



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΘΗΝΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

Μάθημα: «Επισκευές-Μετασκευές και Επιθεωρήσεις πλοίων»

Τίτλος εργασίας: «Μελέτη και προγραμματισμός παχυμετρήσεων σε δεξαμενόπλοια και Bulk Carriers»

Αναστάσιος Ν. Γραμματικός Α.Μ.: 14019

Μιχάλης Γ. Κούκουρας Α.Μ.: 14112

Επιβλέπων καθηγητής: Dr. Νικόλαος Φραγκιαδάκης

Πειραιάς, 2017

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
Ιστορική αναδρομή	5
Μη καταστροφικός έλεγχος με υπερήχους	6
Υπερηχητική μέτρηση πάχους	6
Γενικά	6
Οδηγίες προς τον χειριστή	7
Γενικές οδηγίες για παχυμετρήσεις.....	7
Σημαντικές διαδικασίες λειτουργίας.....	9
Εγκύκλιος YEN	11
Συμπεράσματα	17
Ευχαριστίες.....	18

Εισαγωγή

Η αναγκαιότητα του να ελέγχονται τα οι κατασκευές ή ορισμένα σημαντικά στοιχεία τους, ώστε να εντοπίζεται έγκαιρα η ύπαρξη ή η δημιουργία απρόβλεπτων ανωμαλιών ή περιοχών συγκέντρωσης τάσεων που να προκαλέσουν την αστοχία τους, αλλά και η αναγκαιότητα του να μπορούν να προσδιοριστούν οι μηχανικές ιδιότητες ορισμένων υλικών όσο αυτά βρίσκονται σε λειτουργία, οδήγησε στην ανάπτυξη των μη καταστροφικών μεθόδων έλεγχου των υλικών. Οι μέθοδοι αυτές μπορούν να δώσουν σημαντικότερες πληροφορίες τόσο σχετικά με την ύπαρξη επικίνδυνων σημείων στα καταπονούμενα τμήματα των κατασκευών (σημεία συγκέντρωσης τάσεων όπως μικρορωγμές στο εσωτερικό ενός υλικού), όσο και σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών, οι οποίες είναι δυνατόν να μεταβάλλονται σαν αποτέλεσμα των συνθηκών και του χρόνου λειτουργίας των κατασκευών. Οι πληροφορίες αυτές λαμβάνονται χωρίς να απαιτείται καμία πρόσθετη καταπόνηση του υλικού. Οι μη καταστροφικοί έλεγχοι των υλικών αποκτούν ιδιαίτερη σημασία στις περιπτώσεις κατασκευών ή μηχανών υψηλού κινδύνου για τον άνθρωπο όπως πυρηνικοί αντιδραστήρες, αεροπλάνα κτλ. Οι παχυμετρήσεις ελασμάτων με υπερήχους (*Ultrasonic Thickness Measurement*) ανήκουν στην κατηγορία μη καταστροφικών ελέγχων (ΜΚΕ) για την μέτρηση του πάχους ενός στερεού υλικού, συνήθως χάλυβα. Οι παχυμετρήσεις ελασμάτων πραγματοποιούνται στο πλοίο κατά την διάρκεια της επίσκεψής του στο ναυπηγείο για τις εργασίες συντήρησης και επισκευής που ορίζει ο νηογνώμονας, βάσει την ηλικία του πλοίου.

