

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΑΡΓΥΡΙΟΣ

ΘΕΜΑ: Φορτηγά πλοία. Φόρτωση ορυκτών μεταλλευμάτων με πιθανότητα υγροποίησης του φορτίου. Λιμάνια φόρτωσης, ειδικές προφυλάξεις. Επιπτώσεις στην ευστάθεια του πλοίου. Διορθωτικές κινήσεις στην περίπτωση υγροποίησης του φορτίου.

ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:

- Δεμηρδεσλής Γεώργιος

A.G.M: 4036

- Κόττορος Ιωάννης

A.G.M: 4549

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

| <i>A/A</i> | <i>Όνοματεπώνυμο</i> | <i>Ειδικότητα</i> | <i>Αξιολόγηση</i> | <i>Υπογραφή</i> |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| <i>1</i> | | | | |
| <i>2</i> | | | | |
| <i>3</i> | | | | |
| <i>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</i> | | | | |

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | Σελ. |
|---|------|
| Εισαγωγή..... | 5 |
| Κεφάλαιο 1ο: Ορισμός υγροποίησης/ρευστοποίησης. Τι είναι η υγροποίηση ορυκτών μεταλλευμάτων..... | 6 |
| Κεφάλαιο 2ο: Πώς συντελείται η υγροποίηση φορτίου..... | 7 |
| Υγροποίηση κοκκωδών/σπυρωτών (granular) υλικών..... | 7 |
| Υγροποίηση πολύ λεπτών (όχι σπυρωτών – non granular) υλικών..... | 9 |
| Το φαινόμενο της υγρής βάσης (wet base)..... | 9 |
| Κεφάλαιο 3ο: Φορτία τα οποία δύναται να υγροποιηθούν..... | 10 |
| IMSBC-CODE GROUP A – Λίστα φορτίων που δύναται να υγροποιηθούν..... | 11 |
| Μετάλλευμα Νικελίου..... | 12 |
| Σιδηρομετάλλευμα..... | 16 |
| Κεφάλαιο 4ο: Ναυτικά ατυχήματα λόγω υγροποίησης φορτίου..... | 18 |
| Κεφάλαιο 5ο: Κανονισμοί και ειδικές προφυλάξεις..... | 21 |
| Κεφάλαιο 6ο: Επιπτώσεις στην ευστάθεια του πλοίου..... | 26 |
| Οι κινήσεις του πλοίου και το GM..... | 26 |
| Προβλήματα που σχετίζονται με την υγροποίηση των χύδην φορτίων..... | 29 |
| Τριμάρισμα του φορτίου για να αποφευχθεί μετατόπιση /ολίσθηση..... | 30 |
| Κεφάλαιο 7ο: Διαδικασίες και μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά τη φόρτωση..... | 30 |
| Διεθνής Ναυτιλιακός Κώδικας Στερεών Χύδην Φορτίων (IMSBC)..... | 30 |
| Υποχρεώσεις του Πλοιάρχου..... | 31 |
| Υποχρεώσεις του αποστολέα..... | 31 |
| Συνιστώμενες προφυλάξεις..... | 32 |
| Can Test..... | 35 |
| Λανθασμένο όνομα φορτίου..... | 36 |
| Φορτία τα οποία δε συγκαταλέγονται στον IMSBC CODE..... | 36 |

| | |
|---|----|
| Αυξημένη υγρασία κατά τη διάρκεια της φόρτωσης και κατά τη διάρκεια του ταξιδιού..... | 37 |
| Συμπέρασμα..... | 37 |
| Βιβλιογραφία..... | 38 |

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παραδοσιακά το φαινόμενο της υγροποίησης ξηρών χύδην φορτίων δεν έχει λάβει αρκετή προσοχή από τα μέσα ενημέρωσης. Ωστόσο, η υγροποίηση πλέον φαίνεται ως ένας βασικός κίνδυνος για τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου. Το θέμα λαμβάνει ολοένα περισσότερη προσοχή από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη της βιομηχανίας και από τα μέσα ενημέρωσης. Υπάρχουν μερικά διακριτά και χαρακτηριστικά ατυχήματα που προκλήθηκαν λόγω υγροποίησης φορτίου. Αρχικά, τα ατυχήματα συντελούνται πολύ γρήγορα. Η χρονική περίοδος από τη στιγμή που η υγροποίηση εντοπιστεί, εάν εντοπιστεί εν τέλει, μέχρι που το πλοίο ανατραπεί μπορεί σε μερικές περιπτώσεις να είναι λίγα λεπτά. Το γεγονός αυτό αφήνει ελάχιστα χρονικά περιθώρια για επανορθωτικά μέτρα. Επίσης αφήνει ελάχιστο χρόνο για ασφαλή εγκατάλειψη του πλοίου, και τέτοια ατυχήματα είναι συχνά συσχετιζόμενα με τραγικές απώλειες μελών πληρώματος. Δευτερευόντως, έχει παρατηρηθεί ότι ένα ατύχημα σε ένα πλοίο ακολουθείται συχνά από ένα νέο ατύχημα, ή παραλίγον – ατύχημα, σε άλλα πλοία τα οποία φόρτωσαν παρόμοιο φορτίο σε τερματικούς της ίδιας περιοχής.

Στην παρακάτω φωτογραφία φαίνεται η τραγωδία ενός πλοίου που ανατράπηκε εξ αιτίας υγροποίησης του φορτίου του.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο:

ΟΡΙΣΜΟΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ/ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ ΟΡΥΚΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΩΝ

Το φαινόμενο της υγροποίησης ορυκτών μεταλλευμάτων αποδεικνύεται ως ένας μεγάλος κίνδυνος για τα φορτηγά πλοία (Bulk Carriers). Η υγροποίηση είναι ένα φαινόμενο, κατά το οποίο ένα «χύμα» ξηρό φορτίο, μετατρέπεται από σταθερή και ξηρή φάση σε μία σχεδόν υγρή. Είναι δύσκολο να αποδοθεί ένας ορισμός ο οποίος να καλύπτει το φαινόμενο σε όλη του την έκταση. Η δυσκολία στη σύνταξη ενός γενικευμένου ορισμού έγκειται κυρίως στη διαφορετική οπτική κάτω από την οποία εξετάζεται κάθε φορά αυτό το φαινόμενο. Ο πιο κοινά αποδεκτός ορισμός είναι αυτός που δόθηκε από την Αμερικανική Ένωση Δοκιμών και Υλικών (American Society for Tests and Materials) το 1997, σύμφωνα με την οποία «Ρευστοποίηση (spontaneous liquefaction) είναι η ξαφνική μείωση της διατμητικής αντοχής ενός συνεκτικού εδάφους. Προκαλείται από την κατάρρευση της δομής λόγω κρούσης ή άλλου τύπου καταπόνησης, και συνδέεται με μία ξαφνική αλλά προσωρινή αύξηση της πίεσης των κόκκων. Πρόκειται για μία προσωρινή μετατροπή του υλικού σε ρευστή μάζα». Στη ναυτιλία έχει επικρατήσει ο όρος υγροποίηση, παρόλα αυτά αν θέλαμε να δώσουμε έναν πιο δόκιμο όρο θα λέγαμε ρευστοποίηση, αφού το υλικό δεν μετατρέπεται σε υγρό αλλά συμπεριφέρεται σαν υγρό (ρευστό). Παρά το γεγονός ότι, η Γεωμηχανική και η Εδαφομηχανική είναι οι επιστήμες που ασχολούνται μέχρι στιγμής σχεδόν αποκλειστικά με το φαινόμενο και ο ορισμός έχει να κάνει με τη δική τους οπτική θεώρηση, θα μπορούσε να γίνει αποδεκτός και από τη Ναυπηγική επιστήμη. Πολλά χύμα φορτία, όπως τα iron ore fines (λεπτόκοκκα σιδηρομεταλλεύματα), το nickel ore (νικέλιο) και μερικά mineral concentrates (συμπυκνώματα μετάλλων), είναι μερικά από τα φορτία που μπορεί να υγροποιηθούν. Η υγροποίηση λαμβάνει χώρα όταν οι συνθήκες μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων ξεπεράσουν ορισμένα ανώτατα επιτρεπτά όρια αναφορικά με την υγρασία εντός των αμπαριών. Η υγροποίηση επηρεάζει άμεσα την ευστάθεια του πλοίου, καθώς δημιουργούνται ελεύθερες επιφάνειες, καθιστώντας πιθανότερη τη μετατόπιση του φορτίου και ειδικά σε συνθήκες θαλασσοταραχής. Τα φορτία που είναι πιο επικίνδυνα να υποστούν υγροποίηση είναι αυτά που ανήκουν στην κατηγορία Α του Διεθνούς Κώδικα Θαλάσσιας Μεταφοράς Στερεών Φορτίων (IMSBC Code). Συγκεκριμένα, το νικέλιο, για το οποίο θα γίνει λεπτομερής ανάλυση παρακάτω, έχει χαρακτηριστεί από την Intercargo ως το πιο επικίνδυνο φορτίο στον κόσμο.

«Όταν έχεις υγροποίηση φορτίου, γενικά χάνεις το πλοίο και η απώλεια ζωής είναι σημαντική. Άλλοι τύποι απωλειών πλοίων ή περισταστικών δεν έχουν τόσο υψηλό ποσοστό θνησιμότητας».

Susan Gourvenec, καθηγήτρια υπεράκτιας γεωτεχνικής μηχανικής στο Πανεπιστήμιο του Σαουθάμπτον.

Σύμφωνα με την Gourvenec, ο αριθμός των ατυχημάτων έχει αυξηθεί καθώς μια ευρύτερη ποικιλία φορτίων μεταφέρεται συχνά σε καινούριες αγορές υψηλής ζήτησης, οι οποίες όμως δεν είναι επαρκώς εξοπλισμένες στη διαχείριση των κινδύνων. Για παράδειγμα, μια εταιρεία που μεταφέρει σιδηρομετάλλευμα από ένα μεγάλο βιομηχανικό λιμάνι, ξηρού κλίματος, όπως στις βορειοδυτικές ακτές της Αυστραλίας, μπορεί να μην αντιμετωπίσει κάποιο πρόβλημα, αλλά σε ένα υγρό κλίμα

όπως στις Φιλιππίνες, όπου οι διαδικασίες φορτώσεως λεπτόκοκκων υλικών δεν είναι τυποποιημένες, οι κίνδυνοι είναι σαφώς υψηλότεροι. «Υπάρχουν πολλές οικονομικές πιέσεις στη βιομηχανία και μερικοί από τους νέους παράγοντες του τομέα είναι αναπτυσσόμενες χώρες που δεν διαθέτουν τις επενδύσεις και τις υποδομές που μπορεί ιστορικά να ήταν πιο αποδεκτές», λέει η Gourvenec.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο:

ΠΩΣ ΣΥΝΤΕΛΕΙΤΑΙ Η ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ

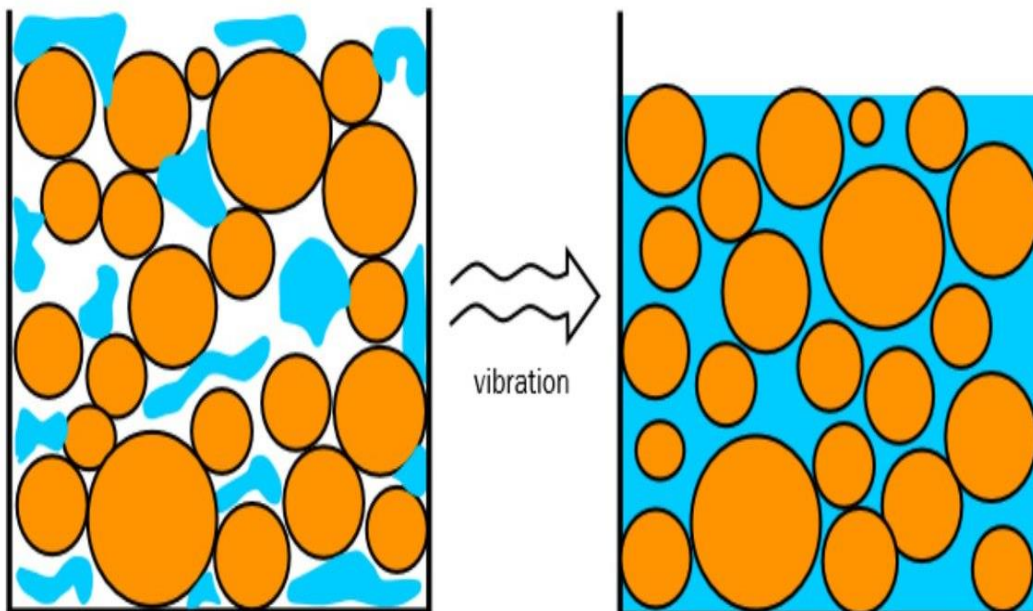
ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΚΚΩΔΩΝ/ΣΠΥΡΩΤΩΝ (GRANULAR) ΥΛΙΚΩΝ

Για να προσδιορίσουμε τι ακριβώς είναι κοκκώδες υλικό, θα λέγαμε ότι αυτό είναι μια μεγάλη συλλογή μακροσκοπικών σωματιδίων η οποία χαρακτηρίζεται από απώλεια ενέργειας όταν τα σωματίδια αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Οι ιδιότητες ενός κοκκώδους υλικού εξαρτώνται από το μέγεθος των κόκκων, την κατανομή των μεγεθών, την επιφάνεια και την ομαλότητα της επιφάνειας των κόκκων και το βάρος ή την πυκνότητα του υλικού ανά μονάδα. Τα κοκκώδη υλικά αποτελούνται από σωματίδια τα οποία παρουσιάζουν ποικιλομορφία όσον αφορά το μέγεθος και το σχήμα τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ύπαρξη κενών μεταξύ τους, όπου σε αυτά οφείλεται και η ύπαρξη ενός κρίσιμου λόγου κενών - κόκκων, ο οποίος καθορίζει την συμπεριφορά του όταν αυτό διαταράσσεται. Συγκεκριμένα, όταν ο λόγος κενών - κόκκων ενός υλικού είναι μεγαλύτερος από τον κρίσιμο λόγο, τότε τα σωματίδια τείνουν να πλησιάσουν μεταξύ τους (μικρότερη πυκνότητα), ενώ όταν είναι μικρότερος τείνουν να απομακρύνονται μεταξύ τους (μεγαλύτερη πυκνότητα). Συνεπώς, από την αναλογία κενών - κόκκων χαρακτηρίζεται επίσης και η πυκνότητα του υλικού.

Όταν διαταράσσεται ένα υλικό το οποίο έχει μικρή πυκνότητα (δηλαδή ο λόγος κενών/κόκκων είναι μεγάλος) και είναι κορεσμένο (δηλαδή τα κενά που υπάρχουν μεταξύ των σωματιδίων είναι γεμάτα με νερό), τα σωματίδια από τα οποία αποτελείται τείνουν να πλησιάσουν μεταξύ τους και να απομακρύνουν το νερό από τα κενά. Εάν η διαταραχή είναι μικρής έντασης ή εφαρμόζεται με αργό ρυθμό, το νερό καθώς απομακρύνεται από τα κενά προλαβαίνει να εξατμιστεί και έτσι τα σωματίδια πλησιάζουν το ένα το άλλο χωρίς την εμφάνιση ρευστοποίησης. Αντιθέτως, όταν η διαταραχή είναι ισχυρή, ταχύτερη και επανειλημμένη, το νερό δεν προλαβαίνει να εξατμιστεί και έτσι αυξάνεται η πίεση των πόρων με αποτέλεσμα την εμφάνιση της ρευστοποίησης.

Η υγροποίηση σπυρωτών υλικών όπως το λεπτό μετάλλευμα σιδήρου (iron ore fines), είναι ένα γνωστό φαινόμενο. Υπάρχουν δύο αναγκαίες προϋποθέσεις για να συμβεί υγροποίηση φορτίου. Αρχικά χρειάζεται ένα φορτίο με μερικά λεπτά σωματίδια. Δευτερευόντως χρειάζεται ένα ελάχιστο ποσοστό υγρασίας. Εάν μία από αυτές τις προϋποθέσεις δεν τηρείται, η υγροποίηση δεν είναι εφικτή. Σε ένα τυπικό φορτίο που μπορεί να υγροποιηθεί, θα υπάρχει ένα μίγμα μικρών και μεγαλύτερων σωματιδίων. Ανάμεσα στα σωματίδια αυτά θα υπάρχει ένα μίγμα υγρασίας/νερού και οξυγόνο. Όταν το φορτίο είναι σε στερεή και στεγνή μορφή π.χ. δεν υγροποιείται, τα σωματίδια αυτά θα βρίσκονται σε επαφή μεταξύ τους. Το φορτίο είναι πιθανό να

σχηματίζει ένα σωρό και να φαίνεται στεγνό. Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, το φορτίο μπορεί να συμπιεστεί λόγω των κινήσεων του πλοίου, της επενέργειας των κυμάτων και άλλων δονήσεων. Αυτό σημαίνει ότι ο χώρος μεταξύ των σωματιδίων που αποτελούν το φορτίο, έχει μειωθεί. Ο μειωμένος χώρος θα οδηγήσει σε αυξημένη πίεση στο νερό ανάμεσα στα σωματίδια του φορτίου, αφού η περιορισμένη διαχωρητικότητα (permeability), λόγω του μικρού μεγέθους των σωματιδίων, εμποδίζει την ροή του νερού. Μετά την συμπίεση, εάν η ποσότητα του νερού είναι «μεγαλύτερη» από τον υπάρχοντα χώρο μεταξύ των σωματιδίων, η αυξημένη πίεση του νερού θα τα πιέσει μακριά το ένα από το άλλο και η δύναμη τριβής θα χαθεί. Ως αποτέλεσμα, η δύναμη συγκράτησης (shear strength) του φορτίου θα χαθεί, και ο λοφίσκος του φορτίου θα ισοπεδωθεί για να σχηματίσει μία περίπου επίπεδη επιφάνεια, δηλαδή το φορτίο θα μεταμορφωθεί σε μία υγρή φάση.



When particles are in contact with each other, the friction between them maintains the cargo structure even when water and air are mixed in.

When particles are NOT in contact, water can flow between them. This results in fluid flow as the mineral cargo liquefies.

