης που θα διασφαλίσουν ευνοϊκότερο καθεστώς για την ναυτιλία αλλά και το εργατικό δυναμικό.

Abstract

This project deals with accidents that take place in the merchant navy. An attempt is made to be categorized into sub-sectors for further investigation to clarify the causes thoroughly and the occasion that caused, workarounds and forecasting of accidents both their early and valid diagnosis and their effective response since caused. In particular an attempt is made to classify in four chapters that are separated by security personnel, accidents caused to the main engine and the engine room in general, shipping and finally accidents in the area of the deck. In each category real facts are setting out where the degree of risk is shown, human or mechanical errors, unforeseen factors that contributed and the course of events as they are formed. The reader thus manages to have adequate oversight of all parameters and uncertainties, the deficiencies and the human factor that as we will see plays a significant role at all levels. Thus resulting conclusions about the level of security where the merchant navy is now are considered for improvement but also forecasting and response measures are proposed essentially that will ensure more favorable status quo for shipping but also manpower.

Πρόλογος

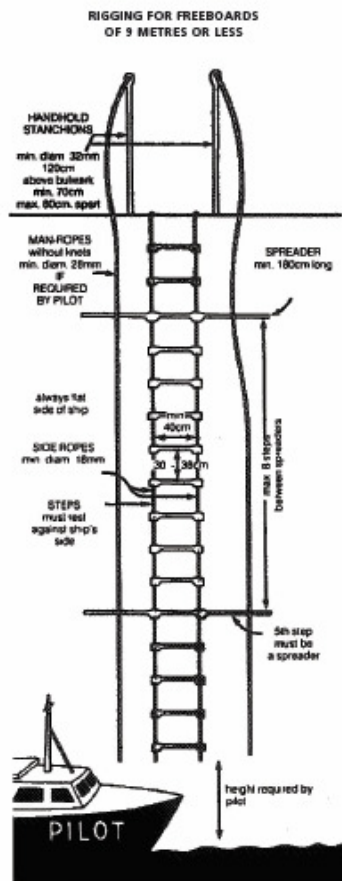
Είναι σαφές ότι στην εμπορική ναυτιλία έχουν γίνει τεράστια βήματα σε τεχνολογικό επίπεδο που διασφαλίζει ένα αξιοπρεπές περιβάλλον στους ανθρώπους που την περιβάλλουν και ότι αφορά την εύρυθμη λειτουργία της. Παρατηρούμε όμως ότι πάντα υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης και δεδομένου ότι οι απαιτήσεις αυξάνονται συνεχώς, η ανάγκη να προχωρήσει ένα βήμα περαιτέρω γίνεται ακόμα πιο επιτακτική. Συνεπώς δεν εφησυχάζουμε ποτέ στα υπάρχοντα δεδομένα και πάντα αναζητούμε μεθόδους βελτίωσης που θα διασφαλίσει ακόμα πιο άνετη, πλούσια, ασφαλή και σύγχρονη ναυτιλία. Η αδιαμφισβήτητη αξία της ναυτιλίας προτείνει ότι πρέπει να διασφαλιστεί το μέλλον της και η ασφάλεια στο χώρο της εργασίας είναι πρωταρχικός παράγοντας. Συνεπώς δεν θα μπορούσαμε να διαπραγματευτούμε οτιδήποτε εάν πρώτα δεν καταφέραμε να εγκαταστήσουμε την ασφάλεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Το παρόν κεφάλαιο αναφέρεται σε ατυχήματα που αφορούν στα μέτρα ασφαλείας που έπρεπε να παρθούν κατά την εκτέλεση εργασίας στο πλοίο, την διεξαγωγή γυμνασίων κατά την δοκιμή της σωσίβιας λέμβου με συνέπεια τους τραυματισμούς του πληρώματος του πλοίου. Αυτά τα ατυχήματα οφείλονται στο ότι δεν πάρθηκαν τα κατάλληλα μέτρα ασφάλειας και στην έλλειψη επιθεωρήσεων σε τακτά χρονικά διαστήματα των σωσίβιων λέμβων από υπεύθυνους αξιωματικούς του πλοίου.

1.1:Ατύχημα με σκάλα πιλότου (pilot ladder)

2007 / 02 Αυγούστου 2007	Πληροφορίες ατυχήματος DNV	01. ΑΣΦΑΛΕΙΑ
Τύπος πλοίου: Οποιοσδήποτε, Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: Οποιοδήποτε		
Έκταση της ζημιάς: Το άτομο υπέστη μέτριους τραυματισμούς, αλλά κατά τη γνώμη του ιατρικού προσωπικού, ήταν τυχερός που επιβίωσε.		
Πιθανή αιτία: Η έρευνα κατέληξε στο ότι η σκάλα φτιάχτηκε από το πλήρωμα του πλοίου και κατασκευάστηκε με τον ίδιο τρόπο όπως η σκάλα του πιλότου (pilot ladder) (4x3 δεμένα σχοινιά Μανίλας των 18 χιλιοστών) με την εξαίρεση ότι δεν χρησιμοποιήθηκαν διαχωριστικά (όπως φαίνεται στην εικόνα 1-3). Το σχοινί στην κορυφή της σκάλας ήταν σκληρό, ξεθωριασμένο και είχε αρχίσει να σκίζεται λόγω της τριβής με το πλοίο. Κατά τη γνώμη των ειδικών της εταιρίας, η κακή κατάσταση του επάνω μέρους του σχοινιού οφειλόταν στον ανορθόδοξο τρόπο φύλαξης και των χημικών που ήταν κοντά. Επίσης δεν πραγματοποιήθηκε, από κάποιον υπεύθυνο, κανένα τεστ φορτίου πριν τη χρήση της σκάλας.		
Πορεία των γεγονότων: Όταν το πλοίο ήταν αγκυροβολημένο, μια βάρκα καταδύσεων (diving boat) ήταν δεμένη στο πίσω μέρος του πλοίου για κάποια δουλειά. Μια σκάλα πιλότου (pilot ladder) στήθηκε για να βοηθήσει τους ανθρώπους να κατέβουν κάτω στη βάρκα όπως φαίνεται στην εικόνα 1-1 . Καθώς κατέβαινε ένα άτομο, η σκάλα δεν άντεξε και υπέστη ολική καταστροφή στο σχοινί της σε 6 διαφορετικά σημεία μεταξύ των πρώτων 4-5 μέτρων όπως φαίνεται στην εικόνα 1-2 . Το άτομο έπεσε και προσγειώθηκε στο κατάστρωμα της βάρκας περίπου 10 μέτρα κάτω από την πρύμνη του πλοίου.		
 <p data-bbox="193 1951 676 2029"><i>Εικ.1-1: Γενική εικόνα σκάλας πιλότου (pilot ladder) σε χρήση</i></p>	 <p data-bbox="884 1928 1289 2007"><i>Εικ.1-2: Σπασμένη σκάλα σε 6 σημεία. Περίπου 3 m.</i></p>	



Εικ 1-1: Παράδειγμα από αποδεκτή σκάλα πιλότου (pilot ladder), σύμφωνα με τον κανονισμό: IMO MSC / Circ.568 /rev.1

Λιδάγματα

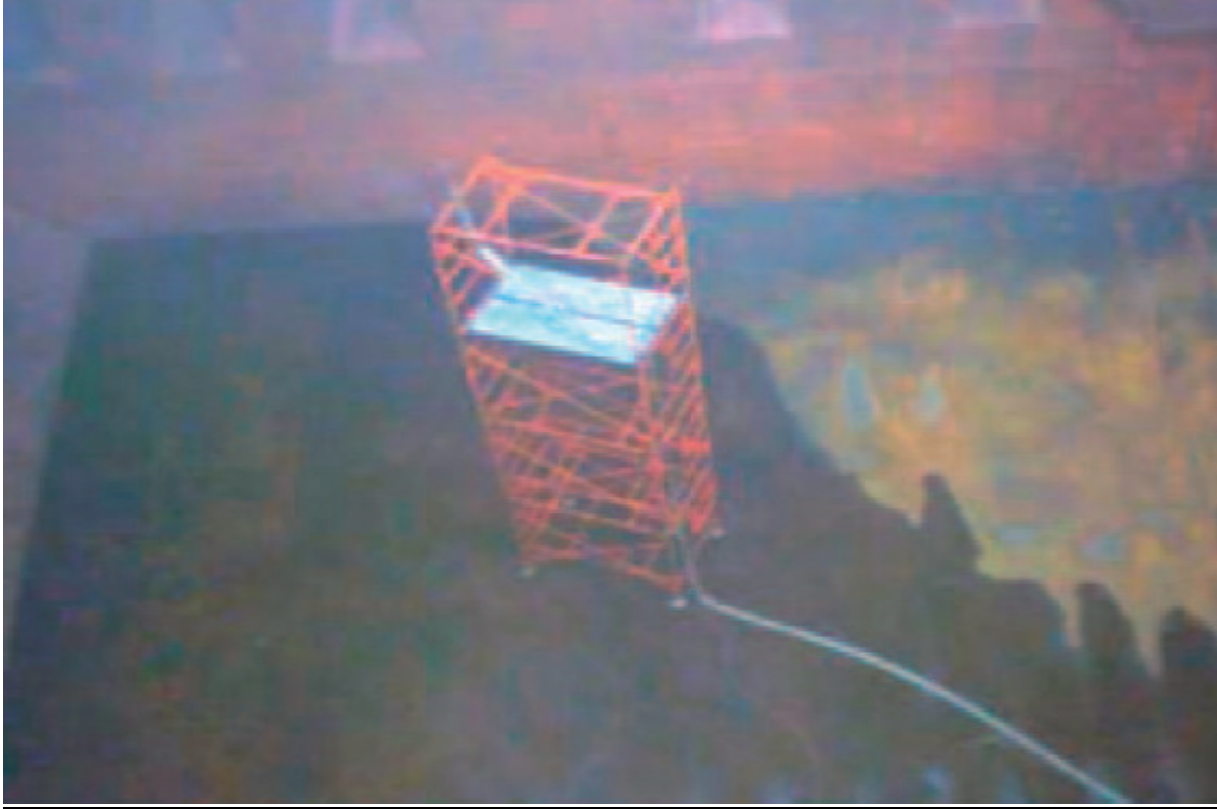
Πολλοί άνθρωποι συχνά επιβιβάζονται στα πλοία ενώ αυτά είναι αγκυροβολημένα χρησιμοποιώντας σκάλες πιλότου (pilot ladders). Υπό αυτήν την έννοια θα πρέπει να δοθεί προσοχή στα ακόλουθα:

- Πριν από κάθε χρήση, θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση στα σχοινιά και στα διαχωριστικά και να γίνεται τεστ φορτίου. Ο υπεύθυνος αξιωματικός του πλοίου θα πρέπει να επιβεβαιώνει ότι η σκάλα είναι έτοιμη για χρήση.
- Οι σκάλες πιλότου (pilot ladders) θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τα κατάλληλα πρότυπα.
- Οι σκάλες πιλότου (pilot ladders) θα πρέπει να στοιβάζονται κατάλληλα, να γίνεται εντατικός έλεγχος και σωστή συντήρηση όπως επίσης και σωστό δέσιμο. Το περιβάλλον μπορεί να κάνει το σχοινί πιο αδύναμο (χημικά).
- Τα σχοινιά που θα κρατούν οι ναύτες θα πρέπει να είναι έτοιμα να δεθούν όταν ο χρήστης το επιθυμεί, ειδικά σε δύσκολες συνθήκες.

Στον κανονισμό 23 της SOLAS “Pilot transfer arrangements” αναφέρεται ότι τα πάντα στο πλοίο πρέπει να διατηρούνται καθαρά, να συντηρούνται και να στοιβάζονται σωστά. Επίσης θα πρέπει να γίνεται τακτική επιθεώρηση για να διαβεβαιωθούν ότι είναι ασφαλή για χρήση.

Ο Πλοίαρχος είναι υπεύθυνος να βεβαιωθεί για την ασφάλεια της σκάλας. Δείτε την **εικόνα 1-3** για ένα σωστό παράδειγμα σκάλας του πιλότου με διαχωριστικά.

1.2:Ατύχημα, κατά το πλύσιμο στα αμπάρια(cargo holds)

<u>2007 / 03 Σεπτεμβρίου 2007</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος DNV</u>	<u>01. ΑΣΦΑΛΕΙΑ</u>
<u>Τύπος πλοίου: Οποιοσδήποτε, Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: Οποιοδήποτε</u>		
		
<p><i>Εικόνα 1-4:Η σκαλωσιά που χρησιμοποιήθηκε κατά το πλύσιμο στο αμπάρι (cargo hold).</i></p>		
<u>Πορεία των γεγονότων:</u> <p>Κατά τη διάρκεια του πλυσίματος ενός αμπαριού (cargo hold) από το εσωτερικό του, δύο μέλη του πληρώματος τραυματίστηκαν όταν έπεσαν από την κορυφή της σκαλωσιάς που ήταν στημένη στον πυθμένα στο εσωτερικό του αμπαριού (cargo hold).</p>		
<u>Έκταση της ζημίας:</u> <p>Ένα από τα μέλη του πληρώματος τραυματίστηκε ελαφρά και το άλλο έπεσε αναίσθητο για ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παρατεταμένη απώλεια της συνείδησης στη συνέχεια κατέληξε σε εγκεφαλική βλάβη.</p>		
<u>Πιθανή αιτία:</u> <p>Ένας σημαντικός παράγοντας που συνέβαλλε στο ατύχημα ήταν ότι οι σκαλωσιές δεν ήταν σωστά ασφαλισμένες στο αμπάρι (cargo hold). Τα δύο μέλη του πληρώματος δεν συνειδητοποίησαν την ξαφνική αύξηση της πίεσης στη μάνικα, ενώ άλλαξαν την κατεύθυνση του ακροφυσίου. Όταν ενεργοποιήθηκε η παροχή του νερού, τα δύο μέλη του πληρώματος, τα οποία ήταν και τα δύο στην ίδια άκρη της σκαλωσιάς, πετάχτηκαν από τη σκαλωσιά, λόγω της</p>		

αντίδρασης από τη μάνικα, με αποτέλεσμα να προσγειωθούν στο εσωτερικό πυθμένα.