Ιστορική αναδρομή

Οι μέθοδοι μη καταστροφικού έλεγχου των υλικών αναπτύχθηκαν μετά τον Β παγκόσμιο πόλεμο και ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, μετά την ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και της ηλεκτρονικής και εφαρμόζονται ευρύτατα στον έλεγχο των υλικών, παράλληλα ή και σε αντικατάσταση των καταστροφικών μεθόδων (εφελκυσμός, κάμψη, στρέψη κτλ.). Μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι ΜΚΕ των υλικών, με κυριότερη την μέθοδο των υπερήχων. Ο ήχος και τα ηχητικά κύματα είχαν χρησιμοποιηθεί από αρχαιοτάτων χρόνων στον έλεγχο υλικών και κατασκευών. Με την εξέλιξη όμως των επιστημών και ιδιαίτερα της ηλεκτρονικής αναπτύχθηκαν νέες μέθοδοι και κατασκευάστηκαν προηγμένης τεχνολογίας συσκευές, μέσω των οποίων γίνεται ο έλεγχος των υλικών με γρήγορο, οικονομικό και ασφαλή τρόπο. Στην περίπτωση αυτή, επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα εάν αντί για τα ηχητικά κύματα χρησιμοποιηθεί μια άλλη κατηγορία κυμάτων, τα όποια λόγω της συχνότητας τους ονομάζονται υπέρηχοι. Η μέθοδος των υπερήχων δεν επηρεάζει τις ιδιότητες των υλικών και είναι απολύτως ακίνδυνη για την υγεία του ανθρώπου. Η αρχή του υπερηχητικού έλεγχου των υλικών, στηρίζεται στην διέλευση δια του ελεγχόμενου υλικού ελαστικών κυμάτων πίεσης (ταλαντώσεων) υψηλής συχνότητας (0,5 MHz έως 50 MHz). Αυτές οι ταλαντώσεις, που διαδίδονται μέσα στα υλικά μέσω των μορίων τους έχουν αυστηρά καθορισμένη διεύθυνση και πολύ μικρό μήκος κύματος έτσι ώστε να είναι δυνατό να ανιχνεύουν με ευκρίνεια και να εντοπίζουν μικρές ατέλειες στο ελεγχόμενο δοκίμιο. Η διείσδυση των υπερήχων είναι πολύ μεγάλη στα περισσότερα μέταλλα και στα κράματα τους (μερικά μέτρα στον χάλυβα και το αλουμίνιο), μικρότερη στα πολυμερή και άμορφα υλικά και πολύ μικρότερη στα σύνθετα (κοκκώδη και ινώδη) υλικά. Η υπερηχητική μέθοδος ΜΚΕ των υλικών είναι σήμερα μια από τις ευρύτατα χρησιμοποιούμενες μεθόδους για την ανίχνευση ατελειών, τον προσδιορισμό τους πάχους και των μηχανικών ιδιοτήτων των υλικών. Αυτή η μέθοδος μπορεί επίσης να προσφέρει μεγάλες δυνατότητες αυτόματου έλεγχου των υλικών. Μερικοί περιορισμοί της μεθόδου οφείλονται στη δομή του υπό δόκιμη υλικού, στο σχήμα του και στην τραχύτητα της επιφάνειάς του.

Μη καταστροφικός έλεγχος με υπερήχους

Με τον έλεγχο δια των υπερήχων έχουμε τη δυνατότητα να ελέγξουμε σχεδόν όλα τα μέταλλα καθ'όλο το πάχος τους και μπορεί να προκύψουν προβλήματα μόνο στα μέταλλα που στην κρυσταλλική τους δομή έχουν μεγάλους κόκκους. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν δίνουν με ασφάλεια ούτε την ακριβή εικόνα του σφάλματος, ούτε την θέση του. Επομένως, οι ελεγκτές μπορεί να οδηγηθούν σε εσφαλμένα συμπεράσματα γι'αυτό απαιτείται άριστη εξειδίκευση και μεγάλη εμπειρία. Ο έλεγχος με υπερήχους χρησιμοποιεί μηχανικές ταλαντώσεις χαμηλής ενέργειας, αλλά υψηλής συχνότητας για να εντοπίζει και να μετρά σφάλματα σε υλικά και συγκολλήσεις. Η ακουστική ενέργεια μεταβιβάζεται στο ελεγχόμενο αντικείμενο και ήχοι, από διάφορε αντανάκλασεις γυρίζουν πίσω και αναλύονται. Ο χρόνος αντανάκλασεως και το μέγεθος αυτών των ήχων αφού αναλυθούν μας δίνουν το μέγεθος και την απόσταση του σφάλματος από ένα νοητό σημείο.