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ ΠΟΛΥ ΛΕΠΤΩΝ

(ΟΧΙ ΣΠΥΡΩΤΩΝ – NON GRANULAR) ΥΛΙΚΩΝ

Αυτή η περίπτωση υγροποίησης πολύ λεπτών, σαν πηλός (clay like) υλικών, όπως το μέταλλευμα νικελίου (nickel ore), παρουσιάζει διαφορές από αυτή των κοκκοειδών υλικών. Βέβαια το αποτέλεσμα για την επικινδυνότητα του πλοίου είναι το ίδιο.

Σε αντίθεση με την υγροποίηση σπυρωτών υλικών, στην οποία η «αυξημένη πίεση του νερού» είναι η υπαίτια, η υγροποίηση υλικών σαν πηλός (clay like) ερμηνεύεται ως ένα είδος κόπωσης του υλικού. Οι επιδράσεις των πιέσεων που δέχεται η κατασκευή του πλοίου λόγω των ασκούμενων πιέσεων κατά την κίνησή του επί του ύδατος, της κρούσης των κυμάτων και άλλων δονήσεων που προκύπτουν από τη λειτουργία του, έχουν ως αποτέλεσμα η συνεκτικότητα του υλικού που μεταφέρει να μειώνεται σε σημαντικό βαθμό. Συνεπώς, προβλήματα υγροποίησης μπορεί να παρουσιαστούν μερικές ημέρες ή εβδομάδες μετά τη φόρτωση.

Άλλη μία διαφορά με τα σπειρωτά (granular) υλικά, είναι ότι η υγροποίηση μπορεί να συμβεί σε όλο το φορτίο στο πλοίο ταυτόχρονα, και όχι σταδιακά όπως στην πρώτη περίπτωση. Η σταθεροποίηση του φορτίου μετά την υγροποίηση είναι αρκετά δύσκολη έως και απίθανη σε αυτή την περίπτωση.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφέρουμε τις σχετικά πρόσφατες αλλαγές των κανονισμών στον κώδικα IMSBC (International Maritime Solid Bulk Cargoes). Έως το 2015, ο κώδικας δήλωνε ότι δεν γίνεται υγροποίηση, όταν το φορτίο περιέχει πολύ μικρά σωματίδια. Αυτή η πρόταση αποσύρθηκε την 1^η Ιανουαρίου του 2015.

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΥΓΡΗΣ ΒΑΣΗΣ (WET BASE)

Εκτός των παραπάνω αναφερθέντων τρόπων εκδήλωσης του φαινομένου, αξίζει να σημειωθεί μια ακόμη πιο σπάνια αλλά ταυτόχρονα πιο επικίνδυνη μορφή ρευστοποίησης, ο σχηματισμός της υγρής βάσης (Wet Base). Στον κώδικα IMSBC αναφέρεται πιο συγκεκριμένα η ύπαρξη πιθανότητας κατά την οποία η υγρασία που ήδη περιέχεται στο φορτίο να μεταφερθεί προς τα κατώτερα επίπεδα του φορτίου, με αποτέλεσμα η επιφάνειά του να αποκτά ξηρή μορφή, ενώ στη βάση του φορτίου η υγρασία να έχει ξεπεράσει το σημείο ροής υγρασίας (FMP), που σημαίνει ότι το φορτίο έχει ρευστοποιηθεί. Η ρευστοποίηση του φορτίου μπορεί να συμβεί ακόμα και εάν το μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας (TML) δεν έχει ξεπεραστεί πριν τη φόρτωση. Όμως, για να δημιουργηθεί η υγρή βάση στον πυθμένα του φορτίου, προϋπόθεση είναι ότι το φορτίο έχει μεγάλη διαπερατότητα κόκκων, ώστε να επιτραπεί στην υγρασία να διέλθει στα κατώτερα επίπεδα. Οι όροι «σημείο ροής υγρασίας» και «μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας», αναλύονται στη συνέχεια σύμφωνα με τα αναφερόμενα στον κώδικα IMSBC (MSC. 268(85)). Σημείο ροής υγρασίας (Flow Moisture Point, FMP), καλείται το χαμηλότερο επίπεδο υγρασίας στο οποίο μπορεί να εμφανισθεί η ρευστοποίηση. Εάν το φορτίο φορτώνεται με ποσοστό υγρασίας πάνω από το FMP, τότε το φορτίο μπορεί να ρευστοποιηθεί οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, ανάλογα με τους κραδασμούς που προκαλούνται απ' το μηχανοστάσιο, τις κινήσεις του πλοίου και την επίδραση των κυμάτων σε αυτό, και

επομένως το βαθμό συμπίεσης του φορτίου. Το σημείο ροής υγρασίας εξαρτάται από τον όγκο των κενών χώρων ανάμεσα στα σωματίδια του φορτίου στη μέγιστη συμπίεση. Καθώς ο κενός όγκος εξαρτάται από το μέγεθος, το σχήμα και τη συνοχή της επιφάνειας των μεμονωμένων σωματιδίων από τα οποία αποτελείται το φορτίο, η αριθμητική τιμή του FMP διαφέρει σημαντικά ανάλογα με την τοποθεσία εξόρυξης και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Ως εκ τούτου, το FMP δεν μπορεί να προβλεφτεί, παρά μόνο να προσδιορισθεί με εργαστηριακές δοκιμές σε κάθε περίπτωση. Μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας (Transportable Moisture Limit, TML) ονομάζεται η μέγιστη περιεκτικότητα του φορτίου σε υγρασία, για την οποία το φορτίο θεωρείται ασφαλές για τη μεταφορά του. Το TML προκύπτει ως το 90% του FMP, όπως αυτό έχει ορισθεί από τις εργαστηριακές δοκιμές. Αυτή η διαφορά ανάμεσα στο μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας και το σημείο ροής υγρασίας έγκειται στο περιθώριο ασφαλείας που απαιτείται για μία ασφαλή φόρτωση.

Section 7 p:7.2.3 IMSBC Code

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο:

ΦΟΡΤΙΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΔΥΝΑΤΑΙ ΝΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΘΟΥΝ

Στη διάρκεια της βρόχινης περιόδου ο κίνδυνος φορτώσεως υγρών χύδην φορτίων φυσικά αυξάνεται. Στοιχεία δίνουν ότι αρκετά πλοία τα οποία φόρτωσαν υγρά χύδην φορτία σε διάφορα λιμάνια στην Κίνα, στην Ινδία, στην Ινδονησία και στις Φιλιππίνες, ακολούθως αντιμετώπισαν προβλήματα υγροποίησης του φορτίου. Αξιώνεται, ότι τα φορτία εξ αιτίας μεγάλης περιεκτικότητας σε υγρασία οδηγήθηκαν σε υγροποίηση. Ακολούθως παρατίθεται η έκδοση 2005 του BC Code. Τα φορτία τα οποία κινδυνεύουν να υγροποιηθούν κατατάσσονται ως Group A στον Κώδικα BC. Ωστόσο, άλλα φορτία τα οποία δε συγκαταλέγονται στο Group A, αλλά περιέχουν μικρά σωματίδια και υγρασία κινδυνεύουν επίσης να υγροποιηθούν. Φανερόνεται ότι αυτά τα φορτία φορτώνονται από διάφορα λιμάνια χωρίς τα απαραίτητα πιστοποιητικά, τα οποία δείχνουν το μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας (TML). Επίσης, μερικές φορές συναντάται η περίπτωση όπου τα πιστοποιητικά, για το Transportable Moisture Limit (TML), αποδυνκνούνται ανακριβή. Αυτή η ανακρίβεια των πιστοποιητικών σχετικά με την περιεκτικότητα σε υγρασία, έγκειται στο γεγονός ότι τα δείγματα μπορεί να ληφθούν αρκετό χρονικό διάστημα πριν το πλοίο φορτώσει. Αυτό σημαίνει ότι στο διάστημα αυτό, λόγω κάποιων καιρικών συνθηκών, όπως βροχόπτωσης, μπορεί η περιεκτικότητα του φορτίου σε υγρασία να αυξηθεί επικίνδυνα. Το φορτίο μπορεί να αναμειχθεί, και να αλωιωθεί η σύστασή του, είτε κατά την παραμονή του στην προκυμαία, είτε κατά τη φόρτωσή του εντός των αμπαριών του πλοίου. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το πλήρωμα, καθώς και όποιο εμπλεκόμενο υπεύθυνο μέλος, πρέπει να συμβουλευονται ώστε να λαμβάνουν τις απαραίτητες προφυλάξεις. Στην περίπτωση που το φορτίο παρουσιάζει διαφορετικά χρώματα, ή όταν ενεπλάκησαν διαφορετικοί φορτωτές για διαφορετικές παρτίδες φορτίου, αυτό μπορεί να υποδεικνύει ότι το φορτίο είναι αναμειγμένο και ότι ένα TML πιστοποιητικό μπορεί να μην είναι επαρκές, καθώς είναι πιθανό το φορτίο να μην είναι ομογενές εάν διαφορετικές παρτίδες φορτίου ή διαφορετικοί φορτωτές έχουν εμπλακεί.

IMSBC-CODE GROUP A – ΛΙΣΤΑ ΦΟΡΤΙΩΝ ΠΟΥ ΔΥΝΑΤΑΙ ΝΑ ΥΓΡΟΠΟΙΗΘΟΥΝ

Cement Copper -
Coal and coal slurry -
Coke breeze -
Copper concentrate
Fish in bulk -
Fluorspar -
Ilmenite clay –
Iron concentrate -
Iron ore -
Lead and zinc calcines/middlings -
Lead concentrate -
Lead ore residue/concentrate -
Lead silver concentrate/ore -
Lead sulphide -
Magnetite and magnetite-taconite -
Manganese concentrate -
Metal sulphide concentrate -
Nefeline syenite -
Nickel concentrate -
Nickel ore concentrate -
Peat moss -
Pentahydrate crude -
Pyretic ashes -
Pyretic cinders -
Pyrites -
Silver lead concentrate -
Silver lead ore concentrate -
Sinter -
Slig, iron ore -
Zinc and lead calcines/middlings -
Zinc concentrate -
Zinc ore burnt/calamine/concentrates/crude -
Zinc sinter -
Zinc sludge -
Zinc sulphide -

Συναντάμε ένα ευρύ φάσμα ορυκτών φορτίων τα οποία δύνανται να ρευστοποιηθούν κατά τη μεταφορά τους δια θαλάσσης, και τα οποία διαφέρουν στην εμφάνιση και τις φυσικές τους ιδιότητες. Κάποια από αυτά, παρουσιάζουν έναν ιδιαίτερα επικίνδυνο συνδυασμό κινδύνων που, κατά καιρούς, έχει οδηγήσει σε ατυχήματα. Σύμφωνα με απολογισμό της Intercargo, τα πιο συχνά αναφερόμενα υλικά που οδηγούν σε ανατροπή πλοίων λόγω της ρευστοποίησης είναι τα ανεπεξέργαστα μεταλλεύματα, όπως το μέταλλευμα του νικελίου (Nickel Ore) και το σιδηρομέταλλευμα (Iron Ore Fines). Σε αντίθεση με τα συμπυκνώματα μεταλλεύματος, αυτά λαμβάνονται

απευθείας από το έδαφος υπαίθριων ορυχείων, το οποίο είναι πλούσιο σε μεταλλικά στοιχεία και η μορφή τους αποτελείται από ένα ετερογενές μίγμα λεπτόκοκκων, σαν άργιλος, και χονδρόκοκκων, σαν πέτρες, σωματιδίων. Επιπλέον, η κατάσταση χειροτερεύει λόγω των συνθηκών αποθήκευσης των εν λόγω υλικών πριν την φόρτωση. Σύμφωνα με την οδηγία που εξέδωσε η Intercargo για την μεταφορά και διαχείριση των μεταλλευμάτων Νικελίου, μεγάλο μέρος του προβλήματος ρευστοποίησης του συγκεκριμένου υλικού οφείλεται στον τρόπο αποθήκευσής του στις χώρες προέλευσης (κυρίως Ινδονησία), όπου το μέταλλευμα τοποθετείται συνήθως σε ανοιχτούς χώρους (ακόμα και δίπλα σε υδροφόρους ορίζοντες), πράγμα που σημαίνει ότι υπόκεινται σε όλες τις καιρικές συνθήκες, με αποτέλεσμα να αποκτούν μεγάλα ποσοστά υγρασίας λόγω των συχνών και έντονων βροχοπτώσεων κατά τις περιόδους των μουσώνων, και όχι μόνο, αφού έντονες βροχοπτώσεις μπορεί να υπάρχουν και σε περιόδους ξηρασίας.

Για την καλύτερη κατανόηση της φυσικής σύστασης των υλικών που μπορεί να ρευστοποιηθούν, ακολουθεί μια πιο λεπτομερής ανάλυση κάποιων από τα πιο επικίνδυνα υλικά.

ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ ΝΙΚΕΛΙΟΥ

Σύμφωνα με την Intercargo, το μέταλλευμα του νικελίου (Nickel Ore) έχει χαρακτηριστεί ως «το πιο επικίνδυνο φορτίο στον κόσμο», όμως είναι ένα υλικό πολύ χρήσιμο για τη βιομηχανία. Παράγεται σε περιοχές της Νοτιοανατολικής Ασίας, όπως η Ινδονησία (Island of Sulawesi), η Κίνα, οι Φιλιππίνες (Rio Tuba/ Palawan, Surigao, Tubay/ Mindanao, Santa Cruz/ Luzon) και η Ινδία, της νότιας Αμερικής, όπως η Βραζιλία και η Βενεζουέλα, σε περιοχές της Αφρικής καθώς και της Αυστραλίας (New Caledonia). Η ζήτησή του όμως από τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι πολύ μεγάλη, με αποτέλεσμα η μεταφορά του δια θαλάσσης να γίνεται αρκετά συχνά. Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τύποι του μεταλλεύματος νικελίου, ο λιμονίτης και ο σαπρολίτης, οι οποίοι διαφέρουν στη χημική, αλλά και στη φυσική, τους σύσταση, ωστόσο παρουσιάζουν παρόμοια προβλήματα όταν μεταφέρονται χύδην, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε υγρασία (The Swedish Club, 2012). Οι διαφορετικές μέθοδοι εξόρυξης, του συγκεκριμένου ορυκτού, σε συνδυασμό με τις συχνές βροχοπτώσεις καθώς και το σύννηθες υγρό περιβάλλον αποθήκευσής του, έχουν οδηγήσει σε προβλήματα ρευστοποίησης φορτίου, με αποτέλεσμα αρκετές φορές να καταλήγουμε σε ανατροπές πλοίων. Έτσι, η μελέτη της σύστασης και των ιδιοτήτων του μεταλλεύματος νικελίου καθίσταται αναγκαία.

Το νικέλιο αποτελεί το πέμπτο πιο κοινό στοιχείο στη Γη. Είναι ένα στοιχείο που συναντάται κυρίως στη δομή θειούχων οξειδίων και αλάτων ανόργανων ουσιών και είναι εξαιρετικά σημαντικό εμπορικό προϊόν, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια βιομηχανική ανάπτυξη παραμερίζοντας σχεδόν όλα τα υπόλοιπα βιομηχανικά μέταλλα. Η μεγάλη σημασία του ως πολύτιμο μέταλλο έγκειται στο γεγονός ότι κατά τη χρήση του ως στοιχείο κραμάτωσης με άλλα στοιχεία, αυξάνει την αντοχή, τη σκληρότητα και την αντίσταση στη διάβρωση του κράματος. Άλλοι παράγοντες που το καθιστούν πολύτιμο αγαθό είναι η ελαστικότητά του, η καλή θερμική και ηλεκτρική αντίστασή του καθώς και τα μαγνητικά χαρακτηριστικά και οι καταλυτικές ιδιότητες που διαθέτει. Η χημική του σύσταση εμφανίζει μεγάλη συγγένεια με το σίδηρο, το κοβάλτιο αλλά και το χαλκό. Μια από τις βασικές του ιδιότητες είναι η ικανότητά του να αντιδρά άμεσα με το μονοξείδιο του άνθρακα για

να σχηματίζει ένα σύνθετο καρβονύλιο, το οποίο είναι ιδιαίτερα πτητικό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Σε ορισμένες θερμοκρασίες είναι ανθεκτικό στη διάβρωση στον αέρα, το θαλασσινό νερό και τα μη οξειδωτικά οξέα. Μια ακόμα ιδιότητα του νικελίου είναι η ανθεκτικότητά του στη διάβρωση από τα αλκάλια. Το πρωτογενές νικέλιο λαμβάνεται από το λατεριτικό μετάλλευμα (Lateritic nickel ore). Το λατεριτικό μετάλλευμα, ή πιο απλά, ο λατερίτης είναι ένα προϊόν μακροχρόνιας αποσάθρωσης του πετρώματος τροπικών περιοχών μετά από πολλές εναλλαγές υγρών και ξηρών περιόδων και λαμβάνεται με διαδικασίες εξόρυξης για να μεταφερθεί στη συνέχεια με φορτηγά και πλοία στις χώρες ζήτησης. Έχει ένα σκωριώδες κόκκινο χρώμα σαν κρεμύδι, από το οποίο προήλθε και η ονομασία του. Το χρώμα αυτό είναι χαρακτηριστικό όλων των λατεριτικών εδαφών, αφού είναι πλούσια σε σίδηρο και οξειδία του σιδήρου. Η όψη του είναι ένας συνδυασμός λεπτόκοκκων, σαν πηλός, και χονδρόκοκκων, σαν πέτρες, σωματιδίων. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι, το σύνθετος ποσοστό του νικελίου που περιέχεται στο μετάλλευμα είναι μόλις 2%, ενώ περιέχονται και στοιχεία όπως είναι το κοβάλτιο, ο άργυρος και τα οξειδία του σιδήρου. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι κατάταξης των λατεριτών. Μία από τις μεθόδους αυτές είναι με βάση τα κύρια ορυκτά του Νικελίου (Ζωγραφίδης, 2010), και έχει ως εξής:

- Τύπος Α, πυριτικά κοιτάσματα του Νικελίου, με κύριες ορυκτολογικές φάσεις νικελιο-μαγνησιούχα πυριτικά ορυκτά, όπως είναι ο γαρνιερίτης, τα οποία κατά κύριο λόγο απαντούν σε μεγάλο βάθος στη σαπρολιθική ζώνη.
- Τύπος Β, πυριτικά κοιτάσματα του Νικελίου, με κύριες ορυκτολογικές φάσεις σμεκτιτικού τύπου αργιλικά ορυκτά, τα οποία κατά κύριο λόγο απαντούν στα επάνω τμήματα της σαπρολιθικής ζώνης.
- Τύπος Γ, οξειδωμένα κοιτάσματα με κύριες ορυκτολογικές φάσεις υδροξείδια του σιδήρου, όπως είναι ο γκαιτίτης, τα οποία σχηματίζουν ένα στρώμα στο όριο μεταξύ λειμωνιτικού και σαπρολιθικού ορίζοντα. Τα περισσότερα λατεριτικά κοιτάσματα περιλαμβάνουν τόσο πυριτικά όσο και οξειδωμένα μεταλλεύματα σε κυμαινόμενες αναλογίες. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι το περιεχόμενο Νικέλιο σε πυριτιούχες ορυκτολογικές φάσεις λατεριτικών κοιτασμάτων τύπου Α και Β ποικίλλει, με αποτέλεσμα σε μεμονωμένα ορυκτά να υπερβαίνει το 20 % στα κοιτάσματα τύπου Α. Στα λατεριτικά κοιτάσματα τύπου Β, μια τυπική σύσταση Νικελίου είναι 1-1,5 %, με το Νικέλιο να ενδομεύεται ανάμεσα στα δομικά επίπεδα ή εντός του οκταεδρικού επιπέδου των διαφόρων νικελιούχων ορυκτών, αντικαθιστώντας στο κρυσταλλικό πλέγμα τον τρισθενή σίδηρο. Σύμφωνα, τώρα, με μία άλλη κατάταξη, κατά τη διαδικασία της λατεριτικής αποσάθρωσης, σχηματίζονται οι δύο ακόλουθοι τύποι λατεριτικών μεταλλευμάτων (Ζωγραφίδης, 2010):

- Λατερίτες γαρνιεριτικού τύπου, αυτοί σχηματίζονται στο δάπεδο του λατεριτικού κοιτάσματος και μάλιστα στη ζώνη επαφής αυτού με το υγιές πέτρωμα. Όπου εξ άλλου συμβαίνει και η εξουδετέρωση του μεταλλοφόρου όξινο διαλύματος. Αποτέλεσμα της εξουδετέρωσης αυτής είναι η εκλεκτική κατακρήμνιση του Νικελίου μαζί με ένα ποσοστό Μαγνησίου, ενώ ένα μέρος παραμένει διαλυμένο και απομακρύνεται. Τα μεταλλεύματα αυτού του τύπου είναι σχετικά πλούσια σε Νικέλιο, οξείδιο του μαγνησίου και οξείδιο του πυριτίου, ενώ είναι φτωχά σε σίδηρο. Τα κυριότερα ορυκτά του Νικελίου στους λατερίτες γαρνιεριτικού τύπου είναι ο Γαρνιερίτης, ο Πιμελίτης, ο Λιζαρδίτης, ο Νεπουίτης, ο Νικελιούχος βερμικουλίτης, ο Νικελιούχος κλινοχλωρίτης, ο Νικελιούχος μορτιμοριλλονίτης, ο Τακοβίτης και ο Νικελιούχος καολινίτης.
- Λατερίτες λειμωνιτικού τύπου, αυτοί σχηματίζονται στην οροφή του λατεριτικού κοιτάσματος, όπου ο Σίδηρος και το Μαγνήσιο οξειδώνονται γρήγορα και κατακρημνίζονται επί τόπου ως υδροξείδια συμπαρασύροντας ταυτόχρονα το περισσότερο Κοβάλτιο και μέρος του Νικελίου. Τα μεταλλεύματα αυτά έχουν ως κύριο συστατικό τον γκαιτίτη, είναι πλούσια σε σίδηρο, σχετικά φτωχά

σε Νικέλιο και φτωχά σε οξειδία του μαγνησίου και του πυριτίου. Τα κυριότερα ορυκτολογικά συστατικά του λειμονιτικού τύπου λατεριτών είναι τα Νικελιούχα ορυκτά (Νικελιούχος λειμωνίτης, Νικελιούχος σπινέλιος, Τρεβορίτης, Ζαμπορίτης) και τα Σιδηρούχα ορυκτά (Γκαιτίτης, Λειμωνίτης, Μαγνητίτης, Αιματίτης, Μαγκαμίτης, Φερροζυίτης, Λεπιδοκροκίτης). 28 Η μεγάλη ποικιλία των τελικών προϊόντων του πρωτογενούς νικελίου προκύπτει ως αποτέλεσμα της αντίστοιχης ποικιλίας των βιομηχανικών μεθόδων κατεργασίας των νικελιούχων ορυκτών πρώτων υλών προς εξαγωγή του νικελίου. Ως εκ τούτου, τα τελικά προϊόντα διακρίνονται στις δύο ακόλουθες κατηγορίες (Ζωγραφίδης, 2010):

- Κατηγορία I, στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα προϊόντα με περιεκτικότητα σε νικέλιο 99% ή περισσότερο. Τέτοια προϊόντα είναι οι κάθοδοι νικελίου με περιεκτικότητα 99,96% Ni, τα Pellets νικελίου, η σκόνη νικελίου, οι μπρικέτες νικελίου και οι ροδέλες.
- Κατηγορία II, σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν τα προϊόντα με περιεκτικότητα σε Νικέλιο κάτω του 99%. Τέτοια προϊόντα είναι το σιδηρονικέλιο με περιεκτικότητα 20-29% Ni και το οξείδιο του νικελίου (sinter) με περιεκτικότητα 75-90% Ni. Όσον αφορά τις εφαρμογές στις οποίες συναντάται το νικέλιο, η πλέον γνωστή, από πολύ παλιά, είναι αυτή στην παραγωγή νομισμάτων. Σήμερα, έχει πάνω από 300.000 χρήσεις, με κυρίαρχη αυτή στον τομέα της βιομηχανίας. Έτσι, χρησιμοποιείται για την παραγωγή επαναφορτιζόμενων μπαταριών, σωλήνες και εξαρτήματα σωλήνων, ανοξειδωτού χάλυβα και πολλών άλλων προϊόντων. Στην πραγματικότητα όμως, τα δύο τρίτα της παγκόσμιας παραγωγής νικελίου χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ανοξειδωτού χάλυβα αλλά και γενικότερα νικελιούχων χαλύβων. Άλλα διαδεδομένα πεδία εφαρμογής του είναι η χρήση του στην παραγωγή διαφόρων τύπων κραμάτων, στις επινικελιώσεις, στους συσσωρευτές, στα ηλεκτρονικά, στα χημικά και στους καταλύτες.

- Η ζήτηση νικελίου στην Κίνα απογειώθηκε το 2006. Η αγορά του μεταλλεύματος νικελίου από την Ινδονησία και τις Φιλιππίνες εξήλθε από το σχεδόν μηδέν το 2005 σε περίπου 5 δισεκατομμύρια δολάρια το 2011 σύμφωνα με έκθεση της Διεθνούς Ομάδας Μελέτης Νικελίου.
- Οι εργασίες εξόρυξης ξεκίνησαν και οι φορτωτές προσπάθησαν να καλύψουν τη ζήτηση.
- Η αγωνία για την κάλυψη της ζήτησης έβαλε σε δεύτερη μοίρα την ασφάλεια της φόρτωσης
- Στην Ινδονησία, ένα αρχιπέλαγος πάνω από 17.500 νησιά, ο νόμος δεν τηρείται πολύ συχνά σε λιμένες όπου φορτώνεται το μεγαλύτερο μέρος του μεταλλεύματος.
- Αυτά τα φορτία αποθηκεύονται κυρίως σε εξωτερικούς χώρους και ενώ ο κώδικας IMDG δηλώνει ότι η φόρτωση απαγορεύεται στη βροχή (ή σύντομα μετά), αυτό δεν εμποδίζει πραγματικά κανέναν να το κάνει.
- Η ανεξάρτητη εργαστηριακή δοκιμή όπως προτείνει η Intercargo, δεν είναι εφικτή όταν σε ολόκληρη την Ινδονησία υπάρχει μόνο ένα εργαστήριο που ελέγχει αποτελεσματικά τα επίπεδα υγρασίας του νικελίου.

Είναι γεγονός ότι μετά την επιβολή κανόνων από την κυβέρνηση της Ινδονησίας και την άρση της απαγόρευσης μέσα στο 2017 ήρθε πάλι σαν εφιάλης η τραγωδία του M/V «Emerald Star» να μας επαναφέρει το πρόβλημα της ασφαλούς η μη μεταφοράς του μεταλλεύματος νικελίου και της τήρησης η μη των διεθνών κανόνων. Η εποχή που συνέβη η τραγωδία μετά ακριβώς από την εποχή των μουσώνων δείχνει το υψηλό επίπεδο υγρασίας στο φορτίο και συνομολογεί την πρωταρχική αιτία του θανατηφόρου ναυτικού ατυχήματος.

Παρά τις οδηγίες από τους θεσμικούς φορείς όπως η INTERCARGO αλλά και τις εγκυκλίους από τις λέσχες αποζημιώσεων φαίνεται ότι η αυξανόμενη ζήτηση των χωρών της Απω Ανατολής και ειδικότερα της Κίνας πιέζει ους φορτωτές στην Ινδονησία προκειμένου να καλύψουν τη ζήτηση, να υπερφαλαγγίζουν τις ασφαλείς διαδικασίες φόρτωσης. Τελικά όμως ο πλοιοκτήτης (the carrier) και κατ' επέκταση ο πλοίαρχος του πλοίου σύμφωνα και με τους κανόνες μεταφοράς (κανόνες Hague-Visby) είναι υπεύθυνοι για την ασφαλή φόρτωση του φορτίου στα κύτη, επομένως πρέπει να ζητάει από το φορτωτή τα πιστοποιητικά του ορίου υγρασίας (Transportable Moisture Limit – TML), τη μέτρηση του πραγματικού ορίου του φορτίου πριν αυτό φορτωθεί (Moisture Content – MC) ώστε να ισχύει η σχέση $MC < TML$. Στη συνέχεια πρέπει να γίνεται οπτική επιθεώρηση πριν και κατά τη διάρκεια της φόρτωσης ώστε να διαπιστώνεται ότι το φορτίο που φορτώνεται καλύπτει τις προδιαγραφές που αρχικά συμφωνήθηκαν.

Σαν τελευταίο πρακτικό μεν αλλά αποτελεσματικό δε πείραμα του κινδύνου μεταφοράς ο πλοίαρχος παίρνει δείγμα από το φορτίο του το τοποθετεί σε ένα δοχείο αφού πρώτα έχει τοποθετήσει στον πυθμένα ένα μπαλάκι του πιγκ πονγκ και στην επιφάνεια ένα σιδερένιο αντικείμενο (μια μεγάλη βίδα). Αν ανακινώντας τον κουβά προσομοιώνοντας την κίνηση του πλοίου το μπαλάκι ανέβει στην επιφάνεια ενώ η βίδα βυθιστεί τότε υπάρχει σοβαρή πιθανότητα το φορτίο να υγροποιηθεί στη μεταφορά.

Συνοψίζοντας με στόχο την εξουδετέρωση της υγροποίησης φορτίων νικελίου θα πρέπει:

- Οι φορτωτές να ελέγχουν την υπάρχουσα υγρασία των φορτίων τους και σε δεύτερο χρόνο να φροντίσουν για την προστασία των φορτίων από τις βροχές
- Η πλευρά του πλοίου ανεξάρτητα από τις ενδεχόμενες καθυστερήσεις να ελέγχει διεξοδικά την κατάσταση του φορτίου πριν αλλά και κατά τη διάρκεια της φόρτωσης με στόχο την ασφάλεια του πλοίου του πληρώματος και φυσικά του ίδιου του φορτίου κατά τη μεταφορά του μέχρι την άφιξη στον προορισμό του.
- Οι παραλήπτες πρέπει με στόχο να παραλαμβάνουν τα φορτία τους ασφαλώς να ασκήσουν τις ανάλογες πιέσεις στους φορτωτές για την πιστή τήρηση των προβλεπόμενων ελέγχων. Οι συνεχόμενες ναυτικές τραγωδίες θα αυξήσουν σημαντικά το κόστος της ασφάλισης του φορτίου και είναι βέβαιο ότι θα προστεθεί στην τιμή του μεταλλεύματος.
- Τέλος οι θεσμικοί φορείς πρέπει να επέμβουν με τέτοιο τρόπο ώστε η ασφαλής μεταφορά να διασφαλίζεται ακόμη και σε μια πολυνησιακή περιοχή όπου μέχρι τώρα οι κανόνες υπερφαλαγγίζονται ακόμα και μετά από απαγορεύσεις εξαγωγής νικελίου.

Η παρακάτω φωτογραφία μας δίνει μια εικόνα του πώς είναι υγροποιημένο το νικέλιο εντός του κύτους του πλοίου.



ΣΙΔΗΡΟΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑ

Το Σιδηρομετάλλευμα (Iron Ore) είναι μια εξαιρετικά σημαντική πρώτη ύλη, ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψη ο ουσιαστικός της ρόλος στη βιομηχανία χάλυβα, η οποία είναι η μεγαλύτερη βιομηχανία μετάλλων παγκοσμίως. Τα τελευταία χρόνια η Κίνα εμφανίζεται ως ηγέτης στην κατανάλωση του χάλυβα. Μετά την Κίνα, στην μεγαλύτερη κατανάλωση χάλυβα ακολουθούν η Ιαπωνία και η Κορέα. Ωστόσο, η παραγωγή σιδηρομεταλλεύματος γίνεται σε ολόκληρο τον κόσμο, αλλά κυρίως σε χώρες όπως είναι η Αυστραλία, η Βραζιλία, το Μεξικό, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, ο Καναδάς, η Ρωσία και η Νότια Αφρική. Έτσι, η μεταφορά του από τις χώρες παραγωγής στις χώρες ζήτησης γίνεται με πλοία ειδικού τύπου, και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη, αφού έχουν συμβεί αρκετά ατυχήματα κατά τη μεταφορά του.

Ο σίδηρος, είναι ένα μεταλλικό στοιχείο που συνθέτει το 5% περίπου του φλοιού της Γης. Όταν είναι καθαρό, έχει το χαρακτηριστικό σκούρο γκρι χρώμα του μετάλλου. Παρόλα αυτά, λόγω της δραστηριότητάς του, οξειδώνεται εύκολα με αποτέλεσμα πολλές φορές να παίρνει ένα κόκκινο, πορτοκαλί ή κίτρινο χρώμα. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν τα οξείδια του σιδήρου. Τα οξείδια του σιδήρου καλούνται μεταλλεύματα του σιδήρου, και τα βασικότερα είναι ο αιματίτης (Fe_2O_3), ο μαγνητίτης (Fe_3O_4), ο γαιτίτης ($\text{FeO}(\text{OH})$), ο λιμονίτης ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n(\text{H}_2\text{O})$) και ο σιδερίτης (FeCO_3). Ο αιματίτης, είναι γνωστός ως «φυσικό μέταλλευμα» και σε ορισμένες περιπτώσεις η περιεκτικότητά του σε σίδηρο φτάνει το 66%. Από το σιδηρομετάλλευμα παράγονται τα συμπυκνώματα του σιδήρου, ο σπογγώδης σίδηρος, ο ακατέργαστος σίδηρος και το Mill Scale. Τα συμπυκνώματα του σιδήρου παράγονται είτε με τη ξηρή είτε με την υγρή μέθοδο. Στην πρώτη μέθοδο, το μέταλλευμα του σιδήρου ξηραίνεται με αποτέλεσμα να μειώνεται αρκετά η περιεκτικότητά του σε υγρασία, αλλά να αυξάνεται η πιθανότητα ανάφλεξης του λόγω αντίδρασης του θείου με το οξυγόνο. Στην δεύτερη μέθοδο, με σκοπό να απομακρυνθούν τα σουφλίδια το μέταλλευμα βρέχεται με νερό και αυξάνεται η περιεκτικότητά του σε υγρασία με αποτέλεσμα να

αυξάνεται και η πιθανότητα της ρευστοποίησης. Ο σπογγώδης σίδηρος (Sponge iron or Direct Reduced Iron, DRI) παράγεται από το μέταλλευμα του σιδήρου και χρησιμοποιείται στην παραγωγή του χάλυβα. Παράγεται από το σιδηρομέταλλευμα, το οποίο θερμαίνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες χωρίς να του επιτρέπεται να έλθει σε επαφή με τον αέρα. Αυτό το παράγωγο του σιδήρου διαχωρίζεται από τους μαγνήτες και έτσι έχει μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία. Συνεπώς, όταν μεταφέρεται σε μεγάλες ποσότητες, εάν εισέρχεται νερό σε αυτό, είναι πιθανό να οξειδωθεί και να προκαλέσει αυθόρμητη καύση και /ή τοξικές αναθυμιάσεις. 30 Ο ακατέργαστος σίδηρος (Pig Iron) παράγεται από την καύση οπτάνθρακα ως καύσιμο για να θερμάνει το μέταλλευμα σιδήρου το οποίο κατόπιν εκλύει μονοξείδιο του άνθρακα. Αυτό συνδυάζεται με τα οξείδια του σιδήρου στο μέταλλευμα σιδήρου για την παραγωγή του μεταλλικού σιδήρου γνωστού ως χυτοσίδηρος. Ο Χυτοσίδηρος περιέχει μια συγκριτικά μεγαλύτερη ποσότητα άνθρακα, περίπου 3,5%, και είναι λιγότερο καθαρό από τον σπογγώδη σίδηρο. Ένα υποπροϊόν θερμής έλασης του χάλυβα είναι το Mill Scale. Είναι ένα υλικό που μεταφέρεται χύδην και μπορεί να ρευστοποιηθεί, όπως και τα πρόστιμα σιδηρομεταλλεύματος (Iron ore fines). Αυτό το υλικό έχει καθοριστεί ως φορτίο της ομάδας A, και ως εκ τούτου δεν μπορεί να γίνει δεκτό για φόρτωση, χωρίς ο ναυλωτής να έχει πιστοποιήσει την περιεκτικότητά του σε υγρασία και την TML. Ο σύνηθες τρόπος ρευστοποίησης του συγκεκριμένου φορτίου είναι η δημιουργία υγρής βάσης, με αποτέλεσμα η επιφάνεια του φορτίου να είναι ξηρή και να μετατοπίζεται πιο εύκολα. Το μέταλλευμα του σιδήρου αποτελεί ένα βαρύ φορτίο, δηλαδή έχει αρκετά χαμηλό συντελεστή στοιβασίας της τάξης του 0,29 με 0,80 m³ /t, ενώ η πυκνότητά του είναι 1250- 3448 kg/m³ . Το ποσοστό υγρασίας που περιέχεται σε αυτό είναι γύρω στο 0,16%. Ωστόσο, εάν βρίσκεται στοιβαγμένο στην ύπαιθρο, η περιεκτικότητα της υγρασίας αυξάνεται λόγω του αέρα ή κάποιας πιθανής βροχής. Όπως έχει ήδη ειπωθεί, το σύνολο σχεδόν του μεταλλεύματος σιδήρου που εξορύσσεται, χρησιμοποιείται για την παραγωγή χάλυβα. Όμως ο ακατέργαστος σίδηρος δεν είναι τόσο δυνατός και σκληρός όσο χρειάζεται, με συνέπεια να κραματώνεται με άλλα στοιχεία, όπως είναι το βολφράμιο, το μαγγάνιο, το νικέλιο και το χρώμιο, για να ενισχυθεί και να δημιουργήσει ένα χρήσιμο χάλυβα για την κατασκευή αυτοκινήτων, τρένων, φορτηγών καθώς και πολλών άλλων βιομηχανικών προϊόντων.