Διδάγματα:

Μια κανονική εργασία ρουτίνας επί του πλοίου μπορεί γρήγορα να μετατραπεί σε ένα ατύχημα.

Στην περίπτωση αυτή, το ακόλουθο μάθημα μπορεί να διδαχθεί:

Η σκαλωσιά που στήνεται για να διευκολύνει το πλύσιμο των αμπαριών (cargo holds) πρέπει να είναι καλά ασφαλισμένη στο εσωτερικό του αμπαριού (cargo hold), καθώς οι δυνάμεις αντίδρασης από τη μάνικα μπορεί να είναι αρκετά σημαντικές.

Πρέπει πάντα να πραγματοποιείται αξιολόγηση του κινδύνου από κατάλληλα εξειδικευμένο προσωπικό και αυτό να γίνει μέρος του τρόπου εργασίας επί του πλοίου καθώς και να χρησιμοποιούνται οι οδηγίες που δίνονται σε δημοσιεύσεις όπως του Κώδικα Ασφαλούς Εργασιακής πρακτικής για τους ναυτικούς.

Παρακαλείστε επίσης να σημειώσετε τα εξής:

1.Θα πρέπει να παρέχεται επικοινωνία μεταξύ του πληρώματος στην κορυφή της σκαλωσιάς και του πληρώματος έξω από το αμπάρι(cargo hold).

2. Ναυτιλιακές εταιρείες, διαχειριστές και πλοίαρχοι θα πρέπει να ελέγχουν τον κώδικα ISM (International Safety Management) για να εξασφαλιστεί ότι οι διαδικασίες για την εργασία σε επικίνδυνες θέσεις καλύπτονται με επάρκεια και σαφήνεια.

Αυτές περιλαμβάνουν:

α) Μια συνάντηση για την ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένης της εκτίμησης και της αναγνώρισης των πιθανών κινδύνων, πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν από την εκκίνηση της εργασίας. Όλα τα πρόσωπα που συμμετέχουν πρέπει να έχουν επίγνωση των κινδύνων και των μέτρων που λαμβάνονται για την προστασία από τραυματισμό.

β) Η σκαλωσιά πρέπει να είναι ασφαλισμένη σε σίγουρα και γερά σημεία στο αμπάρι (cargo hold), ώστε να αποφευχθεί η μετατόπιση καθώς και η ανατροπή. Μεγαλύτερη προσοχή με επιπλέον μέτρα πρέπει να δοθεί στην ασφάλεια εάν η εργασία εκτελείται στη θάλασσα για να αποφευχθεί η μετατόπιση της σκαλωσιάς λόγω της κίνησης του πλοίου.

γ) Ιμάντες ασφαλείας ή άλλες συσκευές ασφαλείας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντοτε κατά την εργασία σε ύψος, πάνω από 2μ., σύμφωνα με το κώδικα ασφαλούς εργασίας.

δ) Όταν η εργασία γίνεται σε ύψος, το πλήρωμα θα πρέπει να δώσει μεγαλύτερη προσοχή και θα πρέπει να είναι ενήμεροι για πιθανούς κινδύνους.

ε) Κανένα άτομο δεν πρέπει να είναι σε κινητή σκαλωσιά κατά την αλλαγή από το ένα μέρος στο άλλο.

στ) Κατά τη χρήση εξοπλισμού υπό πίεση, π.χ. μια μάνικα, η απαιτούμενη πίεση θα πρέπει πάντα να αναπτύσσεται σταδιακά. Ο χειριστής του εξοπλισμού πρέπει να έχει πάντα τον πλήρη έλεγχο

από αρχή μέχρι το τέλος.

3. Σανίδες και προστατευτικά ρέλια(guard rails).

Προστατευτικά ρέλια (guard rails) και σανίδες απαιτούνται στις εξωτερικές πλευρές και στις άκρες από όλες τις σκαλωσιές από τις οποίες άτομα και υλικά μπορεί να πέσουν πάνω από 2 m.

4. Περιορισμός Ύψους

Η λιγότερη μέση αναλογία ύψους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τα ακόλουθα:


Στατικός εσωτερικός πύργος 4: 1.

Στατικός εξωτερικός πύργος 3,5: 1.

Κινητός εσωτερικός πύργος 3.5: 1 (Ορισμένες κυβερνήσεις απαιτούν οι τροχοί να κλειδώνουν)

Κινητός εξωτερικός πύργος 3: 1.

1.3:Δοκιμή σωσίβιας λέμβου-Κοντά σε ατύχημα!

<u>2008/05 Οκτωβρίου 2008</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος DNV</u>	<u>01. ΑΣΦΑΛΕΙΑ</u>
<u>Τύπος πλοίου: Οποιοσδήποτε, Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: Οποιοδήποτε</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων:</u> Ενώ δοκιμαζόταν η αριστερή σωσίβια λέμβος με πλήρες φορτίο (on-load), η σωσίβια λέμβος ξεκίνησε να παίρνει κλίση προς τα αριστερά, η δε ανατροπή της βάρκας είχε αποφευχθεί λόγω της ικανότητας των ναυτικών και των τεχνικών πάνω στο πλοίο.		
<u>Έκταση της ζημίας:</u> Καμία σωματική ή υλική βλάβη δεν υπήρξε σε αυτό το περιστατικό.		
<u>Πιθανή αιτία:</u> Τοποθετήθηκαν βαρέλια με νερό στις θέσεις της βάρκας και στις δύο πλευρές που χρησιμοποιήθηκαν ως φορτία δοκιμής. Τα βαρέλια με το νερό δεν ήταν ούτε σταθερά ούτε κλειστά. Μετά την καθέλκυση της σωσίβιας λέμβου μερικά από τα βαρέλια στη δεξιά πλευρά έπεσαν από τα καθίσματα, το νερό χύθηκε από τα βαρέλια και το φορτίο στη βάρκα έγινε ασταθές. Τα υπόλοιπα βαρέλια στη δεξιά πλευρά άρχισαν να πέφτουν από τα καθίσματα όπως το "ντόμινο", και το νερό χύθηκε απ' αυτά στο κάτω μέρος της βάρκας. Η βάρκα πήρε κλίση προς τα αριστερά και σχεδόν ανατράπηκε, ως αποτέλεσμα της ανισορροπίας του φορτίου που προκλήθηκε από τις ελεύθερες επιφάνειες (free surface effect), υπό συνθήκες ελεύθερης πλημμύρας.		
		
<u>Διδάγματα:</u> Κατά τη διεξαγωγή δοκιμών με πλήρη φορτίο (on-load) των σωσίβιων λέμβων συνιστώνται τα εξής: Αποφύγετε τη χρήση υγρών βαρών (σκεφτείτε να χρησιμοποιήσετε σάκους με άμμο), εκτός αν το υγρό διατηρείται καταλλήλως μέσα στα βαρέλια. Τοποθετείστε τα βάρη δοκιμής όσο το δυνατόν χαμηλότερα στην σωσίβια λέμβο. Εάν χρησιμοποιείτε βαρέλια με νερό, βεβαιωθείτε ότι		

είναι κλειστά και καταλλήλως στερεωμένα στη βάρκα. Σκεφτείτε να έχετε μια ομάδα διάσωσης διαθέσιμη. Γίνεται αναφορά στη σύμβαση SOLAS Χρ. ΙΙΙ, Καν. 20.11.

Προηγούμενα έντυπα πληροφοριών ατυχήματος σχετικά με θέματα για τη σωσίβια λέμβο:


1/2008 Διαβρωμένο σύρμα κόπηκε.

6/2006 Ανοικτές σωσίβιες λέμβοι - διαβρωμένες συνδέσεις πλευρικών ταινιών!

5/2005 Ατύχημα κατά την καθέλκυση της σωσίβιας λέμβου - ανθρώπινες ζωές χάθηκαν.

5/2004 Δοκιμή σωσίβιας λέμβου - κοντά στο ατύχημα.

1.4:Ατύχημα κατά τη διάρκεια της επιβίβασης σε σωσίβια λέμβο.

2008/01 Μαΐου 2008	Πληροφορίες Ατυχήματος DNV	01. ΑΣΦΑΛΕΙΑ
Τύπος πλοίου: Οποιοσδήποτε, Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: Πριν από το 1991		
		
<i>Εικόνα 1-5: Ναυαγοσωστική λέμβος</i>	<i>Εικόνα 1-6:Εμποτισμένο σχοινί</i>	
<p><u>Πορεία των γεγονότων:</u></p> <p>Στη καθέλκυση της δεξιάς σωσίβιας λέμβου κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας για την επιθεώρηση από τη ναυτιλιακή διοίκηση, η προς τα εμπρός σύνδεση με το καπόνι (davit) έσπασε όταν η σωσίβια λέμβος κατελκύσθηκε. Η ναυαγοσωστική λέμβος παρέμεινε κρεμασμένη κατακόρυφα μόνο από το πρυμναίο σύρμα. Δείτε την εικόνα 1-5.</p>		
<p><u>Έκταση της ζημίας:</u></p> <p>Το πρυμναίο κατάστρωμα της λέμβου βρέθηκε να είναι σπασμένο λόγω του τρόπου της πτώσης.</p>		
<p><u>Πιθανή αιτία:</u></p> <p>Διαπιστώθηκε ότι ένα εμποτισμένο σχοινί είχε τυλιχθεί γύρω από το εμπρός και το πίσω άκρο του σύρματος στερεωμένου στο καπόνι (davit) για προστασία από τη διάβρωση. Έτσι, μια πιθανή χαλάρωση των σφιγκτήρων δεν θα μπορούσε να γίνει αντιληπτή κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης του σύρματος πριν από τη καθέλκυση της βάρκας. Δείτε την εικόνα 1-6. Το εμποτισμένο σχοινί αφαιρέθηκε μετά το συμβάν και εγκαταστάθηκε ένας επιπλέον σφιγκτήρας. Η Ναυτιλιακή Διοίκηση επέτρεψε στο πλοίο να αποπλεύσει με πιστοποιητικό απαλλαγής, υπό την προϋπόθεση ότι πρόσθετες σωσίβιες σχεδίες (life rats) και στολές εμβαπτίσεως (immersion suits) ήταν σε θέση, εφόσπου μια σωσίβια λέμβος θα μπορούσε να τεθεί επί του πλοίου.</p>		
<p><u>Διδάγματα:</u></p> <p>Το ακόλουθο ισχύει για όλα τα πλοία που πρέπει να έχουν σωσίβιες λέμβους επί του πλοίου. Κατά προτίμηση δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται αντιδιαβρωτική κάλυψη των κρίσιμων σημείων ελέγχου, όπως σφιγκτήρων συρματόσχοινων. Αν χρησιμοποιηθεί, η προστατευόμενη περιοχή θα πρέπει να αποκαλυφθεί και να ελεγχθεί πριν από τη καθέλκυση της σωσίβιας λέμβου κατά τη</p>		

διάρκεια γυμνασίων, επιθεωρήσεων ή ερευνών. Συνιστάται οι λέμβοι να κατελκύονται χωρίς επιβάτες και η επιβίβαση να πραγματοποιείται μετά την κατέλκυση της βάρκας. Κωδ. SOLAS X III Καν. 19.3.3.3 όπως τροποποιήθηκε με την SOLAS 2004 Τροποποιήσεις.

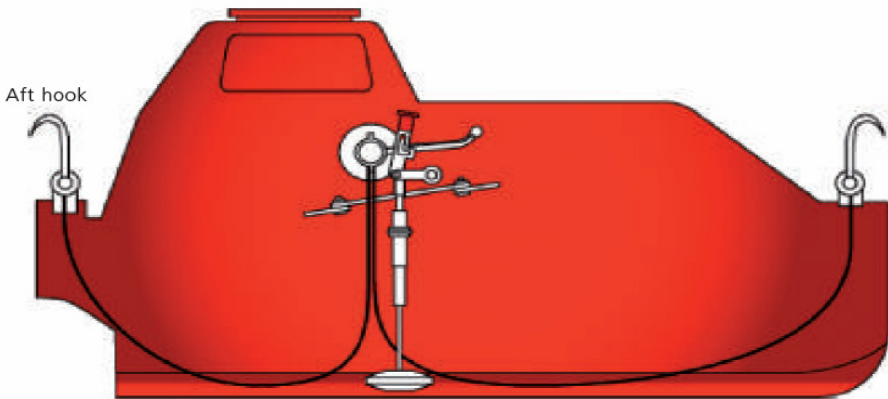
Προηγούμενες εκδοθείς Πληροφορίες Ατυχημάτων σχετικά με το παραπάνω θέμα:

6/06 Ανοιχτές σωσίβιες λέμβοι - διαβρωμένοι πλευρικοί δεσμοί των πλακών!

5/05 Τυχαία ελευθέρωση της σωσίβιας λέμβου - ανθρώπινες ζωές που χάθηκαν.

5/04 Δοκιμή σωσίβιας λέμβου - κοντά στο ατύχημα.

1.5:On-Load μηχανισμός Απελευθέρωσης σωσίβιας λέμβου κοντά σε ατύχημα!