Υπερηχητική μέτρηση πάχους

Γενικά

Η κατασκευαστική αρτιότητα ενός πλοίου εξαρτάται από το μέγεθος και την έκταση της φθοράς των στοιχείων της σιδηροκατασκευής του (ελάσματα και ενισχυτικά). Η φθορά είναι μετρήσιμο μέγεθος, οφείλεται στη διάβρωση του χάλυβα και εξαρτάται από την ηλικία, την κατηγορία και την ποιότητα της συντήρησης του πλοίου. Η διαδικασία που πρέπει να εφαρμόζεται κατά την εκτέλεση των παχυμετρήσεων με μη καταστρεπτικό τρόπο στα ελάσματα και στα ενισχυτικά της μεταλλικής κατασκευής των πλοίων, καθορίζεται από την πρακτική που ακολουθεί η Διεύθυνση Ελέγχου Εμπορικών Πλοίων (ΔΕΕΠ) και οι αναγνωρισμένοι Νηογνώμονες μέλη του Διεθνούς Οργανισμού Νηογνώμωνων (IACS). Οι παχυμετρήσεις ελασμάτων και ενισχυτικών λαμβάνονται από συνεργεία που έχουν εξουσιοδοτηθεί από την ΔΕΕΠ ή από τους Νηογνώμονες. Οι χειριστές των συνεργείων, χρησιμοποιούν για τις παχυμετρήσεις φορητές ψηφιακές υπερηχητικές συσκευές που μετρούν το πάχος των ελασμάτων και των ενισχυτικών (ultrasonic). Ο αριθμός των παχυμετρήσεων που λαμβάνονται σε κάθε κατασκευαστικό στοιχείο είναι συγκεκριμένος και ορίζεται από τους κανονισμούς. Δεδομένου ότι το αρχικό πάχος κατασκευής είναι γνωστό, υπολογίζεται η φθορά του κάθε στοιχείου αφού αφαιρέσουμε από την αρχική τιμή του πάχους, την τιμή της μέτρησης και το αποτέλεσμα αυτό ανάγεται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%) του αρχικού πάχους. Τα κατασκευαστικά στοιχεία τα οποία παρουσιάζουν φθορά πάνω από τα μέγιστα επιτρεπόμενα όρια, αφαιρούνται και αντικαθίστανται. Στην περίπτωση τοπικής φθοράς, η περιοχή αναφέρεται στην έκθεση παχυμετρήσεων με την ένδειξη ΤΟΠΙΚΗ ΦΘΟΡΑ.

Οδηγίες προς τον χειριστή

Αν ο χειριστής διαπιστώσει υπερβολική φθορά σε κάποιο έλασμα ή ενισχυτικό, πρέπει να εκτελέσει περιμετρικά της ύποπτης επιφάνειας του ελάσματος ή του ενισχυτικού ένα μεγάλο αριθμό παχυμετρήσεων για να διαπιστώσει αν η φθορά είναι τοπική ή αν επεκτείνεται. Εφόσον η φθορά επεκτείνεται πρέπει να ληφθούν επιπρόσθετες παχυμετρήσεις και στα γειτονικά ελάσματα για να καθοριστεί πλήρως η έκταση της φθοράς. Η αξιοπιστία των παχυμετρήσεων σε περιοχές διαρροής των ελασμάτων και των λοιπών στοιχείων, είναι αμφισβητήσιμη, διότι η αλλοίωση της μοριακής δομής του υλικού δημιουργεί μικροσκοπικές ρωγμές και κρατήρες που εμποδίζουν τον ακριβή προσδιορισμό του πάχους του υλικού από την υπερηχητική συσκευή παχυμέτρησης. Για τον υπολογισμό του μέσου πάχους ενός ελάσματος πρέπει να πραγματοποιηθούν τουλάχιστον τέσσερις παχυμετρήσεις, δύο στο προωαίο άκρο του ελάσματος και δύο στο πρυμναίο.