Figure : Iron ore fines after loading in the hold of a bulk carrier (Crouch & Aamlid, 2009).



Figure : Iron ore fines after transportation in the hold of a bulk carrier (Crouch & Aamlid, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο:

ΝΑΥΤΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΛΟΓΩ ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

Η ρευστοποίηση των μεταλλευμάτων που έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση του φορτίου και οδηγεί στην απώλεια της ευστάθειας του πλοίου, είναι ένας από τους κυριότερους λόγους πρόκλησης ναυτικών ατυχημάτων εδώ και αρκετές δεκαετίες. Τα πιο πρόσφατα προβλήματα, που έχουν ήδη οδηγήσει σε απώλειες πλοίων, οφείλονται στην μεταφορά ανεπεξέργαστων μεταλλευμάτων όπως είναι το σιδηρομετάλλευμα από την Ινδία και το μέταλλευμα του νικελίου από την Ινδονησία, τις Φιλιππίνες και την Νέα Καληδονία. Η βασικότερη αιτία τέτοιων ατυχημάτων είναι η μη συμμόρφωση των φορτωτών με τις δοκιμές και τα πιστοποιητικά που απαιτούνται ώστε να επιβεβαιωθεί ότι το φορτίο που πρόκειται να φορτωθεί είναι κατάλληλο για τη μεταφορά του. Διαπιστώνεται ότι περίπου 7 πλοία και 24 ζωές χάνονται κάθε χρόνο λόγω ανατροπής πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην. Τα περισσότερα από τα πλοία που χάθηκαν μετέφεραν μεταλλεύματα σιδήρου και νικελίου από την Ινδία, την Ινδονησία και τις Φιλιππίνες και η απώλεια αποδόθηκε σε εμφάνιση της ρευστοποίησης. Από τα παλαιότερα ατυχήματα που αναφέρονται στην βιβλιογραφία είναι αυτά των πλοίων «Mega Taurus» και «Sea Prosped». Τα δύο αυτά ατυχήματα έλαβαν χώρα την ίδια χρονιά, το 1988, και μετέφεραν το ίδιο υλικό, μέταλλευμα του νικελίου, το πρώτο είχε αναχωρήσει από τις Φιλιππίνες (χάθηκαν 20 ανθρώπινες ζωές) ενώ το δεύτερο από την Ινδονησία (χάθηκαν 10 ανθρώπινες ζωές). Τα επόμενα χρόνια υπήρξαν κάποιες αναφορές ατυχημάτων που δεν οδήγησαν στην ανατροπή του πλοίου. Πιο συγκεκριμένα, το 1990 το πλοίο «Oriental Angel» ανέπτυξε μεγάλη εγκάρσια κλίση κατά τη φόρτωση μεταλλεύματος νικελίου στο λιμάνι της New Caledonia και το 1999 το πλοίο «Padang Hawk» ενώ είχε αναχωρήσει από το ίδιο λιμάνι φορτωμένο με μέταλλευμα νικελίου κατά τη διάρκεια του ταξιδιού ανέπτυξε εγκάρσια κλίση 15° Port Side, αλλά κατάφερε να φτάσει στο λιμάνι Townsville, όπου και διαπιστώθηκε η ρευστοποίηση του μεταφερόμενου φορτίου στα τέσσερα από τα πέντε κύτη του πλοίου (στο κύτος Νο.1 είχε δημιουργηθεί ελεύθερη επιφάνεια υγρού, ενώ στα κύτη Νο.2,3,4 το υλικό είχε μετατραπεί σε ρευστό και ακολουθούσε την κίνηση του πλοίου). Ένα από τα πιο πρόσφατα ατυχήματα που οφείλονται στο φαινόμενο της ρευστοποίησης είναι η ανατροπή του πλοίου «Hui Long». Το πλοίο ταξίδευε από το Sungei Pakning της Ινδονησίας προς την Ινδία, φορτωμένο με 11.245 τόνους διαφόρων ειδών φορτίου, εκ των οποίων οι 5.185 τόνοι ήταν ορυκτός φθορίτης/αργυραδάμαντας (fluorspar). Στις 18 Μαΐου του 2005, και ενώ το πλοίο βρισκόταν 173 ναυτικά μίλια από τη Sri Lanka (με καλό καιρό) παρουσίασε κλίση 40° Port Side και βυθίστηκε στις 20 Μαΐου του 2005, χωρίς να υπάρξουν ανθρώπινες απώλειες. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι κατά τη φόρτωση του αργυραδάμαντα στο λιμάνι του Hong Kong, αλλά και κατά τη διάρκεια φορτοεκφόρτωσης άλλων φορτίων σε επόμενα λιμάνια, είχαν αναφερθεί μικρές βροχοπτώσεις, πράγμα που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ανατροπή του πλοίου οφείλεται στη ρευστοποίηση του φορτίου που μετέφερε. Δύο χρόνια μετά, αναφέρθηκαν δώδεκα ατυχήματα που αποδόθηκαν στο ίδιο φαινόμενο. Κάποια από αυτά είναι το «Wen Qiao» και το «Heng Tai». Το πρώτο, ανατράπηκε στο αγκυροβόλιο Wosan της Βόρειας Κορέας στις 17 Σεπτεμβρίου, ενώ μετέφερε σιδηρομετάλλευμα με προορισμό το Tianjin. Οι έρευνες που διεξήχθησαν μετά το ατύχημα, έδειξαν ότι το πλοίο βυθίστηκε λόγω της υψηλής υγρασίας του φορτίου, αλλά και σφάλματος κατά την πλοήγηση του πλοίου. Συνέπεια του ατυχήματος δεν ήταν να χαθεί μόνο το πλοίο, αλλά και μία ανθρώπινη ζωή. Το δεύτερο, μετέφερε σιδηρομετάλλευμα από την Ινδία στο Μπαγκλαντές και

ανατράπηκε στις 2 Οκτωβρίου στην ανοιχτή θάλασσα. Σε αυτό το ατύχημα έχασαν τη ζωή τους δύο ναυτικοί. Οι χρονιές 2009 και 2010 ήταν καθοριστικές για τη συνειδητοποίηση της σοβαρότητας αλλά και της σημαντικότητας του φαινομένου, διότι μέσα σε αυτά τα δύο χρόνια χάθηκαν 36 πλοία και ανθρώπινες ζωές. Αναλυτικότερα, μέσα στο 2009 και σε διάρκεια μόλις λίγων μηνών ανατράπηκαν δύο πλοία, το «Black Rose» και το «Asian Forest» που μετέφεραν σιδηρομετάλλευμα από την Ινδία. Το «Asian Forest», βυθίστηκε στις 17 Ιουλίου, αφού είχε μόλις αποπλεύσει από το λιμάνι New Mangalore, στην Ινδία. Το πλοίο θα μετέφερε 14.500 τόνους σιδηρομεταλλεύματος στην Κίνα, όταν λόγω κακών καιρικών συνθηκών ανέπτυξε κλίση 50 μοιρών και εγκαταλείφθηκε από το πλήρωμα του. Το «Black Rose», στις 9 Σεπτεμβρίου και λίγο μετά την έξοδό του από το λιμάνι Paradip της Ινδίας ανατράπηκε ενώ μετέφερε 23.000 περίπου τόνους σιδηρομεταλλεύματος. Το 2010 έλαβαν χώρα τέσσερις ανατροπές πλοίων το «Jian Fu Star», το «Nasco Diamond», το «Hai Xin» και το «Hong Wei», εκ των οποίων οι τρεις κατά την περίοδο Οκτωβρίου – Δεκεμβρίου, που στοίχισαν τη ζωή σε 44 ανθρώπους. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα τρία πλοία μετέφεραν μέταλλευμα νικελίου από την Ινδονησία, και ότι συνέβησαν κατά τη διάρκεια μιας περιόδου έξι εβδομάδων στη βροχερή εποχή του φθινοπώρου του 2010. Πιο συγκεκριμένα, το «Jian Fu Star» ταξίδευε από την Ινδονησία και ήταν φορτωμένο με 43.000 τόνους νικελίου όταν βυθίστηκε κοντά στο ακρωτήριο Eluanbi στη νότια Ταϊβάν στις 27 Οκτωβρίου. Τα 13 από τα 25 μέλη του πληρώματος χάθηκαν. Λίγες μέρες αργότερα, στις 9 Νοεμβρίου, το «Nasco Diamond», που μετέφερε 55.150 τόνους μέταλλευμα του νικελίου από την Ινδονησία στην Κίνα, έπλεε νότια της Okinawa, στην Ιαπωνία, όταν ο πλοιοκτήτης έχασε κάθε επαφή με το πλοίο. Το πλοίο βρέθηκε βυθισμένο με δύο νεκρούς και 20 αγνοούμενους, ενώ μόνο τρία μέλη του πληρώματος επέζησαν. Μέσα στον ίδιο μήνα, 22 Νοεμβρίου, χάνεται και τρίτο πλοίο «Hai Xin». Το πλοίο βυθίστηκε ανατολικά του Lianyungang της Κίνας ενώ μετέφερε 6.055 τόνους μαγνητίτη (σιδηρομετάλλευμα). Στις αρχές του επόμενου μήνα, 3 Δεκεμβρίου, βυθίστηκε το «Hong Wei» στα ανοιχτά των Φιλιππίνων ενώ μετέφερε 40.000 τόνους μέταλλευμα του νικελίου από την Ινδονησία. Σε αυτό το ατύχημα 10 ήταν οι άνθρωποι που έχασαν τη ζωή τους. Το ατύχημα που έγινε η αφορμή για την συνειδητοποίηση της επικινδυνότητας του φαινομένου της ρευστοποίησης ήταν αυτό του πλοίου «Vinalines Queen». Το πλοίο είχε αναχωρήσει από την Ινδονησία φορτωμένο με 54.000 τόνους μεταλλεύματος νικελίου, με προορισμό την Κίνα. Στις 25 Δεκεμβρίου του 2011, το πλοίο βρισκόταν κοντά στο λιμάνι του Βόρειου Luzon στις Φιλιππίνες όταν ο πλοίαρχος του ανέφερε γωνία κλίσης 20° Port Side και κατευθύνθηκε προς τις Φιλιππίνες πλέοντας με ισχυρούς ανέμους. Το πλοίο χάθηκε μέσα σε δύο ώρες, με αποτέλεσμα να χαθούν τα 22 από τα 23 μέλη του πληρώματος.

Στα αναφερόμενα ατυχήματα που συνέβησαν από το 2009 και έπειτα, είναι άξιο να σημειώσουμε ότι τα 6 από τα 9 πλοία ήταν λιγότερο των 10 ετών και πιθανώς σε καλή κατάσταση. Επίσης διαπιστώνουμε ότι τα ατυχήματα συνέβησαν κατά τη διάρκεια έντονης βροχερής περιόδου στην Νότιο-Ανατολική Ασία.

Αξίζει να αναφέρουμε δύο ατυχήματα στον ελλαδικό χώρο που προήλθαν από την ρευστοποίηση φορτίου, αλλά και το υλικό που μετέφεραν ήταν ένα από τα κυριότερα εξαγωγικά προϊόντα της χώρας μας, ο ελαιοπυρήνας. Στις 3 Μαρτίου του 2012, το πλοίο «Άγιος Γεράσιμος» βυθίστηκε κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης στο λιμάνι Πλατυγιάλι στο Μεσολόγγι. Το πλοίο είχε φορτώσει ελαιοπυρήνα και λόγω ρευστοποίησής του ανετράπη, χωρίς καμία απώλεια ζωής. Τελευταίο, αλλά αρκετά ενδιαφέρον, είναι το ατύχημα του «Erol Senkaya». Το πλοίο ήταν φορτωμένο με

2.200 τόνους ελαιοπυρήνα και ανατράπηκε νωρίς το πρωί στις 19 Μαΐου ανάμεσα στη Ζάκυνθο και την Πελοπόννησο, λόγω ρευστοποίησης του φορτίου που μετέφερε.

ANALYSIS OF TOTAL LOSSES FOR PREVIOUS TEN YEARS 2009 TO 2018

| Losses by cause | | | | |
|---------------------------------|----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Reported cause | Losses of life | Losses of ships | Likely root cause | Losses of ships |
| Cargo shift/liquefaction | 101 | 9 | Cargo failure | 9 |
| Collision | 0 | 4 | Machinery failure | 1 |
| | | | Unknown | 3 |
| Fire/explosion | 16 | 3 | Unknown | 3 |
| Flooding | 14 | 8 | Unknown | 5 |
| | | | Collision | 0 |
| | | | Machinery failure | 1 |
| | | | Weather | 1 |
| Grounding | 10 | 22 | Structural | 1 |
| | | | Machinery failure | 5 |
| | | | Navigation | 6 |
| | | | Unknown | 9 |
| Structural | 0 | 1 | Weather | 2 |
| | | | Unknown | 0 |
| Unknown | 61 | 6 | Collision | 1 |
| | | | Unknown | 5 |
| | | | Weather | 0 |
| Machinery failure | 1 | | | |
| TOTAL | 202 | 53 | | 53 |

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός απωλειών ανθρώπινης ζωής επήλθε από υγροποίηση φορτίου, συνολικά 101 ζωές χάθηκαν, δηλαδή το 53.7% των συνολικών θανάτων, που προκλήθηκαν από εννέα (9) δυστυχήματα. Είναι φανερό ότι κακώς το φαινόμενο της υγροποίησης ήταν υποτιμημένο όλα αυτά τα χρόνια, και του πόσο θανατηφόρο αποδεικνύεται για την ανθρώπινη ζωή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο:

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

Τα πλοία μεταφοράς φορτίου χύδην, αναπτύχθηκαν ιδιαίτερα στη δεκαετία του 1950 με σκοπό να μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες μη συσκευασμένων προϊόντων, όπως είναι τα σιτηρά, ο άνθρακας και το σιδηρομετάλλευμα. Σήμερα, ο στόλος του συγκεκριμένου τύπου πλοίου ανέρχεται στις 6,000 περίπου πλοία ανά τον κόσμο με αρκετές αναφορές σε ατυχήματα. Ως εκ τούτου, πολλοί είναι αυτοί που έχουν ασχοληθεί με την ασφάλεια των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην. Διάφοροι είναι οι κανονισμοί που έχουν θεσπιστεί σε παγκόσμιο αλλά και σε εθνικό επίπεδο, με σκοπό την ασφαλή φόρτωση, μεταφορά και εκφόρτωση του φορτίου έναντι εμφάνισης προβλημάτων ευστάθειας και τελικής απώλειας του πλοίου. Τέτοιοι κανονισμοί είναι η διεθνής σύμβαση για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (International Convention for Safety of Life at Sea, SOLAS), ο διεθνής κώδικας για την ασφαλή διαχείριση (International Safety Management, ISM Code), ο κώδικας για την ασφαλή πρακτική για την φόρτωση και εκφόρτωση των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην (Code of practice for the safe loading and unloading of bulk carriers, BLU Code), ο διεθνής ναυτιλιακός κώδικας για τα επικίνδυνα αγαθά (International Maritime Dangerous Goods Code, IMDG Code), οι κανονισμοί για τα επικίνδυνα υλικά που μεταφέρονται χύδην (Dangerous Bulk Material Regulations), ο καναδικός κώδικας ασφαλής πρακτικής για τα στερεά φορτία που μεταφέρονται χύδην (Canadian Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes), ο διεθνής ναυτιλιακός κώδικας για τα στερεά φορτία που μεταφέρονται χύδην (International Marine Solid Bulk Cargoes Code, IMSBC code) κ.α.. Παρακάτω αναλύονται οι κυριότεροι από τους κανονισμούς αυτούς. 4.1 International Marine Solid Bulk Cargoes Code Το πρόβλημα της μεταφοράς φορτίων χύδην αναφέρθηκε για πρώτη φορά στη διεθνή διάσκεψη για την προστασία της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (SOLAS) το 1960, και αυτή ήταν η αρχή για την πρώτη έκδοση του κώδικα για την ασφαλή πρακτική για τα στερεά φορτία χύδην (Code of Safe Practice for Solid Cargoes, BC code, 1965), η οποία εγκρίθηκε ως συμβουλευτική. Ωστόσο, ο κώδικας αυτός δεν εξασφάλιζε την ασφαλή μεταφορά των επικίνδυνων φορτίων, με αποτέλεσμα το Σεπτέμβριο του 2003 να δημιουργηθεί μια υπόεπιτροπή του IMO για τα επικίνδυνα φορτία, τα στερεά φορτία και τα εμπορευματοκιβώτια, η λεγόμενη “DSC Sub-Committee”, η οποία καθιστά την εφαρμογή του κώδικα υποχρεωτική σε ολόκληρο τον κόσμο. Ο νέος υποχρεωτικός κώδικας ονομάζεται “Διεθνής Ναυτιλιακός Κώδικας για τα στερεά φορτία που μεταφέρονται χύδην - International Marine Solid Bulk Cargoes Code, IMSBC code” και είναι, στην πραγματικότητα, ο αναθεωρημένος 39 BC code. Το Δεκέμβριο του 2008, ο κώδικας IMSBC μαζί με τις τροποποιήσεις της SOLAS (chapter VI/part A and B, chapter VII/part A-I) εγκρίνεται ως υποχρεωτικός με το ψήφισμα MSC. 268(85), ενώ από την 1 Ιανουαρίου το 2011 έχει τεθεί σε ισχύ. Παρά το γεγονός ότι ο κώδικας είναι υποχρεωτικός, οι παράγραφοι 11 έως 13 παραμένουν απλώς συμβουλευτικές. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι απαιτήσεις για τη μεταφορά σιτηρών καλύπτονται από άλλο κώδικα, τον κώδικα για την ασφαλή μεταφορά σιτηρών (International Grain Code, 1991). Πρωταρχικός στόχος του κώδικα είναι να διευκολύνει την ασφαλή αποθήκευση και μεταφορά των στερεών φορτίων που μεταφέρονται χύδην, να δώσει πληροφορίες για τους πιθανούς κινδύνους, καθώς και να δώσει οδηγίες για τις διαδικασίες που θα υιοθετηθούν αφού η φόρτωση έχει ολοκληρωθεί. Γενικά, δίνονται οδηγίες για προφυλάξεις κατά τη φόρτωση, τη μεταφορά και την εκφόρτωση του φορτίου. Οι ιδιαίτεροι κίνδυνοι,