<u>2009/03 Ιουνίου 2009</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος DNV</u>	<u>01. ΑΣΦΑΛΕΙΑ</u>
<u>Τύπος πλοίου: Οποιοσδήποτε, Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: 1995</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων:</u> Κατά την επιθεώρηση του «on-load» μηχανισμού απελευθέρωσης για σωσίβιας λέμβους πριν από γυμνάσιο [εικ. 1-7], τα καλώδια των άγκιστρων εκατέρωθεν των σωσίβιας λέμβων βρέθηκαν να είναι σε κακή κατάσταση, η οποία θα καθιστούσε δύσκολη ή ακόμη και αδύνατη την απελευθέρωση της ναυαγοσωστικής λέμβου, χρησιμοποιώντας το «remote» συρματοσχοίνο από το εσωτερικό της σωσίβιας λέμβου [εικ. 1-8 και 1-9]. τα καλώδια της υδροστατικής μονάδας απελευθέρωσης βρέθηκαν να είναι σε παρόμοια κακή κατάσταση.		
<u>Έκταση της ζημίας:</u> Δεν σημειώθηκαν ατυχήματα στο προσωπικό ή υλικές ζημιές σε αυτό το γεγονός, ωστόσο, και οι δύο τύποι συρμάτων είχαν ανάγκη από άμεση αντικατάσταση.		
<u>Πιθανή αιτία:</u> Η πιθανή αιτία της κακής κατάστασης του μηχανισμού απελευθέρωσης on-load ήταν η ανεπαρκής συντήρηση, ενδεχομένως σε συνδυασμό με την έλλειψη επιθεωρήσεων. Τα καλώδια των λέμβων είχαν επιθεωρηθεί γρήγορα μέσα στις επενδύσεις και τα καλώδια είχαν διαβρωθεί και διαχωριστεί στο εσωτερικό αυτών των επενδύσεων.		
		
<i>Εικόνα1-7:Σχηματική απεικόνιση της μιας σωσίβιας λέμβου με υδροστατική προστασία έναντι ακούσιας ελευθέρωσης</i>		
<u>Διδάγματα:</u> Προκειμένου να μειωθεί η συχνότητα των ατυχημάτων κατά τη δοκιμή της σωσίβιας λέμβου, θα πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα σημεία : <ul style="list-style-type: none">• Αξιωματικοί και το πλήρωμα που είναι υπεύθυνο για την αποδέσμευση του μηχανισμού απελευθέρωσης on-load πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με το σύστημα, συμπεριλαμβανομένης της		

συντήρησης και λειτουργίας του.

- Η Επιθεώρηση του μηχανισμού απελευθέρωσης on-load πρέπει να προγραμματιστεί καλά εκ των προτέρων, προκειμένου να καταφέρει να έρθει ένα ικανό πρόσωπο (για παράδειγμα ένας εκπρόσωπος από τον κατασκευαστή ή ένα πρόσωπο κατάλληλα εκπαιδευμένο και πιστοποιημένο από τον κατασκευαστή για να πραγματοποιήσει μια τέτοια δουλειά. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό δείτε MSC Circ. 1206).
- Η σωστή λειτουργία του συστήματος απελευθέρωσης on-load μπορεί να είναι πολύ ευαίσθητη σε ζημιές στα καλώδια.
- Λεπτομέρειες συντήρησης που σχετίζονται με τον μηχανισμό απελευθέρωσης on-load θα πρέπει να είναι διαθέσιμες επί του πλοίου σε γλώσσα κατανοητή από το πλήρωμα.

Σημείωση!

Παλιές και πρόσφατες αναφορές από επιθεωρήσεις λιμένων (port state inspections) από όλο το κόσμο δείχνουν ότι ο μηχανισμός απελευθέρωσης on-load παραμένει ένα συχνό αίτιο για κρατήσεις πλοίων από τους επιθεωρητές παρά τις αναμενόμενες βελτιώσεις επί του πλοίου, δεδομένου ότι η περιοχή αυτή είναι αυξημένου ενδιαφέροντος για τους επιθεωρητές των λιμανιών.

Σε γενικές γραμμές όσον αφορά το μηχανισμό απελευθέρωσης on-load:

- Ο μηχανισμός απελευθέρωσης on-load πρέπει να ελέγχεται από ένα "αρμόδιο πρόσωπο" σε τακτά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με τον κανονισμό SOLAS 2005 Καν. III / 20.11.2, όπως έχει τροποποιηθεί.
- Η πλήρης εξέταση του μηχανισμού αποδέσμευσης και καθαίρεσης, συμπεριλαμβανομένου οποιουδήποτε ελέγχου ή προσαρμογής των καλωδίων απελευθέρωσης ή υδροστατικών μονάδας, θα πρέπει να γίνει από το αρμόδιο πρόσωπο πριν τις δοκιμές, και στο πλήρωμα του πλοίου θα πρέπει να γίνει επίδειξη από τον ίδιο σχετικά με την ορθή επαναφορά του μηχανισμού απελευθέρωσης.
- Λάθος ρύθμιση των καλωδίων απελευθέρωσης μπορεί να συμβάλει σε ελλιπή εκ νέου ρύθμιση των μηχανισμών απελευθέρωσης μετά τη χρήση.

Νέες απαιτήσεις για την κατασκευή, τα υλικά, τη συντήρηση, την επιθεώρηση και τον έλεγχο των συστημάτων απελευθέρωσης On load μηχανισμός για σωσίβιες λέμβους έχουν τεθεί σε ισχύ από το 2014.



Εικόνα1-8:Συρματόσχοινο Άγκιστρου, αριστερή σωσίβια λέμβος (Συρματόσχοινο πρυμναίου άγκιστρου).



Εικόνα1-9:Μια πιο προσεκτική ματιά στο καλώδιο πρυμναίου αριστερού άγκιστρου, προτασία καλωδίου σκουριασμένη και σπασμένη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΚΥΡΙΑ ΜΗΧΑΝΗ –ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ

Σ' αυτό το κεφάλαιο μελετήθηκαν ατυχήματα που αφορούν την Κύρια Μηχανή και γενικότερα στο χώρο του μηχανοστασίου. Αναφέρεται σε περιστατικά με συνέπεια να μην υπάρχει τραυματισμός του πληρώματος αλλά ανεπανόρθωτες βλάβες και καταστροφές στην Κύρια Μηχανή και σε πολλά μηχανήματα. Αυτά οφείλονται είτε σε ελλιπή συντήρηση είτε σε χρήση φθηνών ανταλλακτικών (spares) και σε ακόμη έναν παράγοντα, τον καιρό.

2.1:Βλάβη Κύριας Μηχανής (Main Engine) εξαιτίας σπών στις σωλήνες αέρα

<u>2007/01 Ιουνίου 2007</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος DNV</u>	<u>02. Κύρια Μηχανή- Μηχανοστάσιο</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Φορτηγό Πλοίο (bulk carrier),Μέγεθος: >20.000 (κ.ο.γ) Έτος κατασκευής: 1995</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων:</u> Όταν το πλοίο ήταν στη θάλασσα, παρατηρήθηκαν υψηλές θερμοκρασίες καυσαερίων και αρκετά ελατήρια εμβόλων (piston rings) βρέθηκαν σπασμένα έπειτα από έρευνα. Τα ελατήρια (piston rings) αντικαταστάθηκαν και έγινε επανεκκίνηση της μηχανής , αλλά έπειτα από μερικές ακόμα ώρες λειτουργίας βρέθηκαν περισσότερα σπασμένα ελατήρια.Τα σπασμένα ελατήρια (piston rings) αντικαταστάθηκαν ξανά, αλλά η επανεκκίνηση της μηχανής δεν ήταν εφικτή και το πλοίο έπρεπε να ρυμουλκηθεί στο λιμάνι.		
<u>Έκταση της ζημιάς:</u> Ένας μεγάλος αριθμός ελατηρίων (piston rings) έσπασε. Υπήρξε μεγάλη φθορά στα χιτώνια (liners) και στα αυλακώματα των εμβόλων (piston crown grooves). Μερικές σωλήνες αέρα που οδηγούσαν στις δεξαμενές των πετρελαίων (fuel oil) βρέθηκαν τρύπιες/κατεστραμμένες. Όλα τα χιτώνια (liners) και οι κεφαλές των εμβόλων (piston crown) της μηχανής αντικαταστάθηκαν όπως επίσης και οι τρύπιες/κατεστραμμένες σωλήνες.		
Εικόνα 2-1:Κατεστραμμένη Σωλήνα αέρα		

Εικόνα 2-2: Δρομολόγηση του σωλήνα αέρα κοντά στο εγκάρσιο διάφραγμα



Πιθανή αιτία:

Το πετρελαίο (fuel oil) που χρησιμοποιήθηκε ήταν ύποπτη αιτία, παρόλο που η ποιότητά του δεν είχε κάτι το ασυνήθιστο σύμφωνα με τις μετρήσεις. Παρόλα αυτά κατά τη διάρκεια των ερευνών οι σωλήνες που περνούσαν μέσα από το αμπάρι στις δεξαμενές πετρελαίου (fuel oil tank) ήταν ως επί το πλείστον κατεστραμμένες. Οι περισσότερες βρέθηκαν στο αμπάρι και τα κατεστραμμένα μέρη ήταν πολύ κοντά στην εγκάρσια φρακτή του πλοίου. Το πλοίο είχε κουβαλήσει διάφορα φορτία στο παρελθόν και η Αλουμίνα ήταν ένα από αυτά. Όλες οι δεξαμενές πετρελαίου (fuel oil tank) που προσβλήθηκαν είχαν καθαριστεί. Εκτεταμένες αναλύσεις του καυσίμου επιβεβαίωσαν υψηλή περιεκτικότητα σε βωξίτη. Η Αλούμινα έχει μεγάλη σκληρότητα και μπορεί να δράσει ως σκόνη λείανσης όταν εισέρχεται στο σύστημα του πετρελαίου (fuel oil). Αυτό μπορεί να προκαλέσει σοβαρή βλάβη στο σύστημα όπως επίσης στα έμβολα (pistons) και στα χιτώνια (liners). Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές πετρελαίου (fuel oil separators) σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να αφαιρούν πολύ μικρές ποσότητες (σύμφωνα με τους όρους ISO 8217) από ουσίες τέτοιου τύπου μέσα στο πετρέλαιο (fuel oil) και όχι τεράστιες ποσότητες. Έτσι, η κύρια αιτία της ζημιάς πιθανολογείται να είναι η είσοδος λειαντικών από το φορτίο στο σύστημα καύσης μέσα από τους τρύπιους σωλήνες.

Διδάγματα:

Στις περισσότερες περιπτώσεις όπου βρέθηκε ζημιά στις σωλήνες αέρα και βυθομέτρησης που περνούσαν μέσα από τα αμπάρια, υπάρχει ρίσκο μόλυνσης του φορτίου ή όπως παρατηρήθηκε σε αυτή την περίπτωση των περιεχόμενων στις δεξαμενές στις οποίες ανήκουν οι σωλήνες. Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης: Οι σωλήνες πρέπει να τοποθετούνται σε αρκετή απόσταση με την υπόλοιπη δομή του πλοίου για να βοηθούν στην επιθεώρηση της περιμέτρου της σωλήνας. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας: Οι ιδιοκτήτες και οι επιθεωρητές θα πρέπει να δώσουν τη δέουσα προσοχή στην εξέταση (οπτική, UTM¹, σφυρί) στις σωλήνες αέρα ιδίως όταν βρίσκονται κοντά σε άλλες δομές, όπως στην πλευρά του πλοίου, διαφράγματα κ.λπ.

¹Ultrasonic Thickness Measurement

2.2:Υπερθέρμανση Έδρανου κομβίου διωστήρα (crankpin bearing)

<u>2007/05 Δεκεμβρίου 2007</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>02. Κύρια Μηχανή-</u> <u>Μηχανοστάσιο</u>
<u>Τύπος πλοίου:Οποιοσδήποτε,Μέγεθος: <1.000 (κ.ο.γ),Έτος κατασκευής: 2005</u>		
		
<i>Εικόνα 2-3:Κωδικοποιημένες χρωματικές σημάνσεις πλαστικών συνδέσμων διαστολών</i>		
<u>Πορεία των γεγονότων:</u> Το πλοίο ήταν δίπλα στο λιμάνι, όταν η κύρια μηχανή (main engine) ξεκίνησε, και ο ανιχνευτής νέφους ελαίου (oil mist detector) έδωσε ένα προειδοποιητικό συναγερμό. Κατά το άνοιγμα του στροφαλοθαλάμου (crank case) βρέθηκε ένα υπερθερμασμένο έδρανο κομβίου διωστήρα (crankpin bearing). Ο στρόφαλος (crankshaft) βρέθηκε να έχει υποστεί σοβαρές ζημιές στο ένα κομβίο (crankpin), με αποτέλεσμα το πλοίο να χάσει τα ναύλα για περισσότερο από ένα μήνα πριν από την επανέναρξη λειτουργίας.		
<u>Έκταση της ζημίας:</u> Ο στροφαλοφόρος άξονας (crankshaft) είχε υποστεί ανεπανόρθωτες βλάβες, και τοποθετήθηκε ένας νέος, σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή		
<u>Πιθανή αιτία:</u> Η κύρια μεσόστροφη Μηχανή (main medium diesel engine) τοποθετείται χρησιμοποιώντας ελαστικές βάσεις. Έτσι όλο το νερό ψύξης, το σύστημα σωληνώσεων πετρελαίου (fuel oil) και λαδιού λίπανσης (lubricating oil) στη μηχανή είναι εξοπλισμένο με πλαστικές συνδέσεις διαστολής, προκειμένου να επιτρέψει κάποια ευελιξία κατά τη λειτουργία. Έρευνα μετά το ατύχημα αποκάλυψε ότι σωματίδια πλαστικού διαφόρων μεγεθών, που προήλθαν από ένα αποσυντεθημένο πλαστικό σύνδεσμο διαστολής του συστήματος λιπάνσεως, είχαν μπλοκάρει το σύστημα λαδιού λίπανσης (lubricating oil system). Αυτό θα μπορούσε να είχε αποδειχθεί πολύ σοβαρό για το πλοίο αν είχε συμβεί κατά τη διάρκεια ταξιδιού. Επιβεβαιώθηκε ότι ο κατασκευαστής αυτών των πλαστικών συνδέσμων διαστολής έχει ιδιαίτερες προδιαγραφές για διάφορες χρήσεις των συνδέσμων, και οι σύνδεσμοι είναι, κατά συνέπεια, σημειωμένοι με διαφορετικούς κωδικούς χρωμάτων, βλέπε εικ. 2-3 . Στην περίπτωση αυτή, ο σύνδεσμος που προοριζόταν για συστήματα γλυκού και θαλασσινού νερού ψύξης είχε χρησιμοποιηθεί, από το		

ναυπηγείο, για το σύστημα λαδιού λίπανσης (lubricating oil system) προκαλώντας αποσύνθεση του πλαστικού, η οποία προκάλεσε τη φραγή του συστήματος λαδιού λίπανσης (lubricating oil system).