Γενικές οδηγίες για παχυμετρήσεις

1. Η διενέργεια παχυμετρήσεων είναι εργασία εξειδικευμένη, με υψηλό βαθμό δυσκολίας και απαιτεί ειδική εκπαίδευση που πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο φορέα.
2. Η διενέργεια παχυμετρήσεων εκτελείται υπό τις προϋποθέσεις ειδικού κανονιστικού πλαισίου, το οποίο είναι κοινό και υποχρεωτικό από όλους τους έγκριτους νηογνώμονες και καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις εκπαίδευσης, μεθοδολογίας και τεκμηρίωσης.
3. Οι Νηογνώμονες και η Αρχή κάθε σημαίας τηρούν ειδικό μητρώο παχυμετρητών που περιλαμβάνει άτομα ή εταιρείες που έχουν ελεγχθεί ως προς την δυνατότητα εφαρμογής των σχετικών κανονισμών. Τα μητρώα αυτά ανανεώνονται τακτικά, ώστε να περιλαμβάνουν τους εν δυνάμει αναγνωρισμένους παχυμετρητές και εταιρείες.
4. Η διενέργεια παχυμετρητών, πρέπει σε κάθε περίπτωση, να επιβλέπεται και να ελέγχεται ως προς την ορθότητά της από επιθεωρητή της Αρχής ή του Νηογνώμονα και ο γενόμενος έλεγχος πρέπει να επιβεβαιώνεται εγγράφως.
5. Οι ληφθείσες παχυμετρήσεις καταγράφονται σε ειδικές φόρμες εντύπων, που περιλαμβάνουν προκαθορισμένες πληροφορίες ως προς τη θέση, το πλήθος και την έκταση λήψης των μετρήσεων. Αυτές οι ειδικές φόρμες περιλαμβάνουν επίσης πεδία για την καταγραφή των αρχικών παχών, τα μέγιστα όρια φθοράς και την επί τοις εκατό ποσόστωση της μετρούμενης φθοράς. Μόνον έτσι καθίσταται δυνατή η ορθή και αντικειμενική αξιολόγηση των μετρήσεων που έχουν ληφθεί, κατ'εφαρμογή όλου του κανονιστικού πλαισίου. Η χρήση των ειδικών αυτών φορμών απαιτεί μια στοιχειώδη εκπαίδευση και εμπειρία για τη σωστή τους χρήση, λόγω του εξειδικευμένου πληροφοριακού υλικού που απαιτούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		ΠΛΩΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Α	ΠΛΩΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β & Γ	ΕΙΔΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ
Ελάσματα γάστρας: Μεμονωμένα ελάσματα, ελάσματα περιβλήματος και καταστρώματος μετρημένα κατά την έννοια των διαμέτρων σειρών ελασμάτων. (Καταστρώμα, πυθμένας, πλευρές, εξόλα και ύφαλα)		20% βλ. σημείωση 2	30%	ΕΠ 1
Ελάσματα γάστρας, εγκάρσιες τομές, ελάσματα καθορισμένα από τον αριθμό νομού και θέση κατά το διάμηκες (Καταστρώμα και αντίσκητη πλευρική διάμηκες σειρά ελασμάτων/πυθμένας και πλευρές)		20%	30%	ΕΠ 2
Διαμήκη κατασκευαστικά στοιχεία	Ελάσματα	20%	30%	ΕΠ 3 βλ. σημ. 3
	Ενισχυτικά	25%	25%	
Εγκάρσια κατασκευαστικά στοιχεία εντός δεξαμενών φορτίου και θαλασσοβραχίονα		20%	25%	ΕΠ 4
Εγκάρσιες φρακτές δεξαμενών νερού και πετρελαίου	Ελάσματα	25%	30%	ΕΠ 5
	Ενισχυτικά και κυματοειδή ελάσματα φρακτών	25%	25%	
Διάφραγα κατασκευαστικά σχέδια	Ελάσματα	βλ. σημ. 4	30%	ΕΠ 6
	Ενισχυτικά	25%	25%	
Εγκάρσιονι νομείς και ακέραιοι σγκάντες κυλίων φορτίου		20%	25%	ΕΠ 7

Σημείωση 1: Για πλώια με ένδειξη (σε) οι επόμενες συγκρίνονται με μετρήσεις με το αρχικό αποδομένο πάχος και όχι τα μεμειωμένα που εγκρίθηκαν σε σχέση με μια ένδειξη (σε).

Σημείωση 2: Για δεξαμενοπλώια κατηγορίας Α το αποδομένο ελάχιστο πάχος κατασκευάματος ονοχής με τις κατασκευαστικές απαιτήσεις, κατά την κρίση του επιθεωρητή.

Σημείωση 3: Όταν λαμβάνονται κλιμακώδεις πρβόσεις μερίστας σε διάμηκη συνεχή ελάσματα, αυτές θα παρουσιάζονται στα έντυπα 1,β.

Σημείωση 4: Εγκάρσιες φρακτές κυματοειδούς κατασκευής σε φορητά πλώια φορτίου χύδην.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη απόκλιση είναι ως εξής:

α) Κάτη φορτίου κατασκευασμένα για να κρατούνται πλήρως με νερό θάλασσας -25%.