στους οποίους αναφέρεται ο κώδικας, είναι οι κατασκευαστικές αστοχίες που οφείλονται στη λανθασμένη κατανομή του φορτίου, η ρευστοποίηση του φορτίου που προκαλεί την απώλεια της ευστάθειας του πλοίου στην άθικτη κατάσταση κατά τη διάρκεια του ταξιδιού και η χημική αντίδραση των φορτίων. Αναλυτικότερα, ο κώδικας αναφέρεται σε ένα μεγάλο αριθμό φορτίων, για τα οποία έχει ορίσει ένα συγκεκριμένο κωδικό, τον Bulk Cargo Shipping Name (BCSN), σύμφωνα με τον οποίο προσδιορίζετε το φορτίο κατά τη μεταφορά του δια θαλάσσης. Ο κωδικός αυτός, θα πρέπει να συμπληρώνεται με έναν αριθμό των Ηνωμένων Εθνών (UN number) εάν το φορτίο είναι επικίνδυνο και με τη λέξη «WASTE» εάν το φορτίο προορίζεται για περαιτέρω επεξεργασία. Εάν το φορτίο έχει αριθμό UN, τότε θα πρέπει να ταξινομηθεί σε κλάση. Επιπλέον, το κάθε φορτίο ανήκει σε μία από τις ομάδες φορτίων, οι οποίες όπως αναφέρονται στον κώδικα είναι η ομάδα Α (Group A), όπου σε αυτήν ανήκουν τα φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν εάν φορτωθούν στο πλοίο με περιεκτικότητα υγρασίας μεγαλύτερη από το μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας (TML), η ομάδα Β (Group B), όπου ανήκουν τα φορτία που ενέχουν κάποιο χημικό κίνδυνο και μπορεί να προκαλέσουν επικίνδυνες καταστάσεις για το πλοίο και η ομάδα Γ (Group C), στην οποία ανήκουν τα φορτία που ούτε ρευστοποιούνται ούτε προκαλούν κάποιο χημικό κίνδυνο. Στον κώδικα, υπάρχουν ειδικές παράγραφοι για την ασφαλή φόρτωση και μεταφορά φορτίων των ομάδων Α και Β, καθώς και για τα στερεά απόβλητα που μεταφέρονται χύδη. Για την ασφαλή μεταφορά του φορτίου, ο ναυλωτής πρέπει να ενημερώσει τον πλοίαρχο για τις ιδιότητες του φορτίου. Οι πληροφορίες για το φορτίο καταγράφονται σε μια ειδική φόρμα που περιλαμβάνει τον κωδικό BCSN του φορτίου, την ομάδα (Α και Β, Α, Β ή C), την κλάση του σύμφωνα με τον IMO, την ολική ποσότητα του φορτίου που πρόκειται να φορτωθεί, τον αριθμό UN, το συντελεστή στοιβασίας, τις διαδικασίες για τη διευθέτηση του φορτίου, την πιθανότητα ολίσθησης και την γωνία ανάπαυσης, το επίπεδο υγρασίας του 40 φορτίου και το μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας (TML) εάν υπάρχει πιθανότητα να ρευστοποιηθεί το φορτίο, την πιθανότητα δημιουργίας υγρής βάσης, τα τοξικά και εύφλεκτα αέρια που μπορεί να παράξει το φορτίο, την ευφλεκτότητα, την τοξικότητα, τη διαβρωτικότητα και την τάση μείωσης του οξυγόνου που έχει το φορτίο, τις ιδιότητες αυτοθέρμανσης που έχει το φορτίο, τις ιδιότητες των εύφλεκτων αερίων όταν έλθουν σε επαφή με το νερό, τις ραδιενεργές ιδιότητες και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία για το φορτίο που απαιτείται από τις εθνικές αρχές. Η αξιολόγηση της αποδοχής του φορτίου για την ασφαλή μεταφορά του, γίνεται με την πραγματοποίηση ενός σωστού δειγματοληπτικού ελέγχου, κάποιων δοκιμών και της υπογραφής των κατάλληλων πιστοποιητικών δοκιμών. Ειδικά πιστοποιητικά υπάρχουν για τα επικίνδυνα φορτία και για τα φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν. Πιο συγκεκριμένα τα φορτία που ανήκουν στην ομάδα Α θα πρέπει να αποδέχονται για φόρτωση μόνο όταν η περιεκτικότητά τους σε υγρασία είναι μικρότερη από το μεταβαλλόμενο όριο υγρασίας (TML), εάν αυτό δεν ισχύει τότε, ανεξάρτητα από τις πιέσεις των φορτωτών, η φόρτωση δε θα πρέπει να πραγματοποιείται. Οι δοκιμές για τον προσδιορισμό του πραγματικού ποσοστού υγρασίας, θα πρέπει να πραγματοποιούνται παίρνοντας αντιπροσωπευτικό δείγμα από το ίδιο το φορτίο λίγες ημέρες, όχι πάνω από 7, πριν τη φόρτωση και από ειδικά εκπαιδευμένο άτομο. Αν οπτικά φανεί κάτι διαφορετικό στη περιεκτικότητα σε υγρασία του φορτίου, τότε θα πρέπει να εξεταστούν και άλλα δείγματα, και είναι πιθανό κάποια τμήματα του φορτίου τελικά να απορριφθούν. Για να καθορισθεί η TML, η δοκιμή θα πρέπει να γίνει το πολύ έξι μήνες πριν από την ημέρα της φόρτωσης. Παρόλα αυτά, δεν είναι δυνατό να καθορισθεί μια και μοναδική μέθοδος δειγματοληψίας για όλα τα φορτία, τα χαρακτηριστικά του κάθε φορτίου είναι αυτά που θα καθορίσουν τη μέθοδο που θα

χρησιμοποιηθεί. Τέλος, υγρά φορτία δεν θα πρέπει να στοιβάζονται στον ίδιο χώρο που θα μπει το φορτίο αυτό και γενικά θα πρέπει να εμποδίζεται η είσοδος θαλασσινού νερού στο χώρο φορτίου. Στα παραρτήματα του κώδικα αναφέρονται επιγραμματικά όλα τα φορτία που πρέπει να εναρμονίζονται με αυτόν καθώς επίσης και οι ιδιότητές τους, τα χαρακτηριστικά, οι κίνδυνοι και οι απαιτήσεις τους για φόρτωση, στοιβασία, διαχωρισμό, μεταφορά, καθαριότητα, εξαερισμό και ειδικές προφυλάξεις. Επιπρόσθετα, αναφέρονται διάφορες εργαστηριακές δοκιμές που πρέπει να γίνονται στο φορτίο πριν τη φόρτωσή του. Τέτοιες δοκιμές είναι: • Flow Table Test, Penetration Test και Proctor/ Fagerberg Test, είναι οι δοκιμές που γίνονται για τα φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν και προσδιορίζουν τη μέγιστη περιεκτικότητα του φορτίου σε υγρασία (TML) • Tilting Box Test, είναι η δοκιμή που πραγματοποιείται για τον προσδιορισμό της γωνίας ανάπαυσης υλικών με διάμετρο κόκκων μέχρι 10mm. 41 • Trough Test, με αυτή τη δοκιμή μπορεί να υπολογισθεί η τάση ορισμένων λιπασμάτων για αυτοσυντηρούμενη αποσύνθεση • Test of Resistance to Detonation, είναι η δοκιμή η οποία πραγματοποιείται με σκοπό να βρεθεί ο βαθμός εκρηκτικότητας του υλικού • Self-heating Test for Charcoal, είναι η δοκιμή αυτοθέρμανσης του άνθρακα Το γεγονός ότι κάποια φορτία που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν, όπως είναι το μέταλλευμα του σιδήρου και του νικελίου, δεν περιλαμβάνονται στον κώδικα προκαλεί αβεβαιότητα. Ωστόσο, ο κώδικας αναγνωρίζει ότι ορισμένα φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν, μπορεί να μην αναφέρονται σε αυτόν, αλλά τονίζει ότι όλα τα φορτία που αποτελούνται μερικώς ή εξολοκλήρου από λεπτά σωματίδια και έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, μπορεί να ρευστοποιηθούν (Appendix 3.2.1, IMSBC Code). Μάλιστα, έχει γίνει πρόταση από τη Γαλλία για ένταξη του μεταλλεύματος νικελίου στην ομάδα A (Gard News 205, 2012). Έτσι, κάθε φορτίο που αποτελείται από λεπτά σωματίδια (μικρότερα από 1mm), ανεξάρτητα από το εάν αναφέρεται στον κώδικα ή όχι, και είναι υγρό θα πρέπει πριν τη φόρτωση να ελέγχεται με δοκιμές για τα χαρακτηριστικά του. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι ο κώδικας θα πρέπει να αναθεωρείται κάθε δύο χρόνια. Έτσι, έχει ήδη εκδοθεί ο IMSBC Code and Supplement 2012 (MSC. 318 (89)), προς αντικατάσταση του IMSBC Code 2009, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις αρχές του 2012. Ο αναθεωρημένος κώδικας καθίσταται υποχρεωτικός από τον Ιανουάριο του 2013. Στον αναθεωρημένο κώδικα οι τροποποιήσεις αφορούν την εφαρμογή και υλοποίηση των πιστοποιητικών δοκιμών, τις διαδικασίες δειγματοληψίας και συμπληρωματικές διαδικασίες δοκιμών για τον προσδιορισμό της δυνατότητας ρευστοποίησης, καθώς και την αναθεώρηση ορισμένων υφιστάμενων προγραμμάτων για τη μεταφορά του φορτίου και την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων για συγκεκριμένα φορτία. Η DSC Sub- Committee (DSC 17) έχει κάνει τα πρώτα βήματα για την επόμενη αναθεώρηση του κώδικα όπου πρόκειται να εγκριθεί από τη MSC 92 το Μάιο του 2013, ώστε να τεθεί σε ισχύ τον Ιανουάριο του 2015. Αρχικά έχει προταθεί η εφαρμογή μίας νέας δοκιμής, της Vibration Table with Penetration Bit Test (VTPB test). Η δοκιμή αυτή είναι κατάλληλη για τα μεταλλεύματα του νικελίου τα οποία αποτελούνται από μεγάλα σωματίδια, μέχρι 30mm, και προέρχονται από τα ορυχεία της New Caledonia. Μία ακόμα πρόταση που αφορά, και πάλι, τις χώρες από τις οποίες εξορύσσεται το μέταλλευμα του νικελίου είναι οι τοπικές αρχές να αναπτύξουν ένα σύστημα για σωστή δειγματοληψία, δοκιμή και πιστοποίηση τέτοιων φορτίων καθώς και ένα κατάλληλο σύστημα ελέγχου και επιβολή της αρμόδιας αρχής. Επιπλέον, η ανάπτυξη της λειτουργικής καθοδήγησης των ναυτικών που εργάζονται σε πλοία μεταφοράς τέτοιων φορτίων. Τελευταία αλλά εξίσου σημαντική είναι η προώθηση ενός ειδικά κατασκευασμένου πλοίου (Specially Constructed Cargo Ship - SCCS) 42 ή η τροποποίηση των ήδη υπαρχόντων πλοίων, για την ασφαλή

μεταφορά των φορτίων που μπορεί να ρευστοποιηθούν, Πιο συγκεκριμένα, ο Ιταλικός νηογνώμονας (RINA) τον Ιούλιο του 2011 ανακοίνωσε κάποια αυστηρά πρότυπα τροποποίησης ή σχεδιασμού των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην, για να μπορέσουν να μεταφέρουν με ασφάλεια οποιοδήποτε μέταλλευμα σε οποιαδήποτε υγρασία. Μάλιστα, έχει ήδη κατασκευαστεί το πρώτο αναγνωρισμένο πλοίο ειδικού τύπου μεταφοράς μεταλλεύματος του νικελίου (Jules Garnier II, 27,200 DWT), νηολογημένο από τον Ιαπωνικό Νηογνώμονα (22 Οκτωβρίου 2012). Τελειώνοντας, θα πρέπει να αναφερθεί ότι το Σεπτέμβριο του 2013 πραγματοποιήθηκε η DSC 18 για την τελειοποίηση του προγράμματος για την αναθεωρημένη έκδοση του κώδικα το 2017.

Το κεφάλαιο VI του κανονισμού 1-2 της SOLAS παρέχει ένα γενικό πλαίσιο για τη μεταφορά όλων των φορτίων και αναφέρει ότι «η μεταφορά των στερεών φορτίων χύδην εκτός των σιτηρών είναι σε συμμόρφωση με τις σχετικές διατάξεις του Κώδικα IMSBC». Αυτό σημαίνει ότι οι διατάξεις του Κώδικα IMSBC είναι πλέον υποχρεωτικές βάσει της σύμβασης SOLAS. 4.3 Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers. Ο κώδικας για την ασφαλή πρακτική για την φόρτωση και εκφόρτωση των πλοίων μεταφοράς φορτίου χύδην (BLU Code), αναφέρεται στον κανονισμό 7 του Κεφαλαίου VI, Μέρος Β της SOLAS. Ασχολείται κυρίως με τις ρυθμίσεις μεταξύ του τερματικού λιμένα και του πλοίου, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής και αποτελεσματική λειτουργία του φορτίου στο λιμάνι. Η απόφαση αυτή εγκρίθηκε από τον IMO με ψήφισμα A.862 (20), ωστόσο, οι διατάξεις της είναι προς το παρόν μόνο συμβουλευτικές. 4.4 International Safety Management Ο διεθνής κώδικας ασφαλούς διαχείρισης, που εκδίδεται από τον IMO, έχει ως στόχο να καθιερώσει ένα διεθνές πρότυπο για την ασφαλή διαχείριση και λειτουργία των πλοίων, ενώ έχει υιοθετηθεί και ενσωματωθεί στη SOLAS, και ως εκ τούτου οι διατάξεις του είναι υποχρεωτικές. Μια από τις βασικές διατάξεις του κώδικα ISM είναι ότι κάθε πλοίο θα πρέπει να έχει ένα λειτουργικό σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας. Σε σχέση με τη μεταφορά των χύδην φορτίων (ISM, Section 8), μια σημαντική διάταξή του είναι ότι για δυνητικά επικίνδυνες καταστάσεις πρέπει να εκτιμάται ο κίνδυνος, και οι διαδικασίες που εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση τέτοιων καταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει (North of England P&I, 2010): 1. Να πραγματοποιείται διεξοδική αξιολόγηση του κινδύνου πριν από τη φόρτωση του φορτίου 2. Να γίνονται οι κατάλληλοι υπολογισμοί ευστάθειας μετά τη φόρτωση του φορτίου και πριν την αναχώρηση του πλοίου από το λιμάνι 3. Ο πλοίαρχος να γνωρίζει λιμένες καταφυγής για τη προγραμματισμένη διαδρομή του πλοίου 4. Σε περίπτωση προβλήματος κατά τη διάρκεια του ταξιδιού, να υπάρχει άμεση επικοινωνία με τον πλοιοκτήτη 44 5. Σε περίπτωση εμφάνισης της ρευστοποίησης, ο πλοίαρχος να κατευθυνθεί προς το πλησιέστερο λιμάνι 4.5 Canadian Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes Στα πλαίσια των εθνικών κανονισμών του Καναδά, έχει αναπτυχθεί ο καναδικός κώδικας ασφαλούς πρακτικής για τα στερεά φορτία που μεταφέρονται χύδην (Canadian Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, 1984). Η αναθεωρημένη έκδοση του κώδικα έχει ως σκοπό τη δημιουργία ενός προτύπου για την ασφαλή στοιβασία και μεταφορά των στερεών φορτίων χύδην, με εξαίρεση τα σιτηρά τα οποία καλύπτονται από άλλο κώδικα. Σε αυτόν τον κώδικα ενσωματώνονται όλες οι συστάσεις που περιέχονται στην τελευταία έκδοση του κώδικα IMSBC, σε συνδυασμό με συγκεκριμένες καναδικές απαιτήσεις, ιδίως ότι αφορά τα συμπυκνώματα. Ο εθνικός κώδικας του Καναδά συμμορφώνεται με όλους τους κανονισμούς και τις απαιτήσεις για τη φόρτωση, μεταφορά και εκφόρτωση των φορτίων που μεταφέρονται χύδην. Αναλυτικότερα, συμμορφώνεται με τους