Διδάγματα:

Ο κλάδος της ναυτιλίας πρέπει να ενημερωθεί σχετικά με:

1. Ειδικές απαιτήσεις ή περιορισμούς, που μπορεί να υπάρχουν, για διαφορετικές εφαρμογές των πλαστικών συνδέσμων διαστολής επί του πλοίου, και που ορίζονται από το χρωματιστό κώδικα του κατασκευαστή.
2. Είναι πιθανές συνέπειες στη λειτουργία από την χρήση των πλαστικών συνδέσμων διαστολής με λανθασμένο κωδικό χρώματος, όπως στην προκειμένη περίπτωση.

Χρωματιστοί κώδικες, όπως προαναφέρθηκε, δεν μπορεί κατ 'ανάγκη να συμπίπτουν με τους γενικά εφαρμοσμένους κωδικούς χρωμάτων για γλυκό νερό, θαλασσινό νερό, συστήματα πετρελαίου και λιπάνσεως (fuel oil and lubrication oil systems) σε πλοία.

2.3:Απώλεια Κύριας Ηλεκτρικής Ενέργειας(Main Electrical Power) εν πλώ

<u>2008/04 Σεπτεμβρίου 2008</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>02. Κύρια Μηχανή-Μηχανοστάσιο</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Φορηγό Πλοίο (bulk carrier),Μέγεθος: 30.000(κ.ο.γ) Έτος κατασκευής: Οποιοδήποτε.</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u> <p>Το σκάφος είχε ολοκληρώσει προετοιμασίες καταστρώματος για βαρύ καιρό, όταν πλησίασε μια προβλεπόμενη καταιγίδα με δύναμη 8-9 και κύματα μέχρι και 7 μέτρα. Λίγη ώρα αφού μπήκε μέσα στην καταιγίδα ήχησε ο συναγερμός πυρκαγιάς, ένα black out συνέβη και η κύρια μηχανή (main engine) σταμάτησε. Αναφέρθηκε στον πλοίαρχο ότι μία σημαντική ποσότητα νερού είχε εισέλθει στο διάδρομο του ανώτερου καταστρώματος και έσταζε πάνω από τα πάνελ και μέσα στον κύριο πίνακα. Ο καθαρισμός πριν από την επανέναρξη του ταξιδιού υπολογίζεται ότι θα διαρκέσει τουλάχιστον 24 ώρες, και κατά συνέπεια ζητήθηκε ένα ρυμουλκό. Η Ηλεκτρική ενέργεια επανήλθε 24 περίπου ώρες μετά τη διακοπή ρεύματος, και το πλοίο επέστρεψε στο λιμάνι αναχώρησης περίπου 36 ώρες αργότερα.</p>		
<u>Έκταση της ζημίας</u> <p>Ορίζεται σε καταστροφή του κύριου πίνακα.</p>		
<u>Πιθανή αιτία</u> <p>Το σκάφος είχε υποστεί πλημμύρες στο διάδρομο του κομποδεσίου μέσω της δεξιάς πλευρικής πόρτας του κομποδεσίου στο ανώτερο κατάστρωμα. Το νερό είχε πλημμυρίσει το μαγαζί του ηλεκτρολόγου (electrical workshop) στο επάνω κατάστρωμα και έπεφτε προς τα κάτω στην αίθουσα ελέγχου του μηχανοστασίου (engine control room) μέσω ανοιγμάτων στο κατάστρωμα για τα ηλεκτρικά καλώδια (A-0 όριο), δείτε την εικόνα 2-4, και στον κύριο πίνακα διανομής. Η πιθανή αιτία για την ολική απώλεια του ρεύματος ήταν ότι θαλασσινό νερό εισήλθε στον κύριο πίνακα διανομής, μέσω του άνω καταστρώματος. Όσον αφορά τον κύριο πίνακα διανομής η κορυφή του κάθε τμήματος ήταν εφοδιασμένη με ένα δίσκο και μια μικρή τρύπα αποστράγγισης στην εξωτερική πλευρά, βλέπε εικόνα 2-5. Το νερό που απέμεινε σε αυτή την περιοχή ήταν σε θέση να στραγγίσει κάτω μεταξύ των τμημάτων και στον κύριο πίνακα διανομής. Με μια μικρή κλίση προς τα δεξιά το νερό ήταν σε θέση να τρέξει κάτω στο μπροστινό μέρος του πίνακα. Επιπλέον, δεν υπήρχε κανένας διαχωρισμός των κύριων διανομέων ηλεκτρικού ρεύματος (bus-bars), αν είχε αυτή τη περίπτωση, τότε μπορεί να ήταν εφικτό να απομονωθεί το υγρό μέρος του πίνακα και να συνεχιστεί η λειτουργία νωρίτερα.</p>		



Εικόνα 2-4: Τρύπα καταστρώματος για ηλ. καλώδια

Λιδάγματα

- Πρέπει να προβλέπεται Ένδειξη για να δείχνει την κατάσταση των στεγανών θυρών (weather tight doors), ή να καθοριστεί διαδικασία πληρώματος για αξιόπιστη ανακοίνωση "όλες οι πόρτες κλειστές" σε περιόδους κακοκαιρίας.
- Στις τρύπες καλωδίων στο ανώτερο κατάστρωμα θα πρέπει να δοθεί περισσότερη προσοχή κατά τη διάρκεια των επιθεωρήσεων της κλάσης, και κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης από το πλήρωμα του πλοίου. Αν αυτοί οι χώροι αερίζονται, μπορεί να είναι εύκολο να ελεγχθούν αυτές οι τρύπες για τυχόν διαρροές, λόγω διαφοράς πίεσεως.
- Θα πρέπει να παρατηρείται απαραίτητα η είσοδο προστασίας (IP) των πινάκων.
- Το επάνω μέρος του πίνακα θα πρέπει να διαμορφωθεί έτσι ώστε να εμποδιστεί η κατακράτηση νερού και η ενδεχόμενη διαρροή στον πίνακα.



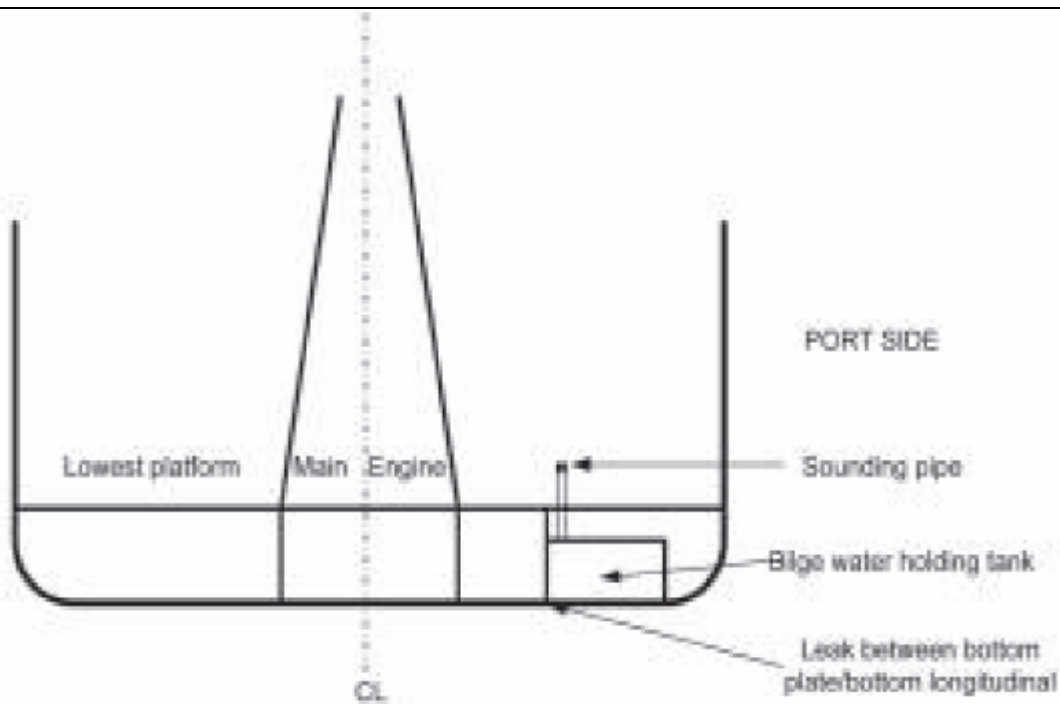
Εικόνα 2-5: Δίσκος πάνω από τον πίνακα



Εικόνα 2-6: Δίσκος με τρύπα αποστράγγισης

2.4:Διάβρωση στο διπυθμένο στο μηχανοστάσιο (double bootom in engine room) - σοβαρή διαρροή.

<u>2009/02 Απριλίου 2009</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>02. Κύρια Μηχανή-Μηχανοστάσιο</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Φορηγό Πλοίο (bulk carrier),Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: 2005.</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u> Κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού διαπιστώθηκε εισροή νερού στο μηχανοστάσιο. Η διαρροή βρέθηκε να έρχεται μέσα από την μικρή σωλήνα βυθομέτρησης της δεξαμενής συγκράτησης σεντινόνερων στο διπυθμένο (bilge water holding tank in the double bottom). Μετά την οπτική επιθεώρηση της δεξαμενής, η διείσδυση θαλασσινού νερού βρέθηκε να έρχεται μέσα από μια οπή διαμέτρου περίπου 45 χιλιοστών με σοβαρά σκασίματα / τρύπες στο πυθμένα. Δείτε εικ 2-7 & 2-8 . Η τρύπα ήταν προσωρινά κολλημένη με 10 χιλιοστά πάχους κυκλική χαλύβδινη πλάκα διαμέτρου 200 χιλ. με λαστιχένια τσιμούχα, και κατάλληλα ασφαλισμένα.		
<u>Έκταση της ζημίας</u> Μια έκταση περίπου 0,50 τ.μ. βρέθηκε σοβαρά διαβρωμένη και έπρεπε να επισκευαστεί με ένα ένθετο έλασμα.		
 <p data-bbox="196 1514 1414 1581"><i>Εικόνα 2-7 & 2-8: Τοποθεσία της διαβρωμένης περιοχής στις σεντίνες (bilge water tank) και τρύπα στον πυθμένα</i></p>		
<u>Πιθανή αιτία</u> Η πιθανή αιτία της διάβρωσης ήταν ότι χημικά απόβλητα είχαν συσσωρευθεί στον πυθμένα της σεντίνας (bilge water tank), και δεν ήταν δυνατό να εκκενωθούν σωστά κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας, βλ. εικ. 2-9 . Κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης από το πλήρωμα, διαπιστώθηκε ότι το ίδιο διαβρωτικό χημικό, το υδροχλωρικό οξύ είχε χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό του βραστήρα (fresh water generator) και στη συνέχεια διοχετεύτηκε μέσα στη δεξαμενή συγκράτησης σεντινόνερων (bilge water holding tank). Διαπιστώθηκε επίσης, ότι το κάλυμμα του σωλήνα βυθομέτρησης είχε αφαιρεθεί για ευκολότερη μέτρηση.		



Εικόνα 2-9: Εγκάρσια τομή του κατώτερου τμήματος του μηχανοστασίου


Διδάγματα

- Η χρήση διαβρωτικών χημικών να γίνεται γενικά με προσοχή.
- Χημικά απόβλητα θα πρέπει σε γενικές γραμμές να αποθηκεύονται σε ξεχωριστά δοχεία από πλαστικό ή γυαλί, ή σε άλλους, επαρκώς προστατευμένους από χημική διάβρωση, χώρους.
- Πρέπει να παρέχεται τακτική αποστράγγιση και έλεγχος των δεξαμενών που περιέχουν σεντινόερα (bilge water). Αυτές οι δεξαμενές πρέπει να περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα συντήρησης επί του πλοίου.
- Πρέπει να τοποθετείται το καπάκι της σωλήνας βυθομέτρησης πίσω στη θέση του μετά τη μέτρηση! **Σημείωση:** Αυτή η βλάβη θα μπορούσε να προκαλέσει πλημμύρες στο μηχανοστάσιο και να επηρεάσει σοβαρά την ασφάλεια του πλοίου, εάν δεν ανακαλυφθεί σύντομα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Το κεφάλαιο Ναυτιλία αναφέρεται σε ατυχήματα που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια ταξιδιού, εν πλω. Η έλλειψη έμπειρων αξιωματικών στα πλοία και η ελλιπή γνώση οδηγεί σε λανθασμένο χειρισμό τους με συνέπειες, οι οποίες να είναι καταστροφικές για το πλοίο.