κανονισμούς των επικίνδυνων υλικών που μεταφέρονται χύδην (Dangerous Bulk Material Regulations), τους κανόνες ασφαλούς πρακτικής για τις εργασίες (Safe Working Practices Regulations), τον Διεθνή ναυτιλιακό κώδικα για τα επικίνδυνα αγαθά (International Maritime Dangerous Goods Code, IMDG Code), τον οδηγό παροχής πρώτων βοηθειών για χρήση στα ατυχήματα που συμπεριλαμβάνουν τα προϊόντα (Medical First Aid Guide for Use in Accidents Involving Goods, MFAG), τον κώδικα για την ασφαλή πρακτική για τα στερεά φορτία χύδην (Code of Safe Practice for Solid Cargoes, BC code) και τη συμβουλή προς τους ναυλωτές για την φόρτωση του coal (Notice to Shipmasters Loading Coal, TP 10944E). Στον κώδικα γίνονται ειδικές αναφορές για την προστασία του προσωπικού και του πλοίου καθώς και για τα φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν. Τα φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν, σύμφωνα με τον κώδικα, είναι τα συμπυκνώματα, ορισμένοι άνθρακες και άλλα υλικά τα οποία έχουν παρόμοιες ιδιότητες με αυτά. Όμως, παρά το γεγονός ότι στο παράρτημα Α του κώδικα IMSBC αναφέρονται, ως φορτία που μπορεί να ρευστοποιηθούν, αυτά που αποτελούνται από ένα μίγμα μικρών σωματιδίων, τα φυσικά μεταλλεύματα περιλαμβάνουν ένα σημαντικό ποσοστό από μεγάλα σωματίδια, και όπως γνωρίζουμε μπορούν να ρευστοποιηθούν και αυτά, αλλά δεν συμπεριλαμβάνονται στον κώδικα. Έτσι, ο κύριος σκοπός του κώδικα, όσον αφορά τα φορτία αυτά, είναι να επιστήσει την προσοχή των πλοιάρχων στον κίνδυνο που προκαλείται από την μετατόπιση του φορτίου και να περιγράψει τις προφυλάξεις που κρίνονται αναγκαίες για την ελαχιστοποίηση αυτού του κινδύνου. Παράλληλα, για τα συμπυκνώματα και τα άλλα φορτία που μεταφέρονται χύδην και έχουν παρόμοιες ιδιότητες, υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις για τη διευθέτησή τους στα 45 κύπη των πλοίων που αναχωρούν από τα Καναδικά λιμάνια, ανεξάρτητα εάν το φορτίο έχει προορισμό ή έχει φορτωθεί σε κάποια άλλη περιοχή εκτός του Καναδά. Με σκοπό να μπορούν να τεθούν σε ισχύ όλες οι αναγκαίες προφυλάξεις για την ασφαλή μεταφορά του φορτίου, ο ναυλωτής θα πρέπει να παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τη φύση του φορτίου, όπως είναι το σημείο ροής υγρασίας (FMP), ο συντελεστής στοιβασίας, η περιεκτικότητα του φορτίου σε υγρασία, η γωνία ανάπαυσης κ.α.. Στη συνέχεια πραγματοποιείται ένας σωστός δειγματοληπτικός έλεγχος, κάποιες δοκιμές και υπογράφονται τα κατάλληλα πιστοποιητικά δοκιμών. Ως εκ τούτου, όταν η περιεκτικότητα του φορτίου σε υγρασία είναι υψηλότερη από το σημείο ροής υγρασίας ή έχει προηγηθεί περίοδος συνεχούς βροχής ή χιονιού, το φορτίο δε θα πρέπει να φορτώνεται. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ειδικά προσαρμοσμένα πλοία που μπορούν να μεταφέρουν συμπυκνώματα με περιεκτικότητα σε υγρασία υψηλότερη από το σημείο ροής υγρασίας, εάν έχει εκδοθεί έγκυρο πιστοποιητικό έγκρισής του. Το έγγραφο αυτό θα πρέπει να αναφέρει σαφώς «Για την μεταφορά συμπυκνώματος με περιεκτικότητα σε υγρασία υψηλότερη από το σημείο ροής υγρασίας», αλλά και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της ευστάθειας. Τέλος, στο παράρτημα Ε του κώδικα αναφέρονται οι διαδικασίες δειγματοληψίας για τα αποθέματα των συμπυκνωμάτων, ενώ στη συνέχεια υπάρχει μία προσθήκη, η οποία αναφέρεται στις ευθύνες που έχει ο λιμενάρχης πριν και κατά τη διάρκεια της φόρτωσης του φορτίου, καθώς και ο τελικός έλεγχος της φόρτωσης, για να διαπιστώσει εάν τηρούνται όλες οι απαιτούμενες προϋποθέσεις. 4.6 Οδηγίες, Εγκύκλιοι και Ενημερωτικά δελτία Τα τελευταία χρόνια, ο διεθνής σύλλογος προστασίας και ασφάλειας (International Group of P&I Clubs - IG P&I Clubs) έχει συνεργαστεί με άλλους φορείς, όπως είναι το διεθνές ναυτικό επιμελητήριο (ICS), η Intercargo και η BIMCO, με σκοπό να συνειδητοποιηθεί το πρόβλημα της ρευστοποίησης και να βρεθούν πρακτικές λύσεις, ώστε να μπορέσουν να τεθούν στον IMO. Έτσι έχουν εκδοθεί αρκετές εγκύκλιοι, οδηγίες και ενημερωτικά δελτία, για να

βοηθηθούν τα μέλη να προσπαθήσουν να αποφύγουν τα προβλήματα και να λάβουν τις κατάλληλες προφυλάξεις. Κάποιες από τις σημαντικότερες εκδόσεις ακολουθούν:

- 26/3/2010 IG Circular: Carriage of Direct Reduced Iron (DRI) by sea – changes to the IMO code of safe practice for solid bulk cargo
- 7/12/2010 IG Circular: Carriage of Nickel Ore from Indonesia, New Caledonia and the Philippines
- 27/1/2011 IG Circular: Indonesia and the Philippines – safe carriage of Nickel Ore cargoes 46
- 22/2/2011 IG Bulletin: Carriage of Nickel Ore from Indonesia and Philippines, precautionary preload surveys
- 1/2/2012 Inercargo Guide for Safe Loading of Nickel Ore: NICKEL ORE STOP, THINK, VERIFY
- 1/6/2012 IG Circular: Dangers of carrying Nickel Ore from Indonesia and the Philippines (σε συνδυασμό με την εγκύκλιο 27/1/2011)
- 25/7/2012 BIMCO Special Circular: BIMCO Solid Bulk Cargo that can Liquefy Clause for Charter Parties • 14/12/2012 IG Bulletin: Iron Ore fines that may contain DRI (C)

Η πρόσφατη τροποποίηση του IMSBC Code

Λόγω των αυξανόμενων ανησυχιών σχετικά με τους κινδύνους της υγροποίησης, ο International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code) τροποποιήθηκε τον Ιανουάριο του 2019. Οι πρόσφατες αλλαγές περιλαμβάνουν:

- * Μια νέα διαδικασία δοκιμής για τον προσδιορισμό του (TML) του άνθρακα.
- * Προδιαγραφή ότι ο ship operator είναι αρμόδιος για τον έλεγχο και τη δειγματοληψία του TML και της περιεκτικότητας σε υγρασία.
- * Ενίσχυση και αποσαφήνιση του χαρακτηρισμού του άνθρακα ως φορτίου ομάδας A και B.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο:

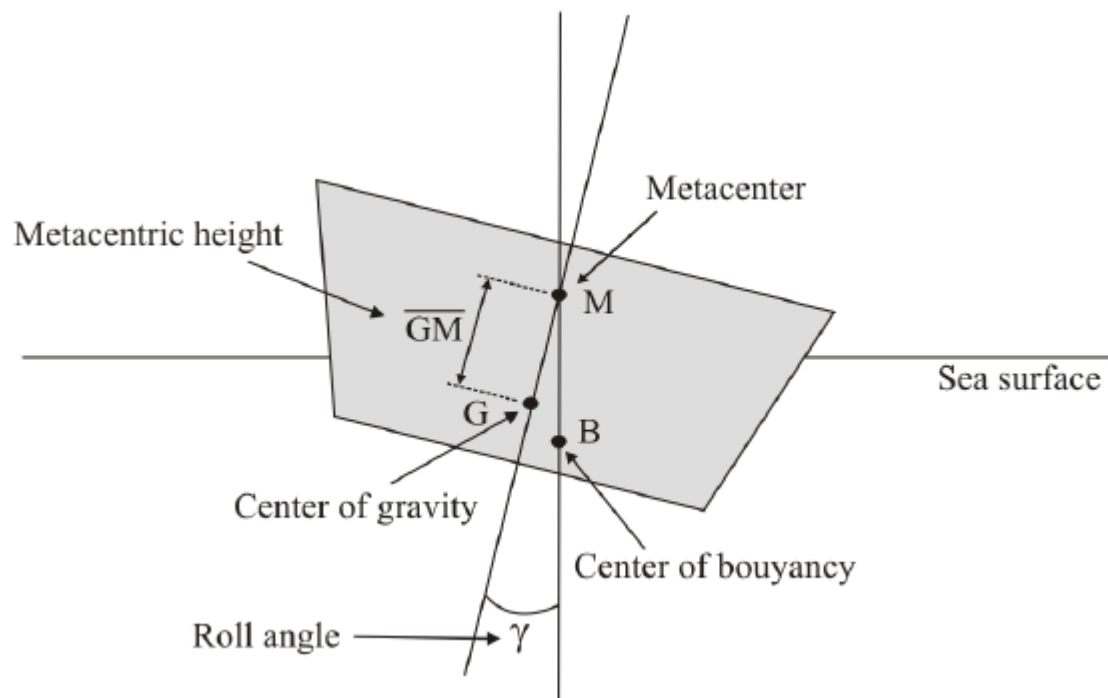
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Οι κινήσεις του πλοίου και το GM:

Το μετακεντρικό ύψος του πλοίου πρέπει να λαμβάνεται προσεκτικά υπόψη όταν μεταφέρονται φορτία τα οποία μπορεί να υγροποιηθούν. Να αναφέρουμε σε αυτό το σημεία δύο χρήσιμους ορισμούς οι οποίοι θα βοηθήσουν στην κατανόηση.

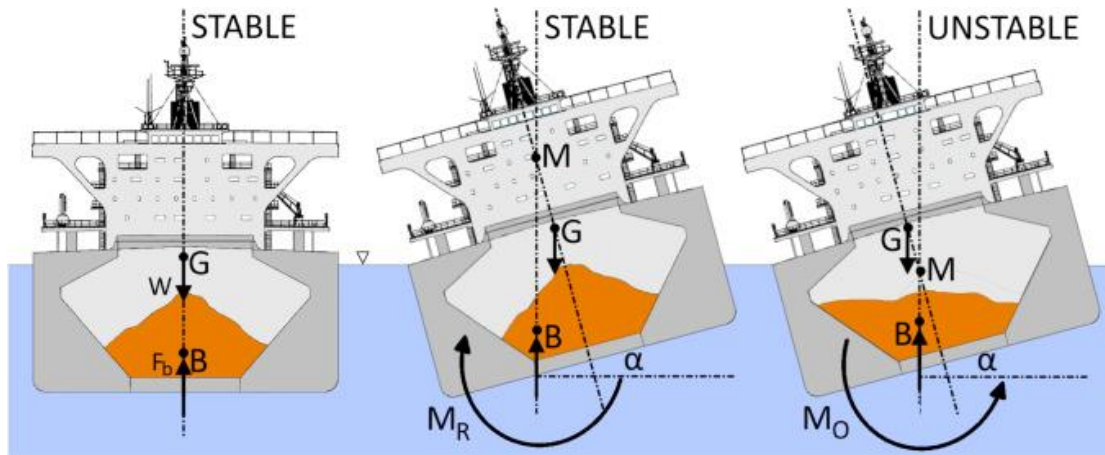
Μετάκεντρο (M) ονομάζεται το θεωρητικό σημείο τομής της γραμμής επί της οποίας ενεργεί η δύναμη της άντωσης, (η διεύθυνση της άντωσης), με τον κατακόρυφο άξονα ενός πλοίου.

Μετακεντρικό ύψος (metacentric height, GM) ονομάζεται η απόσταση από το μετάκεντρο μέχρι το κέντρο βάρους του πλοίου (G)



Μια μεγάλη τιμή μετακεντρικού ύψους (μεγάλο GM) έχει ως αποτέλεσμα σε πιο σύντομες περιόδους διατοιχισμών με έντονες επιταχύνσεις, οι οποίες μπορούν να δώσουν το έναυσμα για την υγροποίηση.

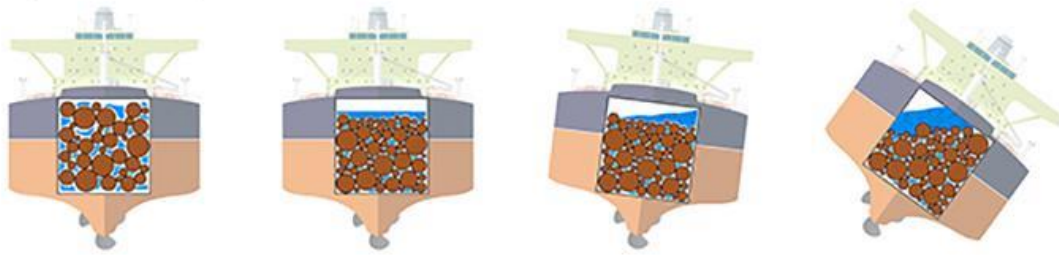
Κατευθυντήρια γραμμή: Εάν το επιτρέπουν οι συνθήκες φόρτωσης και η κατασκευαστική αντοχή του σκάφους, το κέντρο βάρους του σκάφους μπορεί να ανυψωθεί με ερματισμό των άνω πλευρικών δεξαμενών του (top sight tanks) ή με φόρτωση του φορτίου σε μή ομοιογενή μορφή. Ο έλεγχος των καιρικών συνθηκών συστήνεται για να αποφευχθούν οι έντονες κινήσεις του πλοίου.



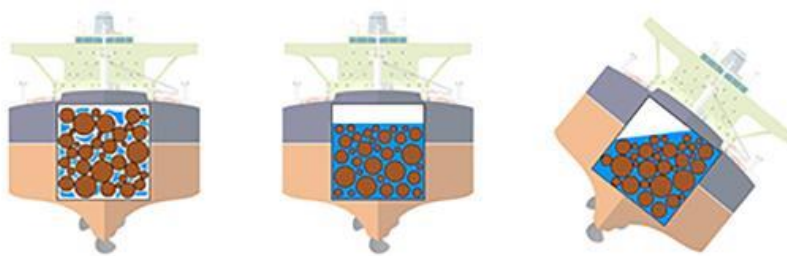
Where: B = Centre of buoyancy of hull; F_b = Buoyancy force; G = Centre of gravity of vessel; M = Metacentre; M_o = Overturning moment; M_R = Restoring moment; W = Vessel weight; α = Angle of heel.

Λεπτόκοκκο στερεό φορτίο χύδην με "επαρκή" περιεκτικότητα σε υγρασία μπορεί να υποστεί υγροποίηση κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού, θέτοντας σε κίνδυνο το πλοίο μεταφοράς χύδην φορτίου και το πλήρωμα επί του πλοίου λόγω της δυνατότητάς του να μετατοπίζεται και να επηρεάζει δυσμενώς την ευστάθεια του πλοίου. Μεταξύ των ετών 2005 έως 2017, πιστεύεται ότι τουλάχιστον 21 πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου έχουν χαθεί λόγω υγροποίησης φορτίου. Τα περισσότερα από αυτά τα πλοία είναι 60.000 τόνων νεκρού βάρους (DWT) και κάτω, δηλαδή ανήκουν στην κατηγορία "handysize". Στην παρούσα στιγμή, η υγροποίηση θεωρείται ότι συμβαίνει είτε μέσω συμβατικής υγροποίησης είτε μέσω δυναμικού διαχωρισμού. Στην Πρώτη, τα υγρά κοκκώδη σωματίδια φορτίου αναδιατάσσονται μέσω κυκλικών κινήσεων που προκαλούνται από τις κινήσεις του πλοίου, με αποτέλεσμα τη συνολική συμπίκνωση του φορτίου και την αντίστοιχη αύξηση της πίεσης των πόρων μεταξύ των κοκκωδών σωματιδίων. Η αντοχή στη διάτμηση του σωρού φορτίου μειώνεται και μπορεί να υπάρξει μετακίνηση σημαντικών τμημάτων του υγροποιημένου υλικού φορτίου, γεγονός που με τη σειρά του δημιουργεί σημαντικούς κινδύνους για το σκάφος. Στο δυναμικό διαχωρισμό, ένας σωρός υγρών κοκκωδών σωματιδίων φορτίου υφίσταται προοδευτικό μετασχηματισμό μέσω ενδιάμεσων σταδίων, όπου η υγρασία χωρίζεται από το σωρό φορτίου, διαμορφώνοντας τον ρευστό πηλό που περιλαμβάνει το νερό και τα παρασυρόμενα σωματίδια που θα ήταν πυκνότερα από το νερό που ανέρχεται στην κορυφή ενός ξηρότερου, συμπιεσμένου σωρού σωματιδίων. Ο πολτός θα ρέει με την κίνηση του σκάφους επηρεάζοντας δυσμενώς την ευστάθεια του πλοίου. Έναντι της συμβατικής υγροποίησης, ο συμπιεσμένος σωρός σωματιδίων είναι ξηρότερος και λιγότερο ευάλωτος σε μετατόπιση κατά τις κινήσεις του πλοίου.

Dynamic separation



Liquefaction



Προβλήματα που σχετίζονται με την υγροποίηση των χύδην φορτίων:

Η πιο σημαντική συνέπεια για το πλοίο που προκύπτει από την υγροποίηση είναι η μετατόπιση φορτίου. Το φορτίο μπορεί να μετατοπιστεί προς τη μια πλευρά του πλοίου με ένα διατοιχισμό ως προς την πλευρά αυτή, αλλά δε θα επανέλθει πλήρως κατά την επάνοδο του πλοίου στην αρχική θέση ισορροπίας και με τη διατοιχισή του προς την αντίθετη πλευρά, οδηγώντας προοδευτικά σε απώλεια ευστάθειας. Αυτό μπορεί να προκαλέσει επικίνδυνες γωνίες κλίσης και σε ορισμένες περιπτώσεις η προκύπτουσα απώλεια ευστάθειας μπορεί να είναι τέτοια ώστε το πλοίο και οι ζωές των επιβαινόντων να χάνονται. Όσο βαρύτερο είναι το φορτίο, το αποτέλεσμα της μετατόπισης του φορτίου και της κλίσης του πλοίου θα είναι πιο έντονο, με πιο δυσχερή την επαναφορά του. Ο αντίκτυπος μιας τέτοιας απρόβλεπτης συμπεριφοράς φορτίου στην κίνηση του πλοίου δεν είναι εύκολο να εκτιμηθεί, πρώτα απ' όλα επειδή τα δυναμικά χαρακτηριστικά του υγροποιημένου χύδην φορτίου δεν μπορούν να περιγραφούν επαρκώς στη διατιθέμενη βιβλιογραφία. Επομένως είναι φανερό ότι πρόκειται για μια εξαιρετικά ανεπιθύμητη κατάσταση για την ευστάθεια του πλοίου. Ανάλογα με τον τρόπο και την ταχύτητα φόρτωσης, η γεωμετρία του φορτίου μπορεί να έχει πολλαπλές κορυφές και επίπεδα. Σε αντίθεση με ένα υγρό φορτίο η μηχανική των εν λόγω φορτίων στο αμπάρι του πλοίου, είναι μάλλον πολύπλοκη, όπου το νερό αποστραγγίζεται στους υδροσυλλέκτες, υπάρχει κίνδυνος ανάμιξης του με το φορτίο λόγω της δυναμικής του πλοίου, όπως κραδασμούς. Ωστόσο, σε δυσμενή κατάσταση, το διαχωρισμένο νερό μετακινείται στην επιφάνεια και σχηματίζει διάσπαρτες

λακκούβες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη συμπίεση χαμηλότερων στρωμάτων με αυξημένη αντίσταση αποστράγγισης και χαλαρό επιφανειακό φορτίο με παρουσία νερού. Τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου δεν έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν υγρά ή ημι-υγρά φορτία και όταν συμβαίνει, αυτή η διαδικασία μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ευστάθειας που σε πολλές περιπτώσεις έχουν οδηγήσει σε ανατροπή και βύθιση του πλοίου. Οι μικρές κλίσεις, λόγω του αφερματισμού, δημιουργούν ροή επιφανειακών υδάτων και έτσι μπορούν να οδηγήσουν σε τεράστιες ξαφνικές επικίνδυνες κινήσεις του πλοίου. Μεγάλη υγροποίηση μπορεί να συμβεί σε λίγα λεπτά και να επηρεάσει δυσμενώς το φορτίο, τόσο λειτουργικά όσο και εμπορικά, και μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρό ατύχημα πέρα από την απώλεια ελέγχου του πλοίου. Επιπροσθέτως, καθώς η εκτεταμένη υγροποίηση ξεκινά στο λιμάνι φόρτωσης, επιδεινώνεται κατά τη διάρκεια του ταξιδιού και μπορεί να παραμείνει κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης.