3.1: Προσάραξη λόγω προσωρινής απώλειας του τιμονιού (steering)

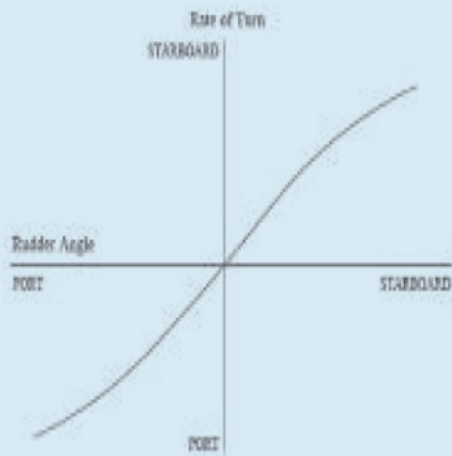
<u>2007/04 Οκτωβρίου 2007</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>03. Ναυτιλία</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Δεξαμενόπλοιο (tanker ship), Μέγεθος: 60.000–70.000 (κ.ο.γ), Έτος κατασκευής: Οποιοδήποτε.</u>		
		
<p><i>Εικόνα 3-1: Κινούμενο πηδάλιο (Flap rudder) και έλικα μεταβλητού βήματος (pitch propeller).</i></p>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u> Η εμπειρία του παρελθόντος επισημαίνει ότι ένας αριθμός πλοίων παρουσίασε προσωρινή απώλεια του τιμονιού (steering) όταν μειωνόταν η ταχύτητα του πλοίου, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα ακούσιες αλλαγές της κατεύθυνσης του πλοίου. Ένα πλήρως φορτωμένο πλοίο που πλησιάζει στο λιμάνι υπό πλοήγηση, έχασε το τιμόνι (steering) και προσάραξε.		
<u>Η έκταση της ζημιάς</u> Το πλοίο υπέστη βλάβη του πυθμένα.		
<u>Πιθανή αιτία</u> Το πλοίο ήταν εξοπλισμένο με έλικα ελεγχόμενου μεταβλητού βήματος (pitch propeller) και ένα κινούμενο πηδάλιο (flap rudder) (βλ. εικ. 3-1). Καμία τεχνική δυσλειτουργία δεν εντοπίστηκε στο		

τιμόνι και στο σύστημα ηδαιούχησης (steering gear) κατά την διάρκεια της έρευνας. Παρόλα, αυτά η έρευνα κατέληξε πως κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες η επίδραση του ηδαιού (rudder) μπορεί να χαθεί προσωρινά, δεδομένου ότι η ροή του νερού γύρω από το ηδαιού (rudder) πιθανόν να αλλάξει γρήγορα, με αποτέλεσμα να επηρεάσει την ικανότητα του συστήματος ηδαιούχησης (rudder). Αν το πλοίο είναι «ασταθές» (που σημαίνει ότι πάντα θα τείνει είτε αριστερά είτε δεξιά χωρίς να δίνεται γωνία στρέψης) (βλ. **εικ. 3-2**) δεν είναι απαραίτητη η γωνία ηδαιού (rudder angle) για να ξεκινήσει μια στροφή αλλά είναι αναγκαία μια μεγάλη γωνία ηδαιού (rudder) για να ελεγχθεί μια στροφή. (το δεξί σχήμα δείχνει τη σχέση μεταξύ γωνίας ηδαιού (rudder angle) και του συντελεστή περιστροφής για ένα ασταθές πλοίο). Εφόσον απαιτούνται μεγαλύτερες γωνίες ηδαιού (rudder angles) για να ελεγχθεί μια στροφή υπάρχει «διαθέσιμο αποθεματικό ηδαιού» (reserve rudder) αν η δύναμη του ηδαιού (rudder) χρειαστεί να μειωθεί. Στην πράξη έχει αποδειχθεί ότι με μηδενικό βήμα (zero pitch) τα πτερύγια της προπέλας (propeller blades) θα σχηματίσουν ένα δίσκο που εμποδίζει την ελεύθερη ροή του νερού προς το ηδαιού (shielding effect). Αν η ταχύτητα του πλοίου μειώνεται με την αλλαγή του βήματος της έλικας (pitch propeller) η επίδραση του ηδαιού (rudder) θα μειωθεί ή είναι πιθανό και να χαθεί προσωρινά. Το ασταθές πλοίο αμέσως θα αναπτύξει ταχύτητα εκτροπής (yaw rate), η οποία είναι αδύνατον να ελεγχθεί με την εφικτή δύναμη του ηδαιού (rudder force). Η παραπάνω επίδραση είναι λίγο-πολύ ανεξάρτητη από τον τύπο του ηδαιού (type of rudder).

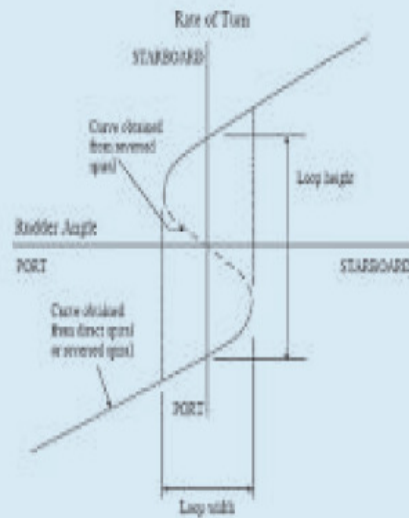
Διδάγματα

1. Εάν υπάρχουν διαθέσιμες πιλοτικές κάρτες (pilot cards) και έντυπα χειρισμού του πλοίου (manoeuvring booklets) τότε θα πρέπει να τροποποιηθούν έτσι ώστε οι πλοίαρχοι, οι αξιωματικοί φυλακής και οι πιλότοι να είναι ενήμεροι για μια πιθανή επίδραση θωράκισης (shielding effect) της έλικας μεταβλητού βήματος (pitch propeller).
2. Για να διατηρηθούν καλύτερες δυνατότητες για την οδήγηση σε αυστηρά ελεγχόμενες περιοχές θα πρέπει να αποφεύγεται να είναι σε λειτουργία ο έλεγχος σταθερών στροφών της κύριας μηχανής (RPM).
3. Ο αυτόματος έλεγχος της ταχύτητας του πλοίου μέσω της έλικας μεταβλητού βήματος (pitch propeller) πρέπει να αποφεύγεται σε όλα τα στενά νερά. Η χρήση του αυξάνει τον κίνδυνο για προσωρινή και αιφνίδια απώλεια του συστήματος διεύθυνσης σε περίπτωση που η ταχύτητα του πλοίου αυξηθεί ξαφνικά, λόγω σφαλμάτων που μπορεί να εμφανιστούν.
4. Μια μείωση της ταχύτητας αρκετά πριν τη στροφή παρέχει την δυνατότητα για «kick ahead with propeller» ώστε να αποκτήσει απρόσκοπτη επίδραση το ηδαιού στη κατεύθυνση του πλοίου

Relation between Rudder Angle and Yaw (Turn) Rate for Straight-line Stable Vessel




Relation between Rudder Angle and Yaw (Turn) Rate for Straight-line Unstable Vessel

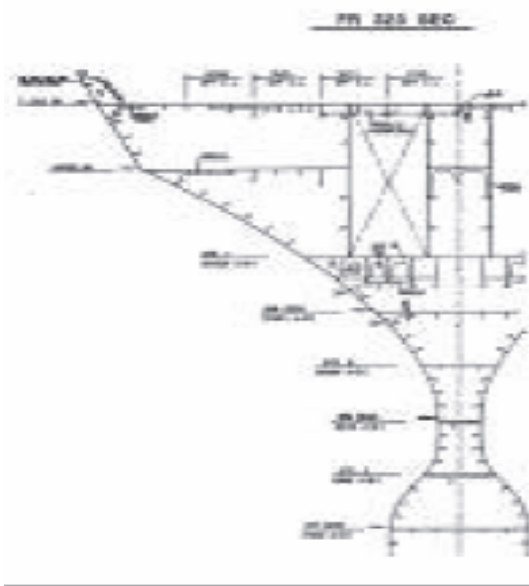


Εικόνα 3-2: Σχέση μεταξύ γωνίας πηδαλίου και εκτροπής (στροφή) σε ποσοστό για ευθεία γραμμή σταθερό / ασταθές πλοίο.

3.2: Ζημιά της πλώρης από πρόσκρουση.

<u>2008/06 Δεκεμβρίου 2008</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>03. Ναυτιλία</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Εμπορευματοκιβώτιο (container ship) ,Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: Μετά απο το 2000.</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u> Κατά την κανονική καθημερινή επιθεώρηση σοβαρές περιπτώσεις βρέθηκαν στην πλώρη του πλοίου στην αριστερή πλευρά του στην περιοχή του μαγαζιού του λοστρόμου (bosun store), επηρεάζοντας το εξωτερικό περίβλημα και 12 νομείς. Βλ. Εικ. 3-3 & 3-4. Η ζημιά θεωρήθηκε πως συνέβη γύρω στα μεσάνυχτα με τις κάτωθι καιρικές συνθήκες: Κατεύθυνση ανέμου: ΔΝΔ Ισχύς ανέμου: 9 Μποφόρ, Πορεία πλοίου 310, Ταχύτητα: 12,5 κόμβοι, Στροφές Κ. Μ.: 67 r.p.m (μειωμένη ταχύτητα).		
		
<i>Εικόνα 3-3 & 3-4: Ζημιά της πλώρης από πρόσκρουση</i>		
<u>Έκταση της ζημίας</u> Σοβαρές εσοχές είχε η αριστερή πλευρά της επένδυσης του κελύφους πάνω από 12 νομείς, επηρεάζοντας νομείς και ενισχύσεις.		
<u>Πιθανή αιτία</u> Το πλοίο είχε προφανώς αντιμετωπίσει καιρικές συνθήκες στη διαδρομή, η οποίες προκάλεσαν πιέσεις στη πλώρη που υπερέβησαν την αντοχή της δομής της πλώρης. Αυτό θα μπορούσε είτε να συνέβη επειδή η κατάσταση της θάλασσας προκάλεσε υψηλότερα φορτία από ό,τι αναφερόταν στους κανόνες της κλάσης ή το πλοίο μπορεί να είχε λειτουργήσει εκτός του εύρους της «καλής θαλάσσιας πρακτικής (good marine practice)». Βλάβη, όπως περιγράφηκε προηγουμένως, έχει		

συμβεί αρκετά συχνά σε πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, καθώς και σε άλλα εμπορικά πλοία, που έχουν ανάλογη ταχύτητα και υψηλή γωνία διευρύνσεως πλώρης. **Βλέπε εικ. 3-5 & 3-6.** Οι κανόνες της κατηγορίας αντιπροσωπεύουν μια ορισμένη πίεση στο σχεδιασμό της πλώρης ως βάση για την έγκριση σε στάδιο κατασκευής, η οποία θα πρέπει να παρέχει επαρκή αντοχή στην πλώρη κάτω από κανονικές συνθήκες. Ωστόσο, θεωρεί επίσης ότι η διαχείριση του πλοίου, γίνεται σύμφωνα με την «καλή θαλάσσια πρακτική (good marine practice)». Αυτό μπορεί να απαιτήσει τη μείωση της ταχύτητας και αλλαγή πορείας σε κακές καιρικές συνθήκες. Αν και οι κανόνες όλων των κατηγοριών, στο πλαίσιο του IACS (International Association of Classification Societies) σε γενικές γραμμές, παρέχουν ελάχιστα επίπεδα ασφάλειας, μπορεί να εμφανιστούν τοπικές αποκλίσεις στο πλοίο, όπως είναι η περίπτωση για τον σχεδιασμό πλώρης. Το πλοίο ήταν κλάσης DNV, αλλά χτίστηκε με κανόνες άλλης IACS (International Association of Classification Societies) κλάσης όσον αφορά τη δομή της πλώρης. Μετά από μια τέτοια ζημία, το πλοίο αυτό και όλα τα αδελφά πλοία έχουν αναβαθμιστεί στους τελευταίους κανόνες τους DNV για την αντοχή της πλώρης σε πιέσεις.



Εικόνα 3-5 & 3-6: Υψηλή γωνία διευρύνσεως της πλώρης (high flare angle) - ένας παράγοντας που συμβάλλει στη ζημία

Λιδάγματα

Για να μην προκληθεί ζημιά στην πλώρη πρέπει να σημειωθούν τα παρακάτω:

- Κάθε πλοίο μπορεί να υποστεί βλάβη στη πλώρη όταν δεν γίνεται κατάλληλος χειρισμός.
- Μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματο-κιβωτίων είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε τέτοιες βλάβες που οφείλονται σε υψηλή ταχύτητα και γωνία διευρύνσεως πλώρης (flare angle). Αυτό μπορεί να είναι μια ιδιαίτερη πρόκληση για το μεγάλο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, όπου η απόσταση από η γέφυρα προς την πλώρη μπορεί να είναι έως και 250-300 μ και η περιοχή


της πλώρης είναι κρυμμένη πίσω από τα εμπορευματοκιβώτια επί καταστρώματος στο κύτος No.1.

- Η χρήση έμπειρων πλοιάρχων σε πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων για να μοιραστούν τις γνώσεις τους με τη νεότερη γενιά στη βάρδια γέφυρας για τη βελτίωση της καλής ναυτικής πρακτικής (good marine practice) σχετικά με τη λειτουργία του πλοίου.
- Θα πρέπει να συγκεντρωθούν οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις θαλάσσιες καιρικές συνθήκες πριν από την αναχώρηση. Η χρήση των σύγχρονων συστημάτων πρόγνωσης καιρού έχουν αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικές για την αποφυγή κακοκαιρίας.
- Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η χρήση συστήματος παρακολούθησης επί του πλοίου για να βελτιωθεί η επιτήρηση της θάλασσας και των καιρικών συνθηκών και την επίδραση στη γάστρα του πλοίου.
- Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι πρέπει να αξιολογηθεί η δύναμη σφυροκρούσεων της πλώρης, προκειμένου να γνωρίζουμε καλύτερα την αντοχή της εν λόγω περιοχής.