Τριμάρισμα του φορτίου για να αποφευχθεί μετατόπιση /ολίσθηση:

Το τριμάρισμα φορτίου είναι μια γνωστή μέθοδος που γίνεται προς το τέλος της φορτώσεως ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος της μετατόπισης ή της ολίσθησης του φορτίου. Επιπροσθέτως, η ευστάθεια του πλοίου και η κατανομή του βάρους βελτιώνονται. Από την άλλη μεριά όμως, το τριμάρισμα αυξάνει τον απαιτούμενο χρόνο και το κόστος της φόρτωσης. Κατά επέκταση, όταν το φορτίο είναι τριμαρισμένο σωστά, ώστε η επιφάνειά του να είναι επίπεδη και να μην εμφανίζει κορυφή, τότε εφόσον η μετατόπιση και η ολίσθησή του μειώνονται σημαντικά, επακολούθως μειώνεται και ο κίνδυνος της υγροποίησής του. Μια σωστή φόρτωση προδιαθέτει όλες τις συνθήκες για μια σωστή και ασφαλή μεταφορά του φορτίου.

Η κατευθυντήρια γραμμή του εγχειριδίου «Guideline for design and operation of vessels with bulk cargo that may liquefy» του North P&I Club υπογραμμίζει ότι, όταν μεταφέρουμε φορτία τα οποία έχουν την τάση να γλιστρούν, τα φορτία αυτά πρέπει να τριμαρονται ως απαραίτητως για να εξασφαλιστεί ότι είναι ασφαλώς επίπεδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο:

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΠΡΙΝ, ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ, ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗ ΦΟΡΤΩΣΗ

Διεθνής Ναυτιλιακός Κώδικας Στερεών Χύδην Φορτίων (IMSBC)

Ο κώδικας IMSBC εκδίδεται βάσει της SOLAS 1974 και των πρωτοκόλλων της. Ορίζει τις διεθνώς συμφωνημένες διατάξεις για την ασφαλή αποθήκευση και μεταφορά στερεών φορτίων χύδην, συμπεριλαμβανομένων φορτίων που μπορεί να υγροποιηθούν, όπως το μέταλλευμα νικελίου. Αυτά τα φορτία, αν και δεν αναφέρονται συγκεκριμένα, καλύπτονται από την Ενότητα 1.3 του Κώδικα IMSBC. Έγινε υποχρεωτικός διεθνώς στις 1 Ιανουάριος 2011.

Ο κανονισμός VI / 2, SOLAS 1974 απαιτεί από τον αποστολέα να παρέχει στον πλοίαρχο ή στον εκπρόσωπό του όλες τις σχετικές με το φορτίο πληροφορίες αρκετά

πριν από τη φόρτωση, ώστε να είναι δυνατό να ληφθούν οι απαραίτητες προφυλάξεις απαραίτητες για τη σωστή αποθήκευση και ασφαλή μεταφορά του φορτίου.

Το τμήμα 4 του κώδικα IMSBC καθορίζει τις υποχρεώσεις και τις ευθύνες που επιβάλλονται στον αποστολέα για την παροχή πληροφοριών σχετικά με το φορτίο.

Για φορτία που μπορεί να υγροποιηθούν (φορτία της ομάδας Α), πολύ σημαντικό είναι, τα πιστοποιητικά να παρέχουν στοιχεία σχετικά με την περιεκτικότητα σε υγρασία του φορτίου, κατά τη στιγμή της μεταφοράς, και του (TML). Το TML ορίζεται στον κώδικα IMSBC ως 90% του Σημείου ροής υγρασίας (FMP). Το FMP μπορεί να προσδιοριστεί μόνο με εργαστηριακή ανάλυση δείγματος του φορτίου. Κάθε φορτίο με περιεκτικότητα σε υγρασία άνω του TML δεν πρέπει να γίνεται αποδεκτό προς φόρτωση (εκτός από ειδικά κατασκευασμένα ή εξοπλισμένα πλοία).

Υποχρεώσεις του Πλοιάρχου

Οι Πλοίαρχοι πρέπει να εξασφαλίζουν ότι τα πιστοποιητικά υγρασίας και TML προμηθεύτηκαν σε πρώιμο στάδιο, πριν την αφίξη του πλοίου, καθώς το TML θα πρέπει να εκδίδεται σε τακτική βάση και να είναι διαθέσιμο πριν το πλοίο φτάσει στον λιμένα για φόρτωση. Το μεσοδιάστημα μεταξύ του ελέγχου της περιεκτικότητας σε υγρασία και της φορτώσεως του πλοίου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο, και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο των επτά (7) ημερών. Σε περίπτωση βροχόπτωσης μεταξύ του διαστήματος ελέγχου και φορτώσεως, οι έλεγχοι (tests) θα πρέπει να διεξαχθούν ξανά. Η διαστρέυλωση στοιχείων και η απροθυμία να προσκομιστούν τα TML πιστοποιητικά είναι σαφώς ένδειξη των επερχόμενων προβλημάτων. Οι Πλοίαρχοι δε θα πρέπει να επηρεάζονται από τις άδειες υποσχέσεις των εκπροσώπων του πλοίου και του φορτίου ότι τα σωστά πιστοποιητικά θα παραδοθούν αργότερα, αφού ξεκινήσει η φόρτωση, χωρίς να έχουν πλήρη γνώση της περιεκτικότητας του φορτίου σε υγρασία και του TML.

Ο πλοίαρχος ή ο εκπρόσωπός του πρέπει να παρακολουθεί τη λειτουργία φόρτωσης από την αρχή έως το τέλος. Η φόρτωση δεν πρέπει να ξεκινήσει έως ότου ο πλοίαρχος ή ο εκπρόσωπος του πλοίου έχει στην κατοχή του όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες για το φορτίο γραπτώς όπως περιγράφεται παραπάνω. Ο πλοίαρχος έχει υπερισχύουσα αρχή βάσει της SOLAS και μπορεί να μην φορτώσει το φορτίο ή να σταματήσει το φόρτωση του φορτίου εάν έχει οποιεσδήποτε ανησυχίες ότι η κατάσταση του φορτίου ενδέχεται να επηρεάσει την ασφάλεια του πλοίου.

Υποχρεώσεις του αποστολέα

(1) Πληροφορίες φορτίου

Ο αποστολέας πρέπει να παρέχει στον πλοίαρχο ή στον εκπρόσωπό του γραπτώς όλες τις πληροφορίες και τα έγγραφα που απαιτούνται βάσει του κώδικα IMSBC σε επαρκή χρόνο πριν από τη φόρτωση, για να διασφαλιστεί ότι το φορτίο μπορεί να φορτωθεί με ασφάλεια, να μεταφερθεί και να εκφορτωθεί από το πλοίο.

(2) Εγγραφα

Τα εγγραφα πρέπει να περιλαμβάνουν:

α) πιστοποιητικό / δήλωση που πιστοποιεί την περιεκτικότητα σε υγρασία του φορτίου που πρέπει να φορτωθεί μαζί με μια δήλωση ότι από όσο γνωρίζει ο αποστολέας το ποσοστό υγρασίας είναι η μέση περιεκτικότητα σε υγρασία του φορτίου. Όπου ένα φορτίο πρέπει να φορτωθεί σε περισσότερα από ένα αμπάρια, το πιστοποιητικό ή δήλωση περιεκτικότητας σε υγρασία πιστοποιεί κάθε τύπο υλικού που φορτώνεται σε κάθε αμπάρι, εκτός εάν, μετά από σωστή δειγματοληψία και δοκιμή προφανές ότι οι διαφορετικοί τύποι είναι ομοιόμορφοι σε όλες τις παρτίδες.

(β) πιστοποιητικό που πιστοποιεί το TML του φορτίου μαζί με το αποτέλεσμα δοκιμής FMP που συντάχθηκε από την ένα αρμόδιο εργαστήριο. Ο κώδικας IMSBC απαιτεί το διάστημα μεταξύ των δοκιμών για το Flow Moisture Point (FMP) και η φόρτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 6 μήνες για κανονικά υλικά, εκτός εάν η διαδικασία παραγωγής άλλαξε με οποιονδήποτε τρόπο και το διάστημα μεταξύ δοκιμών για το περιεχόμενο υγρασίας και φόρτωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 7 ημέρες. Ωστόσο, με ακανόνιστα υλικά όπως το μέταλλευμα νικελίου κάθε η αποστολή πρέπει να ελεγχθεί. Οι πλοίαρχοι πρέπει να είναι προσεκτικοί ως προς τα πιστοποιητικά περιεκτικότητας υγρασίας που παρέχονται από το εργαστήριο του αποστολέα και τα ποσοστά περιεκτικότητας υγρασίας που είναι πολύ κοντά το TML. Εάν υπάρχει σημαντική βροχή μεταξύ του χρόνου δοκιμής και του χρόνου φόρτωσης ο αποστολέας πρέπει να διενεργεί δικομαστικούς ελέγχους (ενότητα 4.5.2) για να διασφαλίσει ότι το περιεχόμενο υγρασίας του το φορτίο είναι ακόμα μικρότερο από το TML του.

(3) Εργαστήρια

Ο αποστολέας πρέπει να προσδιορίσει το εργαστήριο που χρησιμοποιήθηκε για τη διεξαγωγή των δοκιμών στα δείγματα φορτίου. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε, λίγη εμπιστοσύνη μπορεί να δοθεί στα αποτελέσματα των δοκιμών που διενεργήθηκαν από τα εργαστήρια των ορυχείων και τα δείγματα πρέπει να αποτελούν αντικείμενο ανεξάρτητων δοκιμών από επιθεωρητές και εμπειρογνώμονες που διορίζονται για λογαριασμό του πλοίου.

(4) Αποθέματα

Ο αποστολέας πρέπει να προσδιορίσει τα αποθέματα από τα οποία θα φορτωθεί το φορτίο και να επιβεβαιώσει γράπτως ότι τα δείγματα που δοκιμάστηκαν και για τα οποία έχουν εκδοθεί πιστοποιητικά / δηλώσεις που έγιναν προέρχονται από αυτά τα αποθέματα.

(5) Φορτηγίδες

Όταν χρησιμοποιούνται φορτηγίδες για τη μεταφορά φορτίου στο πλοίο, πρέπει να είναι ικανές να προσδιορίζονται μεμονωμένα από τον πλοίαρχο / πλοίο / διορισμένο επιθεωρητή.

Συνιστώμενες προφυλάξεις

1. Σε ενδεχόμενη μεταφορά φορτίων της Ομάδας Α και άλλων φορτίων που κινδυνεύουν να υγροποιηθούν, Ο πλοιοκτήτης θα πρέπει να ζητήσει από τους

ναυλωτές τη διαβεβαίωση ότι τα πιστοποιητικά περιεκτικότητας σε υγρασία και TML του φορτίου θα διατεθούν πριν από την φόρτωση.

2. Κάθε φορτίο που περιέχει υγρασία και τουλάχιστον κάποιο λεπτό υλικό πρέπει να υποβάλλεται σε έρευνα πριν από τη φόρτωση και θα πρέπει να ελέγχεται σε περίπτωση αμφιβολίας. Οι απαιτήσεις πιστοποίησης BC Code ισχύουν για όλα τα φορτία που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν, ανεξάρτητα από το εάν το φορτίο προσδιορίζεται συγκεκριμένα ότι ενέχει κίνδυνο ρευστοποίησης. Ποτέ μην υποθέτετε ότι δεν υπάρχει κίνδυνος υγροποίησης απλώς και μόνο επειδή ένα φορτίο δεν αναγνωρίζεται ως «Ομάδα Α» στον κώδικα BC.

3. Εάν αυτά τα πιστοποιητικά δεν είναι διαθέσιμα στο λιμάνι φόρτωσης, τότε ο πλοίαρχος θα πρέπει να εξετάσει το ενδεχόμενο να αρνηθεί το φορτίο και να ενημερώσει αμέσως τον πλοιοκτήτη, ο οποίος με τη σειρά του θα πρέπει να επικοινωνήσει με το P&I Club για συμβουλές.

4. Τυχόν παρεχόμενα πιστοποιητικά πρέπει να ελέγχονται για να διασφαλιστεί ότι προέρχονται από αξιόπιστη πηγή.

5. Όπου είναι δυνατόν, το προσωπικό του πλοίου πρέπει να εξετάζει προσεκτικά την κατάσταση του φορτίου πριν από τη φόρτωσή του και θα πρέπει να παρακολουθεί στενά την κατάστασή του καθ' όλη τη διάρκεια της φόρτωσης. Ακόμα και όταν το φορτίο φαίνεται να είναι ξηρό, μπορεί να περιέχει ακόμη υγρασία που υπερβαίνει το TML, αλλά εάν φαίνεται υγρό, ή αποθηκεύεται σε ανοιχτές συνθήκες ή / και σε βροχερές καιρικές συνθήκες, τότε η εμπειρία δείχνει ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία μπορεί να είναι πάνω από την TML.

6. Ένα αρνητικό αποτέλεσμα από τη δοκιμή (can test) που περιγράφεται στην ενότητα 8.3 του κώδικα BC (δηλ. Δεν παρατηρείται ελεύθερη υγρασία ή υγρή κατάσταση) δεν σημαίνει απαραίτητα ότι το φορτίο είναι ασφαλές για μεταφορά. Ωστόσο, σε ένα θετικό αποτέλεσμα από μια τέτοια δοκιμή, όπου παρατηρείται υγρασία, Σημαίνει ότι απαιτούνται περαιτέρω δοκιμές.

7. Σε κάθε περίπτωση οι πλοιοκτήτες πρέπει να ακολουθούν στενά τις συστάσεις που περιέχονται στον κώδικα BC

8. Κατά τη βροχερή περίοδο πρέπει να πραγματοποιούνται έλεγχοι πριν και κατά τη φόρτωση.

9. Η φόρτωση δεν πρέπει να ξεκινήσει έως ότου ο πλοίαρχος έχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και έγγραφα / πιστοποιητικά που ο αποστολέας υποχρεούται να παρέχει βάσει του Κώδικα IMSBC ή τοπικών κανονισμών (όπου δεν έρχονται σε αντίθεση με τον Κώδικα IMSBC) και είναι ικανοποιημένος ότι το φορτίο είναι ασφαλές για φόρτωση και μεταφορά.

10. Εάν ο πλοίαρχος έχει οποιαδήποτε αμφιβολία ως προς το καταλληλότητα του φορτίου για φόρτωση, πρέπει να δοθεί πολύ μεγάλη προσοχή στον διορισμό επιθεωρητή για λογαριασμό του πλοίου πριν από τη φόρτωση για να βοηθήσει τον πλοίαρχο. Ωστόσο, πρέπει να καταστεί σαφές ότι ο διορισμός ενός επιθεωρητή από το πλοίο δεν προορίζεται και δεν απαλλάσσει τον αποστολέα από τις υποχρεώσεις του σύμφωνα με τον Κώδικα IMSBC ή τους τοπικούς κανονισμούς (όταν δεν έρχονται σε αντίθεση με τον Κώδικα IMSBC).

Οι όροι του διορισμού του επιθεωρητή πρέπει να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- (α) Να βοηθήσει τον πλοίαρχο να συμμορφωθεί με τις υποχρεώσεις του βάσει του Κώδικα IMSBC και τους τοπικούς κανονισμούς (όταν δεν έρχονται σε αντίθεση με τον κώδικα IMSBC).
- (β) Να επικοινωνήσει και να μεσολαβεί με τους φορτωτές για να προσδιορίσει τα αποθέματα από τα οποία θα φορτώσει το πλοίο και να διασφαλίσει ότι είναι αντιπροσωπευτικά δείγματα και έχουν ληφθεί σωστά σύμφωνα με τις παραγράφους 4.4 και 4.6 του κώδικα IMSBC.
- (γ) Λήψη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων για λογαριασμό του πλοίου για δοκιμή σε ανεξάρτητο αρμόδιο εργαστήριο που είναι πιθανό να βρίσκεται εκτός της χώρας.
- (δ) Να έρχεται σε επαφή με έναν ανεξάρτητο εμπειρογνώμονα για να διασφαλίσει ότι το εργαστήριο διεξάγει τις δοκιμές του το σύμφωνα με το προσάρτημα 2 του κώδικα IMSBC.
- (ε) Για να συγκρίνετε τα πιστοποιητικά του αποστολέα με τα αποτελέσματα δοκιμών του πλοίου για TML και περιεκτικότητα σε υγρασία. Οι πλοίαρχοι πρέπει να είναι προσεκτικοί σχετικά με τα πιστοποιητικά περιεκτικότητας υγρασίας που παρέχονται από τα εργαστήρια ορυχείων και ποσοστά υγρασίας που είναι πολύ κοντά στο TML. Εάν υπάρχει σημαντική βροχή μεταξύ του χρόνου δοκιμής και του χρόνου φόρτωσης ο αποστολέας πρέπει να διενεργεί ελέγχους δοκιμών.
- (στ) Για την παρακολούθηση της φόρτωσης από την αρχή έως το τέλος, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στο καιρικές συνθήκες και παρουσία υγρού φορτίου.
- (ζ) Για να σταματήσετε τη φόρτωση εάν διεξάγονται περαιτέρω έλεγχοι υγρασίας ή / και can tests, ανάλογα με τις ανάγκες, στις παρτίδες του φορτίου που παρουσιάζονται για φόρτωση (ενότητες 4.5.2 και 8.4 του IMSBC Κώδικας).
- (η) Να παρακολουθεί τα αποθέματα ή / και τις φορτηγίδες και να διασφαλίζει ότι το φορτίο που παρουσιάζεται για φόρτωση προέρχεται από τα καθορισμένα και δοκιμασμένα αποθέματα ή / και φορτηγίδες. Αυτό συνεπάγεται προσεκτική παρατήρηση των αριθμών και τον προσδιορισμό, των φορτηγίδων / που προσφέρονται για φόρτωση.
- (ι) Για να διασφαλιστεί η αναστολή της φόρτωσης κατά τις περιόδους βροχής.
- (i) Να εξετάζει προσεκτικά το φορτίο που προσφέρεται για φόρτωση από φορτηγίδες / και εάν υπάρχει αμφιβολία για την περιεκτικότητα σε υγρασία, διεξαγωγή δοκιμών «δοχείων» ειδικά όταν έχει υπάρξει βροχή. Η δοκιμή «can test» περιγράφεται στην ενότητα 8 του κώδικα IMSBC ως σημειακός έλεγχος που μπορεί να διεξάγει ένας πλοίαρχος εάν υπάρχει κάποια υποψία για την κατάσταση του φορτίου και δεν προορίζεται να αντικαταστήσει τις εργαστηριακές δοκιμές που αποτελούν ευθύνη του φορτωτή. Η Ενότητα 8 αναφέρει ότι εάν το δείγμα δείχνει σημάδια υγροποίησης - δηλαδή επίπεδη επιφάνεια με ενδείξεις ελεύθερης υγρασίας, πρέπει να γίνουν επιπρόσθετες εργαστηριακές δοκιμές από αυτές που πραγματοποιήθηκαν στο υλικό πριν γίνει αποδεκτό για φόρτωση. Ωστόσο, το φορτίο δεν πρέπει ποτέ να γίνεται αποδεκτό βάσει της δοκιμής «can test» καθώς είναι δύσκολο να ερμηνευθεί με ακρίβεια η συμπεριφορά του δείγματος στο κουτί και αναλόγως η περιεκτικότητα σε υγρασία. Η δοκιμή «can test» μπορεί να υποδεικνύει εάν το φορτίο είναι ακατάλληλο

για μεταφορά αλλά δεν μπορεί να προσδιορίσει εάν ένα φορτίο είναι κατάλληλο για φόρτωση, καθώς αυτό καθορίζεται μόνο από εργαστηριακές δοκιμές.

Can Test

Η εφαρμογή του συγκεκριμένου τεστ πάνω στο πλοίο μπορεί να καθορίσει την παρουσία υγρασίας επί της επιφάνειας του φορτίου και πιθανή υγροποίηση. Η δοκιμή μπορεί να διεξαχθεί αποκλειστικά με επιτόπιο έλεγχο από τον πλοίαρχο ή από τους αξιωματικούς αλλά σε καμία περίπτωση δεν αντικαθιστά την διαδικασία που ακολουθείτε σε ένα εργαστήριο για τη μεταφορά ή μη του συγκεκριμένου φορτίου.

Η διαδικασία του συγκεκριμένου τεστ είναι η ακόλουθη:

Βήμα 1^ο : Γεμίζουμε μέχρι τη μέση ένα μικρό κυλινδρικό δοχείο με δείγμα του φορτίου.

Βήμα 2^ο : Χτύπημα του δοχείου πάνω σε μια σκληρή επιφάνεια από ένα ύψος περίπου 20 εκατοστά.

Βήμα 3^ο : Επανάληψη της διαδικασίας τουλάχιστον 25 φορές, σε ένα ή δύο δευτερόλεπτα.

Βήμα 4^ο : Ελέγξτε την επιφάνεια για υγρασία ή παρουσία υγρού. Εάν η υγρασία είναι παρούσα στην επιφάνεια ή παρατηρηθεί παρουσία υγρού, πρόσθετες δοκιμές της περιεκτικότητας σε υγρασία θα πρέπει να διεξάγεται από ένα εργαστήριο πριν από τη φόρτωση.



Η δοκιμή δεν πρέπει να ληφθεί ως δοκιμή αποδοχής επιβεβαιώνοντας ότι το φορτίο είναι ασφαλές. Θα πρέπει να χρησιμεύσει για να προειδοποιήσει τον πλοίαρχο ή να επιβεβαιώσει ότι το φορτίο είναι πάνω από το σημείο υγρασίας και ότι απαιτείται περαιτέρω εργαστηριακές δοκιμές.

Καλύτερη πρακτική με τα «can-tests»

Το UK P&I Club εξετάζει τους κινδύνους της υγροποίησης φορτίου και των μέτρων που τα μέλη του πληρώματος μπορούν να λάβουν για να μετριάσουν τον κίνδυνο, καθώς και του πώς μπορούν να χρησιμοποιήσουν το «can-test» για να διαπιστώσουν τον κίνδυνο. Ως εκ τούτου, το Club παρέχει 7 βίντεο σε συνεργασία με διεθνώς

αναγνωρισμένους εμπειρογνώμονες φορτίου Minton Treharne & Davis (MTD), ώστε να εξηγήσουν τι είναι ένα «can-test» και πώς πρέπει να γίνεται στην πράξη.

Επιτυχές test σημαίνει ότι το δείγμα δεν παρουσιάζει σημάδια ελεύθερης υγρασίας στην επιφάνειά του. Μοιάζει ξηρό (στεγνό), θρυμματίζεται εύκολα, και δεν μετακινείται όταν το γέρνεις ή κουνάς τον τενεκέ.

Αποτυχία του test σημαίνει ότι το δείγμα εμφανίζει σημάδια ελεύθερου νερού στην επιφάνειά του, και η επιφάνεια έγινε ίσια και επίπεδη. Επίσης η επιφάνεια μπορεί να μετατοπιστεί όταν γέρνουμε ή κουνάμε τον τενεκέ. Αυτό το φορτίο παρουσιάζει μεγάλες πιθανότητες να υγροποιηθεί στη θάλασσα και δε θα πρέπει να φορτωθεί χωρίς να διαπιστωθούν ανεξάρτητα η περιεκτικότητά του σε υγρασία, και το transportable moisture limit (TML).

Λανθασμένο όνομα φορτίου

Το όνομα του κάθε φορτίου πρέπει να περιγράφεται χρησιμοποιώντας το «Bulk Cargo Shipping Name» (BCSN) όπως αναφέρεται στον IMSBC Code. Μερικές φορές οι φορτωτές χρησιμοποιούν εμπορικά ή διαφημιστικά ονόματα αντί αυτού. Το εμπορικό ή διαφημιστικό όνομα μπορεί να χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα (παράρτημα) στο BCSN, αλλά δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως αντικαταστατικό. Η συνέπεια του να μή χρησιμοποιείται το κατάλληλο (επίσημο) όνομα μπορεί να οδηγήσει στο να μὴ ανιχνευτούν σωστά και επαρκώς οι κίνδυνοι του φορτίου.

Η κατευθυντήρια γραμμή του εγχειριδίου «Guideline for design and operation of vessels with bulk cargo that may liquefy» του North P&I Club υπογραμίζει ότι, ο Πλοίαρχος και οι φορτωτές (shipper/operator) πρέπει πάντα να εξακριβώνουν ότι το φορτίο είναι σωστά ταυτοποιημένο πριν τη φόρτωση.

Φορτία τα οποία δε συγκαταλέγονται στον IMSBC CODE

Εάν το φορτίο δεν περιλαμβάνεται στη λίστα του I IMSBC Code, όπως για παράδειγμα ο βωξίτης υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία, ο φορτωτής πρέπει να παρέχει στην αρμόδια αρχή του λιμένα φόρτωσης τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του φορτίου. Με βάση τις πληροφορίες που έλαβε, η Λιμενική Αρχή θα αξιολογήσει την αποδοχή του φορτίου για ασφαλή αποστολή. Μετά από διαβούλευση με τον λιμένα εκφόρτωσης και το κράτος σημαίας, η Λιμενική Αρχή φόρτωσης θα παράσχει στον πλοίαρχο πιστοποιητικό που θα αναφέρει τα χαρακτηριστικά του φορτίου και τους απαιτούμενους όρους μεταφοράς και χειρισμού αυτής της παρτίδας.

Κατευθυντήρια γραμμή: Ο πλοίαρχος πρέπει πάντα να βεβαιώνεται ότι παρέλαβε τα κατάλληλα έγγραφα του φορτίου πριν από τη φόρτωση.

Αυξημένη υγρασία κατά τη διάρκεια της φόρτωσης και κατά τη διάρκεια του ταξιδιού

Ακόμη και αν παρέχεται αξιόπιστη μέτρηση της περιεκτικότητας σε υγρασία πριν από τη φόρτωση, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένοι τομείς ανησυχίας σχετικά με την περιεκτικότητα σε υγρασία. Περιττό να πούμε ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία θα αυξηθεί σε περίπτωση έντονων βροχοπτώσεων κατά τη φόρτωση. Εάν χρησιμοποιούνται φορηγίδες για τη μεταφορά του φορτίου από το ναυπηγείο στο πλοίο, η βροχή και τα κύματα μπορούν να προσθέσουν νερό. Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού η περιεκτικότητα σε υγρασία μπορεί να ποικίλει λόγω αποστράγγισης και πιθανής εισροής νερού στο κύτος λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών. Ακόμη και αν η μέση υγρασία είναι κάτω από το TML, μπορεί να υπάρχουν τοπικές διακυμάνσεις στη σωρό του φορτίου λόγω της μεταφοράς υγρασίας. Η υγρασία από το ανώτερο στρώμα είναι πιθανό να μεταφερθεί προς τα κάτω, λόγω της βαρύτητας, με αποτέλεσμα ένα αυξανόμενο επίπεδο υγρασίας προς το κάτω μέρος του αμπαριού. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μερική υγροποίηση ή ολίσθηση του φορτίου.

Κατευθυντήρια γραμμή: Για να αποφευχθεί η αυξημένη περιεκτικότητα σε υγρασία, πρέπει να προσέχουμε εάν η φόρτωση πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια έντονης βροχόπτωσης. Κατά τη βροχόπτωση τα καλύμματα των αμπαριών φορτίου πρέπει να παραμένουν κλειστά, ώστε να μην υγραθεί το φορτίο, εκτός εάν ανοίγουν για φόρτωση. Τόσο κατά τη φόρτωση όσο και κατά το ταξίδι, το φορτίο στα αμπάρια θα πρέπει να παρακολουθείται για ύπαρξη νερού ή άλλα σημάδια κινδύνου υγροποίησης, όπως ισοπέδωση του φορτίου ή ροή ρευστού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τους κινδύνους που περιγράφηκαν στην παρούσα εργασία, η άρνηση των Πλοιάρχων να φορτώσουν το φορτίο μπορεί να είναι η τελευταία λύση. Ένα αποτελεσματικό μέτρο που θα μπορούσε να ληφθεί υπ όψιν, είναι το αίτημα για συμμετοχή ενός cargo superintendent, ή ειδικού, για να εξεταστεί το φορτίο πριν γίνει αποδεκτό και πριν από τη φόρτωση στο πλοίο, καθώς επίσης για την επίβλεψη της φόρτωσης και της επικοινωνίας με τον πλοίαρχο του πλοίου. Το κύριο πρόβλημα είναι ότι η γνώση σχετικά με τη συμπεριφορά του υγροποιημένου φορτίου, και ο αντίκτυπός του στην ασφάλεια του πλοίου, εξακολουθεί να είναι αρκετά περιορισμένη. Ένα συγκεκριμένο γεγονός είναι ότι τα πλοία δεν είναι εξοπλισμένα για τη φόρτωση και μεταφορά χύδην φορτίων που μπορεί να υγροποιηθούν, και δεν μπορούν να γίνουν σημαντικές διορθωτικές κινήσεις για την κατάσταση, ακόμη και σε προσωρινή βάση. Στο μέλλον, για την πρόληψη των καταστροφών που προκύπτουν από την υγροποίηση των ορυκτών μεταλλευμάτων που μεταφέρονται επί του πλοίου, είναι απαραίτητη η επαγρύπνηση για την αύξηση της γνώσης όλων των κινδύνων που ελλοχεύουν, και της ευαισθητοποίησης, για τους πλοιοκτήτες, τους ναυλωτές και τα πληρώματά τους, καθώς και για την εκπαίδευσή τους και τα προσόντα τους. Οι πιθανές συνέπειες της φόρτωσης ενός φορτίου χύδην ορυκτών μεταλλευμάτων το οποίο είναι ακατάλληλο για μεταφορά λόγω της περιεκτικότητάς του σε υγρασία, πρέπει να αξιολογούνται σοβαρά και να λαμβάνονται ανάλογα υπόψη, καθώς και η επαγρύπνηση κατά την αντιμετώπιση αυτών των φορτίων δεν πρέπει ποτέ να χαλαρώνει. Είναι πολύ σημαντική η εξοικείωση με τον κώδικα IMBSC, και η γνώση των παραρτημάτων του από όλα τα μέρη που εμπλέκονται σε τέτοιες μεταφορές, αλλά ειδικότερα από τους Πλοιάρχους. Ως προληπτικό μέτρο,

πρέπει πάντα να έχουμε κατά νου ότι ορισμένα φορτία δεν εμφανίζονται στον κώδικα IMBSC, αλλά και αυτά τα φορτία μπορούν να υποβληθούν σε διαδικασία υγροποίησης. Έτσι, ο καλύτερος τρόπος για να εξασφαλιστεί η προστασία του πληρώματος και η ασφάλεια του πλοίου, είναι ότι οι διατάξεις και οι συμβουλές του κώδικα IMBSC να ακολουθούνται συνεχώς και να βρισκόμαστε σε διαρκή επαγρύπνηση πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά το πέρας της φόρτωσης. Μια εμπειριστατωμένη γνώση και κατανόηση των ιδιοτήτων του φορτίου σε σχέση με το ρόλο που διαδραματίζει στην ευστάθεια του πλοίου, είναι απαραίτητη για την ασφάλεια του πλοίου, του πληρώματος, του φορτίου και του περιβάλλοντος.

Βιβλιογραφία:

Cargo Liquefaction:

http://www.gard.no/web/publications/content?_p_document_id=20651747

Cargo liquefaction in bulk carriers: a review:

https://www.researchgate.net/publication/299217743_Cargo_liquefaction_in_bulk_carriers_a_review

Why are liquefied cargoes a persistent danger to ships?

<https://www.ship-technology.com/features/why-is-cargo-liquefaction-dangerous/>

The Nautical Institute: Liquefaction:

<https://www.nautinst.org/resource-library/technical-library/bulk-carrier-safety/liquefaction.html>

Dry bulk cargoes that may liquefy:

<https://www.skuld.com/topics/cargo/solid-bulk/cargo-liquefaction/dry-bulk-cargoes-that-may-liquefy/>

Isalos.net: Ποιοί είναι οι κίνδυνοι που προκύπτουν κατά τη μεταφορά νικελίου;

<https://www.isalos.net/2018/01/poioi-einai-oi-kindynoi-pou-proklyptoun-kata-ti-metafora-nikeliou/>

Maritime Cyprus: The problem of Cargo Liquefaction on Bulk carriers (Guidance added):

<https://www.maritimecyprus.com/2018/11/02/the-problem-of-cargo-liquefaction-on-bulk-carriers/>

DNV GL: Bulk cargo liquefaction guidance

<https://www.dnvgl.com/maritime/publications/bulk-cargo-liquifaction.html>

Ο DNV GL κυκλοφορεί αναθεωρημένο οδηγό για την υγροποίηση χύδην ξηρού φορτίου

Πηγή: Reporter.gr

<https://www.reporter.gr/Eidhseis/Naytilia/389014-O-DNV-GL-kykloforei-anathewrhmeno-odhgo-gia-thn-ygropoihsh-chydhn-xhroy-fortioy?fbclid=IwAR2ZjZQjj6lm8AXazLoB3grMZID152MSvfSzMtJw8dsuhzz7VcfFu3ikRHA>

Υγροποίηση και χαμένοι φορτωτές χύδην φορτίου: Είναι εγγυημένη μια αλλαγή σχεδιασμού;

<http://el.marinelink.com/news/%CF%85%CE%B3%CF%81%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%87%CE%B1%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%CE%B9-%CF%86%CE%BF%CF%81%CF%84%CF%89%CF%84%CE%AD%CF%82-%CF%87%CF%8D%CE%B4%CE%B7%CE%BD-%CF%86%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-266644?fbclid=IwAR2TTKN37BPIXfWbHhX74Y9mhrfwc-dz58WwiUZ1WDoKnh Hrg YSR9AwRg>

Ναυτικά χρονικά: Η Intercargo εφιστά την προσοχή στην υγροποίηση φορτίων:

<https://www.naftikachronika.gr/2015/02/04/8342/?fbclid=IwAR3oeCwODfNqMQPW8pSBdpkqwViMOgW7YPtf753ojWJ08S6expuTsi-qY7w>

DNV GL: BULK CARGO LIQUEFACTION

file:///C:/Users/New/Downloads/DNV_GL_Bulk_Cargo_Liquefaction.pdf

Cargo Liquefaction and Influence on Ship Stability:

<https://asmedigitalcollection.asme.org/OMAE/proceedings-abstract/OMAE2019/58776/V002T08A054/1067584>

Investigating the Susceptibility of Iron Ore to Liquefaction:

https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784412992.176?fbclid=IwAR3qot36jXvg-xaF8jv2CmZJUz--niFmkrNJ5JAD_IhCa1KrADuRGrCV1Pw

Best practice for ‘can-tests’

<https://safety4sea.com/best-practice-for-can-tests/>

Βικιπαίδεια Μετάκεντρο:

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CE%AC%CE%BA%CE%B5%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%BF>