Παρατήρηση

Οι κανόνες DNV έχουν υποβληθεί σε συνεχή ενημέρωση από το 1976, τελευταία το 2001, με βάση την εμπειρία από τα μεγάλα πλοία. Οι σημαντικότεροι παράγοντες είναι:


$$P_w = 0,18[C_w - 0,5h_w] \{2,2 + 1,5 \tan \alpha \} \{0,4V \sin \beta + 0,6\sqrt{L}\}^2$$



Important factors:

- Flare angle, α ¹⁾
- Waterline angle, β
- Height above wl, h_w
- Vessel speed, V

¹⁾ New Rules: α is given relative to roll and pitch



Parameters:

- $0,4V \sin \beta$ = Velocity component due to forward speed of ship
- $0,6\sqrt{L}$ = Water particle velocity component
- $\tan \alpha$ = Flare angle effect on relative velocity
- P_w = Slamming pressure

} Relative velocity

Rule requirements:

- Plating thickness
- Stiffener section modulus and shear area
- Girder shear area and stiffening

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ-ΣΚΑΦΟΣ (HULL)

Η μη συντήρηση και επιθεώρηση από υπεύθυνους αξιωματικούς του πλοίου σε τακτά χρονικά διαστήματα οδηγεί σε σοβαρές διαβρώσεις στο κατάστρωμα και γενικότερα στο σκάφος με την πάροδο του χρόνου με συνέπεια να δημιουργούνται ρωγμές στο πλοίο με αποτέλεσμα διαρροή νερού στο πλοίο και καταστραμμένες σωλήνες πετρελαίου με αποτέλεσμα διαρροή πετρελαίου στην θάλασσα.

4.1: Διάβρωση κάτω από τους διαδρόμους σε δεξαμενόπλοια (oil tankers)

<u>2008/02 Ιουνίου 2008</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος DNV</u>	<u>04. Κατάστρωμα- Σκάφος(hull)</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Δεξαμενόπλοιο (tanker ship), Μέγεθος: Οποιαδήποτε, Έτος κατασκευής 1990.</u>		
		
<i>Εικόνα 4-1: Επιθεώρηση</i>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u> Κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης του κύριου κελύφους ενός δεξαμενοπλοίου (main hull survey), διαπιστώθηκαν βαθιά σημεία απο διάβρωση (grooving corrosion) κάτω από διαδρόμους, η οποία είναι μια σχεδόν μη προσβάσιμη περιοχή, όταν οι διάδρομοι είναι στη θέση τους. Δείτε την εικ. 4-1 . Το αρχικό πάχος πλάκας ήταν 15 μμ, αλλά πολλές περιοχές που είχαν υποστεί διάβρωση (grooving corrosion) βρέθηκαν με μόνο 5 χιλιοστά πάχους σε πλάκα που εκτείνεται στην εγκάρσια κατεύθυνση του καταστρώματος, βλέπε εικ. 4-2 .		



Εικόνα 4-2: Διάβρωση

Έκταση της ζημιάς.

Σε περιοχές όπου το πάχος ήταν κάτω από το ελάχιστο αποδεκτό πάχος από την κλάση η επένδυση του καταστρώματος έπρεπε εν μέρει ανανεωθεί. Εάν αφεθεί αφύλακτο περαιτέρω διάβρωση θα είχε οδηγήσει στη εξάπλωση στην πλάκα καταστρώματος, προκαλώντας διαρροή του πετρελαίου(fuel oil) και ρύπανση, και ενδεχομένως σοβαρές ρωγμές, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ασφάλεια του πλοίου.

Πιθανή αιτία.

Η πιο πιθανή αιτία της βλάβης υποτίθεται ότι είναι η έλλειψη συντήρησης με την πάροδο του χρόνου. Όταν απομακρύνθηκαν οι διάδρομοι, διαπιστώθηκε ότι είχε βαθιά σημεία διαβρωμένα και χαραγμένα, κυρίως λόγω της έλλειψης συντήρησης σε αυτές τις μη προσβάσιμες περιοχές. Από την περιγραφή της επισκευής οι διάδρομοι στο κατάστρωμα επρόκειτο να ανανεωθούν για αισθητικούς λόγους, χωρίς ιδιαίτερη έμφαση στην πιθανότητα ανακάλυψης διαβρωμένων περιοχών (grooving corrosion). Η κατάσταση της επίστρωσης στο κατάστρωμα βρέθηκε γενικά να είναι καλή με μόνο μικρά σπασίματα.

Διδάγματα.

Μη προσβάσιμες περιοχές στο επάνω κατάστρωμα πρέπει να αξιολογούνται και να ελέγχονται προσεκτικά και τακτικά ανάλογα με τις ανάγκες, συμπεριλαμβανομένης της εκτίμησης του πάχους. Τέτοιες μη προσβάσιμες περιοχές πρέπει να συμπεριληφθούν στη διαδικασία συντήρησης επί του πλοίου, εάν δεν έχουν ήδη καλυφθεί.



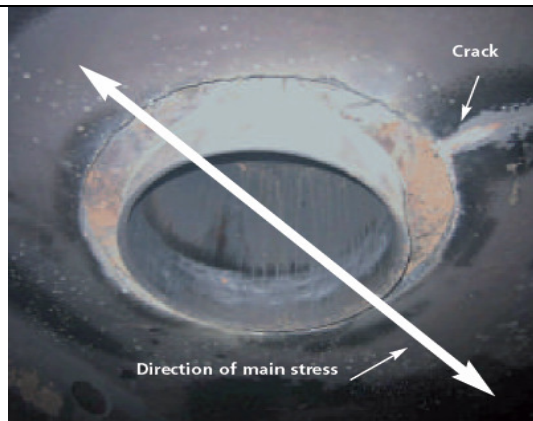
Εικόνα 4-3: Ένα άλλο παράδειγμα σοβαρής διάβρωσης σε μη προσβάσιμες περιοχές κάτω από τους διαδρόμους στο ανώτερο κατάστρωμα.



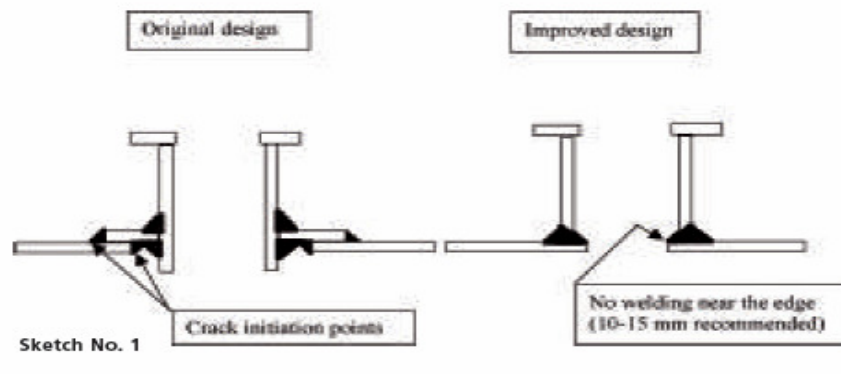
Εικόνα 4-4: Πως η έγινε επισκευή

4.2:Τυπικές ρωγμές στο κατάστρωμα των δεξαμενόπλοιων (oil tankers).

<u>2008/03 Ιουλίου 2008</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος DNV</u>	<u>04.Κατάστρωμα-Σκάφος(hull)</u>
<u>Τύπος</u>	<u>Πλοίου:Δεξαμενόπλοιο(tanker</u>	<u>ship),Μέγεθος:Οποιοδήποτε,</u>
<u>Έτος κατασκευής:Οποιοδήποτε.</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u>		
<p>Ρωγμές στα ελάσματα του καταστρώματος ως διείδυση καταστρώματος στα δεξαμενόπλοια (oil tankers) είναι ένα αυξανόμενο πρόβλημα και είναι χαρακτηριστικό σε πλοία με χάλυβα υψηλής αντοχής στο κατάστρωμα και συνηθέστερα συναντάται σε δεξαμενόπλοια με φόρτωση σε σημαδούρα (Buoy loading oil tankers) που είναι ναυλωμένα στη Βόρεια Θάλασσα. Στη δημοσίευση αυτή έχει δειχθεί ένας αριθμός παραδειγμάτων από διάφορες ζημιές. Σε κάθε περίπτωση έχουν συζητηθεί η αιτίες των ζημιών και, ενδεχομένως, έχει προταθεί ένας βελτιωμένος λεπτομερής σχεδιασμός</p>		
<u>Έκταση της ζημίας</u>		
<p>Οι περιοχές με βλάβη, περιορίστηκαν σε ρωγμές στα ελάσματα του κύριου καταστρώματος και σε σωλήνες που είχαν τρυπήσει με αποτέλεσμα να υπάρχουν μικρές διαρροές. Θα μπορούσε όμως εύκολα να οδηγήσει σε σοβαρές ζημιές στη δομή του καταστρώματος και στην ασφάλεια του πλοίου, αν δεν δοθεί η δέουσα προσοχή για μεγάλο διάστημα.</p>		
<u>Πιθανή αιτία</u>		
<p>Η πιθανή αιτία για μερικές ρωγμές θα μπορούσε να είναι ένα τραχύ χάραγμα με λάμπα οξυγόνου ασετιλίνης, η οποία έχει ως αποτέλεσμα στην έναρξη της ρωγμής. Για άλλες ρωγμές, είχε πραγματοποιηθεί ηλεκτροκόλληση κοντά σε άκρες οπών στα ελάσματα καταστρώματος. Ρωγμές έχουν επίσης αναπτυχθεί από τρύπες σωληνώσεων, όπου έχει χρησιμοποιηθεί επίθεμα αντί να τοποθετηθούν ελάσματα.</p>		

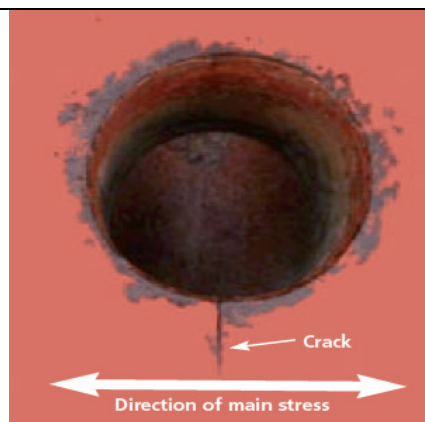


Εικόνα 4-5: Ρωγμή



Παράδειγμα 2

Ένα μπουνι είχε τοποθετηθεί στο κύριο κατάστρωμα και διαπιστώθηκε ότι πιθανόν η συγκόλληση ήταν κοντά στην άκρη της τρύπας. Μια τραχιά κομμένη τρύπα είναι επίσης, μια πιθανή αιτία για ρωγμή, αν και στην εικόνα φαίνεται καλή. Δείτε την **εικ. 4-6**. Και πάλι η τρύπα πρέπει να κοπεί σωστά και να λειανθεί. Η συγκόλληση πάνω ή κοντά στην άκρη, δεν συνιστάται. Η απόσταση από το άκρο της πλάκας στο κάτω μέρος της συγκόλλησης συνιστάται να είναι πάνω από 10-15 χιλ.



Εικόνα 4-6: Τραχιά κομμένη τρύπα

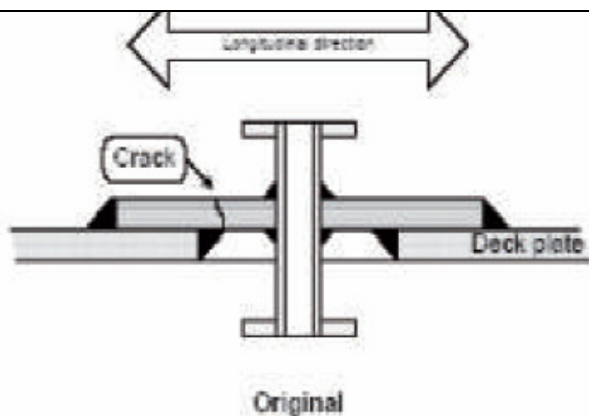
Παράδειγμα 3

Διάτρηση σωλήνας θέρμανσης, όπου χρησιμοποιήθηκε ένα επίθεμα ή κολάρο πάνω στο

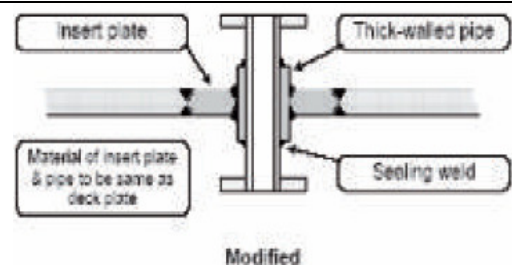
κατάστρωμα με τους σωλήνες να διέρχονται μέσω του επιθέματος. Επιπλέον το κόψιμο στο κατάστρωμα ήταν προσανατολισμένο κατά την εγκάρσια κατεύθυνση. Στο **εικ. 4-7** δείχνεται η επισκευή ένθετης πλάκας. Αυτό είναι πάντα καλύτερο από ένα επίθεμα συγκολλημένο στην κορυφή. Ένα επίθεμα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο στο μηχανοστάσιο και στην προραία και πυρμναία δομή όπου οι διαμήκεις καταπονήσεις δεν είναι πρόβλημα. Αν η οπή είχε κοπεί στη διαμήκη κατεύθυνση ο κίνδυνος εμφάνισης ρωγμής θα ήταν μειωμένος, δεδομένου ότι η πραγματική απώλεια αντοχής στην επιφάνεια του καταστρώματος είναι μικρότερη.

Διδάγματα

Όταν κόβονται ανοίγματα στο κατάστρωμα στα δεξαμενόπλοια (oil tankers) θα πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα: Η άκρη θα πρέπει να κοπεί σωστά και να λειανθεί όλη. Η συγκόλληση δεν συνιστάται να είναι απέχει από την άκρη λιγότερο από 10-15χιλ. Ένα ένθετο έλασμα είναι πάντα καλύτερο για επισκευή από την επικόλληση ενός επιθέματος κολάρου. Το τελευταίο θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο στο μηχανοστάσιο και στην προραία και πυρμναία δομή όπου οι διαμήκεις καταπονήσεις δεν είναι πρόβλημα. Ένα επίθεμα κολάρο θα πρέπει πάντα να είναι συγκολλημένο και από τις δύο πλευρές. Ο κίνδυνος ρωγμών θα μειωνόταν εάν τα μακρόστενα ανοίγματα στο κατάστρωμα είχαν κοπεί στη διαμήκη κατεύθυνση, δεδομένου ότι η πραγματική απώλεια αντοχής της περιοχής του καταστρώματος είναι μικρότερη. Αυτό το έγγραφο έχει συνταχθεί με ιδιαίτερη έμφαση στα ανοίγματα του καταστρώματος των δεξαμενόπλοιων, αλλά είναι επίσης σχετικό και με άλλα πλοία όπου το ίδιο πρόβλημα μπορεί να εμφανιστεί.

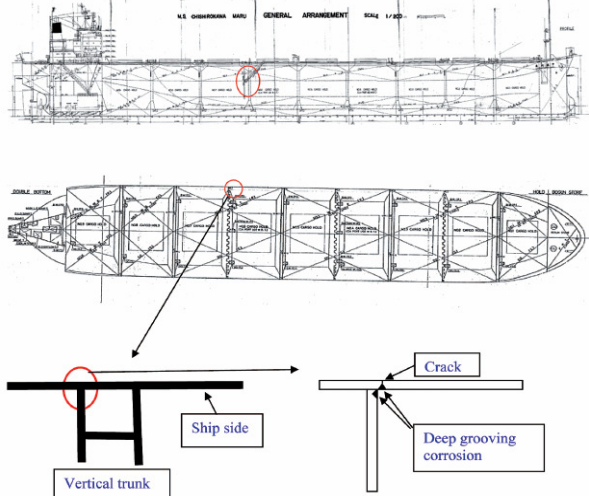


Εικόνα 4-7: Χρησιμοποιώντας ένα επίθεμα



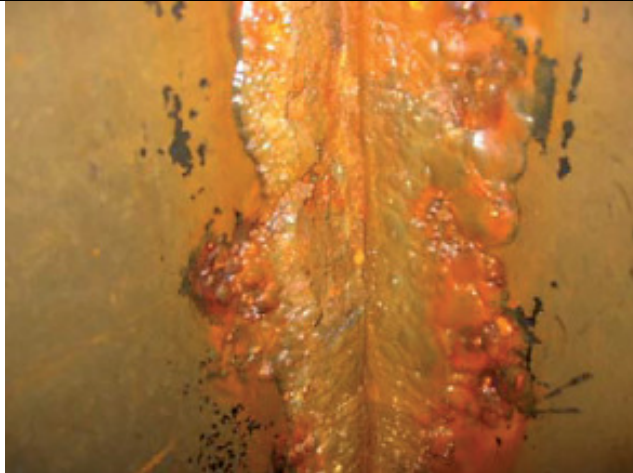
Εικόνα 4-8: Χρησιμοποιήθηκε ένθετο έλασμα

4.3: Διάβρωση (grooving corrosion) στην πλευρά του πλοίου - Σοβαρή διαρροή

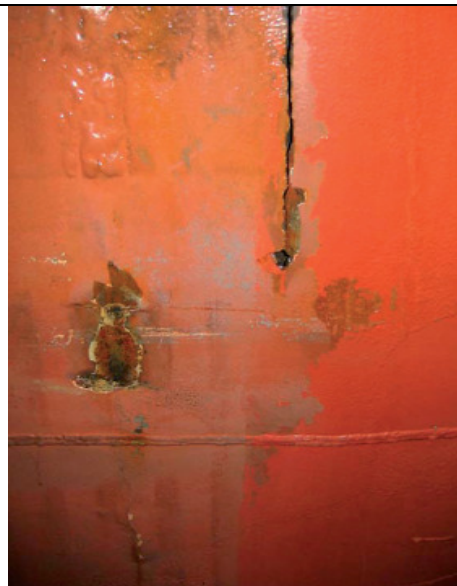
<u>2009/01 Φεβρουαρίου 2009</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>04. Κατάστρωμα-Σκάφος(hull)</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Φορτηγό Πλοίο (bulk carrier), Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: 1983</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u>		
<p>Κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού φορτωμένο έμπορο φορτηγού πλοίου (bulk carrier), ανακαλύφθηκε ότι νερό είχε μπει στη Νο.4 δεξαμενή διπυθμένων (double bottom), στο μέσο του πλοίου. Μετά από επιθεώρηση διαπιστώθηκε ότι το νερό ερχόταν από τη πλευρά του πλοίου μέσω του αγωγού από τη δεξαμενή κυτών έρματος (wing tank) και στη συνέχεια προς τη δεξαμενή έρματος διπυθμένων (double bottom ballast tank), βλέπε εικ. 4-9. Η είσοδος του νερού εκτιμήθηκε να είναι περίπου 300 m³/ώρα. Ευτυχώς, η διαρροή περιορίστηκε στη διπύθμενη δεξαμενή έρματος διπυθμένων (double bottom ballast tank), και οι αντλίες έρματος ήταν σε θέση να κρατήσουν τη δεξαμενή άδεια, μέχρι η ρωγμή να αντιμετωπιστεί.</p>		
		
<p><i>Εικόνα 4-9: Θέση της εισροής νερού μέσω μιας ρωγμής στη πλευρά του πλοίου</i></p>		
<u>Έκταση της ζημίας</u>		
<p>Μία κάθετη ρωγμή 5 μ βρέθηκε στην πλευρά του πλοίου κάτω από την ίσαλο γραμμή. Η ρωγμή επισκευάστηκε με την τοποθέτηση ενός εξωτερικού cofferdam πριν από την εισαγωγή ενός νέου ελάσματος. Το ένθετο έλασμα έπρεπε να χωριστεί σε 3 μικρότερα ελάσματα λόγω της υψηλής διατμητικής δύναμης στην περιοχή προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος υπερφόρτωσης της υπόλοιπης πλευράς του πλοίου. Η ρωγμή θα μπορούσε να επηρεάσει σοβαρά την ασφάλεια του πλοίου, εάν δεν αντιμετωπιστεί εγκαίρως</p>		

Πιθανή αιτία

Η πιθανή αιτία του περιστατικού είναι η διάβρωση (grooving corrosion) κατά μήκος των συγκολλήσεων, οι οποίες για κάποιο λόγο είχε παραμεληθεί με την πάροδο των ετών, βλ. **εικ. 4-10**. Το μειωμένο πάχος στην αυλάκωση προκάλεσε τη δημιουργία και την ανάπτυξη μιας ρωγμής κόπωσης, βλέπε **εικ 4-11**.



*Εικόνα 4-10: Διάβρωση (grooving corrosion) στη πλευρά του πλοίου
Κρυμμένη πίσω από επιστρώσεις*



Εικόνα 4-11: Ρωγμή στην πλευρά του πλοίου

Διδάγματα

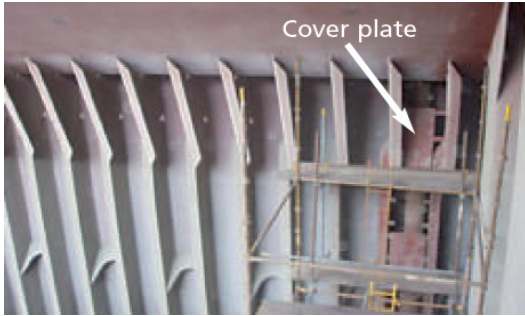
- Κατά τη διάρκεια των τακτικών επιθεωρήσεων, είναι σημαντικό να ελέγχονται για διάβρωση (grooving corrosion), συμπεριλαμβανομένων και αγωγών μεταξύ των διαφόρων δεξαμενών έρματος (ballast tanks), και ύποπτες περιοχές που πρέπει να αποκαλυφθούν πριν από την επιθεώρηση και την αξιολόγηση της κατάστασης.
- Η σωστή επίστρωση και συντήρηση της επίστρωσης σε τέτοιες περιοχές θα αποτρέψει την διάβρωση (grooving corrosion) και πιθανές ρωγμές ως συνέπεια αυτού.

- Η επιθεώρηση πλοίου και του συστήματος συντήρησης επί του πλοίου θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνουν αγωγούς, εάν τέτοιοι χώροι δεν έχουν διαλεχθεί για ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης.

Υπαιτιγμός

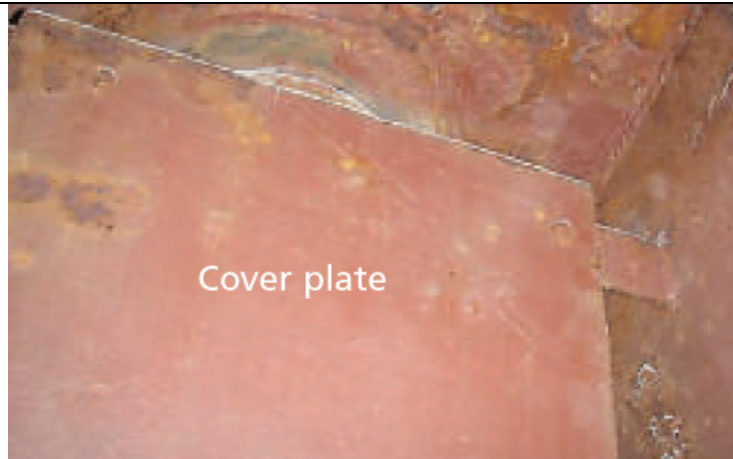
Όταν γίνονται επισκευές ελαττωμάτων που είναι αρκετά σοβαρές ώστε να επηρεάζουν την κλάση, ο πλοιοκτήτης θα πρέπει να ειδοποιεί την κλάση, όπως απαιτείται από τους κανόνες διατήρησης της. Η συμμετοχή αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν γίνονται επισκευές σε κύρια δομικά στοιχεία όπως στην προκειμένη περίπτωση, για την εκτίμηση των ζημιών, την επισκόπηση της μεθόδου επισκευής/σχεδίασης της βελτίωσης της και την τοποθεσία της επισκευής (εν πλώ ή σε δεξαμενή).

4.4:Διάβρωση / σκασίματα (pitting) στην πλευρά του πλοίου - Σοβαρή διαρροή

<u>2009/04 Αυγούστου 2009</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>04.Κατάστρωμα-Σκάφος(hull)</u>
<u>Τύπος Πλοίου: Φορηγό Πλοίο (bulk carrier),Μέγεθος: Οποιοδήποτε, Έτος κατασκευής: 1988</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u>		
<p>Υψηλή διάβρωση / σκασίματα (pitting) και επακόλουθο ράγισμα ανακαλύφθηκε στα πλευρικά ελάσματα του περιβλήματος και νομείς ενός παλαιού φορηγού (bulk carrier) στη θάλασσα, σε κατάσταση έρματος (ballast condition). Η ζημιά βρέθηκε κατά μήκος των σωλήνων που συνδέουν τις δεξαμενές διπυθμένων και στο top side tank στο νο.4 αμπάρι. Ο σωλήνας προστατεύονταν από εξ' επαφής ή άλλες μηχανικές βλάβες με μια πλάκα κάλυψης, βλ. εικ. 4-12-4-14. Η διαρροή ανακαλύφθηκε έγκαιρα ώστε να παρθούν προσωρινά μέτρα για να σταματήσει η διαρροή μέχρι να μπορούν να γίνουν μόνιμες επισκευές στο λιμάνι</p>		
		
<p><i>Εικόνα 4-12: Όψη απο το αμπάρι(cargo hold)</i></p>		



Εικόνα 4-13: Σκασμένα (pitted) πλευρικά ελάσματα πίσω από το κάλυμμα



Εικόνα 4-14: Πλάκα επικάλυψης για την προστασία των σωλήνων.

Έκταση της ζημίας

Η διαβρωμένη / σκασμένη (pitted) / ραγισμένη περιοχή της πλευράς του κελύφους πίσω από τη πλάκα κάλυψης επισκευάστηκε μόνιμα με τη χρήση μιας ένθετης πλάκας. Η επισκευή έγινε ενώ το πλοίο ήταν εν πλώ και στο λιμάνι.

Πιθανή αιτία


Η πιθανή αιτία του συμβάντος βρέθηκε να είναι η έλλειψη συντήρησης από την πλευρά του κελύφους πίσω από την πλάκα κάλυψης, που με το πέρασμα του χρόνου είχε ως αποτέλεσμα να σπάσει η επίστρωση, και να δημιουργηθούν σκασίματα (pitting) / ρωγμές / τρύπες στο έλασμα του κελύφους στη περιοχή αυτή. Όλα τα αμπάρια είχαν πρόσφατα υποβληθεί σε συντήρηση, αλλά μόνο το αμπάρι νο.4, (αμπάρι έρματος) (ballast hold) είχε ανάγκη από επισκευή, εφόσον χρησιμοποιούνταν συχνά για το νερό έρματος (ballast water). Μετά τη συντήρηση και τις επισκευές όλα τα αμπάρια (cargo holds) είχαν υποστεί αμμοβολή και επίστρωση, εκτός πίσω από την πλάκα κάλυψης, όπου μόνο είχε χρωματιστεί, δεδομένου ότι η πλάκα κάλυψης δεν είχε αφαιρεθεί.

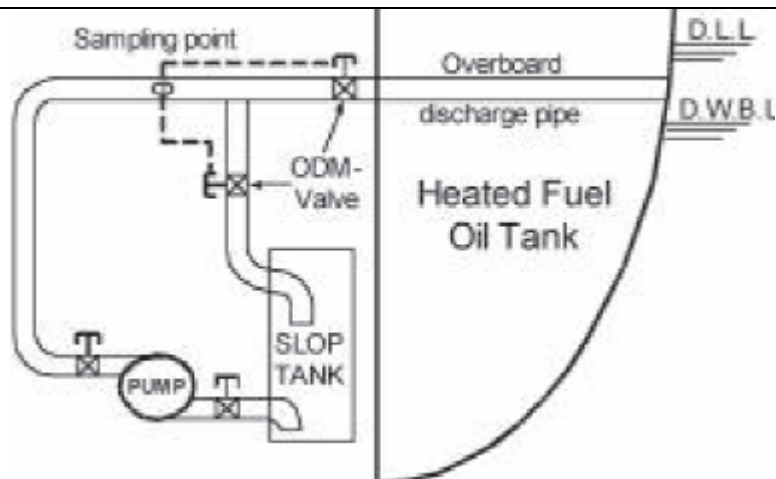
Λιδάγματα

- Πλάκες κάλυψης για σωλήνες κλπ πρέπει να αφαιρούνται για επιθεώρηση και αξιολόγηση σε τακτά χρονικά διαστήματα.

- Αμπάρι (α)(cargo hold(s))που χρησιμοποιείται επίσης και για έρμα(ballast) χρειάζονται ιδιαίτερη παρακολούθηση προκειμένου να αποφευχθεί η πρόκληση σοβαρής διάβρωσης / σκασίματα (pitting).
- Η Επικάλυψη πρέπει να εφαρμόζεται σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή. Η σωστή επικάλυψη και συντήρηση των περιοχών που αναφέρονται παραπάνω θα αποτρέψει τη διάβρωση / σκασίματα (pitting) και τις πιθανές ρωγμές ως συνέπεια αυτού.
- Διάβρωση / σκασίματα (pitting) είναι σημαντικό να αναζητηθούν κατά τη διάρκεια της συνήθους επιθεώρησης, συμπεριλαμβανομένων και των χώρων για σωλήνες που συνδέουν διαφορετικές δεξαμενές έρματος πίσω από πλάκες κάλυψης.
- Το σύστημα επιθεώρησης της γάστρας και συντήρησης επί του πλοίου θα πρέπει επίσης να επικεντρωθεί σε περιοχές πίσω από τις πλάκες κάλυψης, εάν οι χώροι δεν έχουν ήδη προσδιοριστεί για να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια της τακτικής επιθεώρησης.

4.5:Πετρέλαιο(fuel oil) γύθηκε στη θάλασσα κατά την εκφόρτωση

<u>2009/05 Οκτωβρίου 2009</u>	<u>Πληροφορίες Ατυχήματος</u> <u>DNV</u>	<u>04.Κατάστρομα-Σκάφος(hull)</u>
<u>Τύπος Πλοίου:Δεξαμενόπλοιο(tanker ship),Μέγεθος:Οποιδήποτε, Έτος κατασκευής:1990-1995</u>		
<u>Πορεία των γεγονότων</u> Ενώ το πλοίο βρισκόταν στο λιμάνι της εκφόρτωσης, βρέθηκε θερμασμένο πετρέλαιο (fuel oil) να στάζει από την σωλήνα απόρριψης "ελαιωδών υδάτων" (oily water) εκτός πλοίου, και το πλοίο στη συνέχεια έμεινε υπό κράτηση. Από τη στιγμή που η πετρελαιοκηλίδα ανακαλύφθηκε η αριστερή δεξαμενή με το θερμαινόμενο πετρέλαιο (fuel oil) εκκενώθηκε με μεταφορά σε μια άλλη δεξαμενή και η θερμαινόμενη δεξαμενή πετρελαίου (fuel oil tank) / σωληνώσεις για τη δεξαμενή κλείστηκαν / σφραγίσθηκαν.		
<u>Έκταση της ζημίας</u> Επιθεώρηση στη συνέχεια αποκάλυψε ότι η σωλήνα απόρριψης "ελαιωδών υδάτων" (oily water) εκτός πλοίου ήταν σοβαρά διαβρωμένη από το εσωτερικό και τρυπημένη σε διάφορα σημεία, βλέπε εικ. 4-15 . Ο σωλήνας υποβλήθηκε σε προσωρινή επισκευή, αφού το πλοίο είχε προγραμματιστεί για το ναυπηγείο, μετά την εκφόρτωση.		
		
<i>Εικόνα 4-15: διαβρωμένη και τρυπημένη σωλήνα απόρριψης "ελαιωδών υδάτων" (oily water) εκτός πλοίου - εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα.</i>		
<u>Πιθανή αιτία</u> Η σωλήνα απόρριψης "ελαιωδών υδάτων" (oily water) εκτός πλοίου που βρίσκεται πάνω από την βαθύτερη ίσαλο γραμμή, βλέπε εικ. 4-16 , περνά διαμέσου της αριστερής θερμαινόμενης δεξαμενής πετρελαίου (fuel oil tank). Πετρέλαιο από αυτή τη δεξαμενή είχε διαφύγει προς τη θάλασσα μέσα από τις τρύπες της υψηλά διαβρωμένης σωλήνας απόρριψης εκτός πλοίου (overboard discharge pipe)		



Εικόνα 4-16: Αρχικό σκίτσο του δικτύου απόρριψης "ελαιωδών υδάτων" (oily water) εκτός πλοίου για πλοία που χτίστηκαν όταν η κατάταξη αυτή ήταν ακόμη αποδεκτή (πριν την 1η Ιανουαρίου 1999).

Λιδάγματα.

- Σωλήνες απόρριψης έρματος (ballast overboard discharging piping) που περνούν μέσα από δεξαμενές θερμαινόμενου πετρελαίου (fuel oil tank) έχουν μεγάλη πιθανότητα να δημιουργήσουν ρύπανση πετρελαίου (oil pollution).
- Για όλα τα παλαιά πετρελαιοφόρα (oil tankers) με διάταξη όπως περιγράφεται σε αυτό το περιστατικό, ο ιδιοκτήτης θα πρέπει να είναι ενήμερος για την πιθανότητα ρύπανσης στη θάλασσα, όπου υπάρχει σοβαρή εσωτερική διάβρωση του σωλήνα. Η κατάσταση στο εσωτερικό των σωλήνων αυτών θα πρέπει ως εκ τούτου, να υποβάλλεται σε ελέγχους σε τακτά χρονικά διαστήματα, και να περιλαμβάνονται στο σύστημα συντήρησης επί του πλοίου.

Σημείωση:

Κανόνες **DNV** νεότευκτων πλοίων που ισχύουν από τον Ιανουάριο 1999, απαιτούν για «βαλβίδες στις πλευρές του πλοίου και πυθμένα» ότι στην «έξοδο ή είσοδο των σωλήνων που διέρχονται από θερμαινόμενες δεξαμενές πετρελαίου (fuel oil tanks) ή δεξαμενές λιπαντικών (lubricating oil tanks) να περιβάλλονται από στεγανά (cofferdams)».

ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ο παράγοντας ατύχημα είναι απρόβλεπτος και είναι κάτι που απασχολεί νηογνώμονες όπως ο DNV. Μέσα από τα διδάγματα που αναφέρθηκαν σε κάθε περιστατικό ατυχήματος προτάθηκαν τρόποι ώστε να μην επαναληφθούν και πριν από κάθε ενέργεια πάνω στο πλοίο να παίρνονται τα κατάλληλα μέτρα ασφαλείας. Τέλος είναι σημαντικό να τηρείται απ' όλους, αξιωματικούς και πλήρωμα το ρητό που αναγράφεται στο κομμοδέσιο του πλοίου « SAFETY FIRST» για μια πιο ασφαλή ναυτιλία.

α/α	Αφορά	Περιγραφή	Αποτέλεσμα
1	01 ασφάλεια	Ατύχημα με σκάλα πιλότου (pilot ladder)	Τραυματισμός
2	01 ασφάλεια	Ατύχημα κατά το πλύσιμο στα αμπάρια(cargo holds)	Τραυματισμός
3	01 ασφάλεια	Δοκιμή σωσίβιας λέμβου-Κοντά σε ατύχημα	Καμία σωματική ή υλική βλάβη
4	01 ασφάλεια	Ατύχημα κατά τη διάρκεια της επιβίβασης σε σωσίβια λέμβο.	Καταστροφή σωσίβιας λέμβου
5	01 ασφάλεια	On-Load μηχανισμός Απελευθέρωσης σωσίβιας λέμβου κοντά σε ατύχημα	Καμία σωματική ή υλική βλάβη
6	02 Κύρια Μηχανή-Μηχανοστάσιο	Βλάβη Κύριας Μηχανής (Main Engine) εξαιτίας οπών στις σωλήνες αέρα	Σπασμένα ελατήρια εμβόλων
7	02 Κύρια Μηχανή-Μηχανοστάσιο	Υπερθέρμανση Έδρανου κομβίου διωστήρα (crankpin bearing)	Καταστροφή στροφαλοφόρου άξονα
8	02 Κύρια Μηχανή-Μηχανοστάσιο	Απώλεια Κύριας Ηλεκτρικής Ενέργειας(Main Electrical Power) εν πλώ	Καταστροφή του κύριου πίνακα
9	02 Κύρια Μηχανή-Μηχανοστάσιο	Διάβρωση στο διπυθμένο στο μηχανοστάσιο (double bootom in engine room) - σοβαρή διαρροή.	Εισροή νερού στο μηχανοστάσιο
10	03 Ναυτιλία	Προσάραξη λόγω προσωρινής απώλειας του τιμονιού (steering)	Βλάβη του πυθμένα του πλοίου
11	03 Ναυτιλία	Ζημιά της πλώρης από πρόσκρουση	Ζημιά στην πλώρη του πλοίου
12	04 Κατάστρωμα-Σκάφος(hull)	Διάβρωση κάτω από τους διαδρόμους σε δεξαμενόπλοια(oil tankers)	Διάβρωση
13	04 Κατάστρωμα-Σκάφος(hull)	Τυπικές ρωγμές στο κατάστρωμα των δεξαμενόπλοιων (oil tankers).	Διαρροές

14	04 Κατάστρωμα- Σκάφος(hull)	Διάβρωση (grooving corrosion) στην πλευρά του πλοίου - Σοβαρή διαρροή	Σοβαρή διαρροή νερού
15	04 Κατάστρωμα- Σκάφος(hull)	Διάβρωση / σκασίματα (pitting) στην πλευρά του πλοίου - Σοβαρή διαρροή	Σοβαρή διαρροή νερού
16	04 Κατάστρωμα- Σκάφος(hull)	Πετρέλαιο(fuel oil) χύθηκε στη θάλασσα κατά την εκφόρτωση	Διαρροή πετρελαίου στην θάλασσα

Βιβλιογραφία

1. www.dnv.com/maritime.
2. <http://exchange.dnv.com/ServiceExperience/CasualtyInformation/CasualtyInfoTable.asp>.
3. DNV CASUALTY INFORMATIONS

Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
Πρόλογος	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΑΣΦΑΛΕΙΑ	6
1.1:Ατύχημα με σκάλα πιλότου (pilot ladder).....	7
1.2:Ατύχημα, κατά το πλύσιμο στα αμπάρια (cargo holds)	9
1.3:Δοκιμή σωσίβιας λέμβου-Κοντά σε ατύχημα!.....	12
1.4:Ατύχημα κατά τη διάρκεια της επιβίβασης σε σωσίβια λέμβο.....	14
1.5:On-Load μηχανισμός Απελευθέρωσης σωσίβιας λέμβου κοντά σε ατύχημα!	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΚΥΡΙΑ ΜΗΧΑΝΗ –ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ	19
2.1:Βλάβη Κύριας Μηχανής (Main Engine) εξαιτίας οπών στις σωλήνες αέρα	20
2.2:Υπερθέρμανση Έδρανου κομβίου διωστήρα (crankpin bearing)	22
2.3:Απώλεια Κύριας Ηλεκτρικής Ενέργειας(Main Electrical Power) εν πλώ	24
2.4:Διάβρωση στο διπυθμένο στο μηχανοστάσιο (double bootom in engine room) - σοβαρή διαρροή.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΝΑΥΤΙΛΙΑ	29
3.1:Προσάραξη λόγω προσωρινής απώλειας του τιμονιού (steering)	29
3.2:Ζημιά της πλώρης από πρόσκρουση.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ-ΣΚΑΦΟΣ (HULL)	35
4.1:Διάβρωση κάτω από τους διαδρόμους σε δεξαμενόπλοια(oil tankers)	36
4.2:Τυπικές ρωγμές στο κατάστρωμα των δεξαμενόπλοιων (oil tankers).....	39
4.3:Διάβρωση (grooving corrosion) στην πλευρά του πλοίου - Σοβαρή διαρροή.....	42
4.4:Διάβρωση / σκασίματα (pitting) στην πλευρά του πλοίου - Σοβαρή διαρροή	45
4.5:Πετρέλαιο(fuel oil) χύθηκε στη θάλασσα κατά την εκφόρτωση	48
ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	50
Βιβλιογραφία.....	52