β) Κάτη φορτίου κατασκευασμένα για να κρατούνται μερικώς με νερό θάλασσας και η προεμαία εγκάρσια φρακτική του Νο 1 κύτους φορτίου -15%.

ε) Όλες οι υπόλοιπες εγκάρσιες φρακτές κυλίων φορτίου -20%.

Σημείωση 5: Για τον ορισμό κατηγορίας πλώιου, βλ. πίνακα 2, σημείωση 6.

Σημείωση 6: Οι μέγιστες αποκλίσεις είναι για το μέσο πάχος που μετράται σε όλη την επιφάνεια του ελάσματος ή στην επιφάνεια του ελάσματος μεταξύ ενισχυτικών.

1. Επιτρεπόμενα όρια

Σημαντικές διαδικασίες λειτουργίας

Οι παρακάτω διαδικασίες χειρισμού πρέπει να ακολουθηθούν από όλους τους χρήστες υπερηχητικών μετρητών πάχους ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη στα αποτελέσματα των δοκιμών.

- **Ρύθμιση ταχύτητας ήχου**

Σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας ενός υπερηχητικού μετρητή πάχους, το όργανο μετράει τον χρόνο πτήσης ενός υπερηχητικού παλμού μέσω του υπο δοκιμή υλικού και πολλαπλασιάζει τον χρόνο αυτό επί την ταχύτητα του ήχου μέσα στο υλικό. Η λάθος μέτρηση πάχους ελαχιστοποιείται όταν η ταχύτητα του ήχου στην οποία ρυθμίζεται ο μετρητής, ισούται με την ταχύτητα του ήχου στο υπό δοκιμή υλικό. Οι χειριστές πρέπει να γνωρίζουν ότι η ταχύτητα του ήχου μπορεί να μην είναι σταθερή στο υλικό που δοκιμάζεται. Για παράδειγμα η θερμική επεξεργασία μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στην ταχύτητα του ήχου. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψιν κατά την αξιολόγηση της ακρίβειας του πάχους που δίνεται από το όργανο. Το όργανο θα πρέπει πάντα να ρυθμίζεται πριν τη δοκιμή και η ρύθμιση πρέπει να ελέγχεται μετά τη δοκιμή για να ελαχιστοποιηθούν λάθη δοκιμής.

- **Διαδικασία Probe Zero**

Το κομμάτι αναφοράς probe zero πρέπει να είναι καθαρό σε καλή κατάσταση χωρίς αξιοσημείωτη φθορά. Αποτυχία στη σωστή διεξαγωγή της διαδικασίας probe zero θα προκαλέσει ανακριβείς ενδείξεις πάχους.

- **Επιδράσεις θερμοκρασίας στη ρύθμιση**

Οι διαφοροποιήσεις θερμοκρασίας αλλάζουν την ταχύτητα ήχου υλικών και τις γραμμές καθυστέρησης του πομποδέκτη και γι' αυτό τις ρυθμίζεις σε θέση zero. Όλες οι ρυθμίσεις πρέπει να γίνονται στην εγκατάσταση και με δοκιμαστικά κομμάτια αναφοράς στην ίδια θερμοκρασία με το δοκιμαζόμενο κομμάτι ωστα να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη που οφείλονται σε διαφοροποιήσεις θερμοκρασίας.

- **Επιλογή πομποδέκτη**

Ο πομποδέκτης που χρησιμοποιείται στη δοκιμή πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση χωρίς αξιοσημείωτη φθορά. Πομποδέκτες με σημαντική φθορά έχουν μειωμένο φάσμα αποτελεσματικής μέτρησης. Η θερμοκρασία του υλικού που θα δοκιμαστεί πρέπει να είναι εντός του φάσματος θερμοκρασίας του πομποδέκτη.

- **Χρήση Couplants**

Τα couplants πρέπει να χρησιμοποιούνται και να εφαρμόζονται με ένα σταθερό τρόπο για να ελαχιστοποιούνται τα λάθη στα αποτελέσματα των δοκιμών. Η ρύθμιση και πραγματική δοκιμή πρέπει να γίνονται κάτω από τις ίδιες συνθήκες σύζευξης, χρησιμοποιώντας το ελάχιστο ποσό couplants και εφαρμόζοντας συνεχή πίεση στον πομπό – δέκτη.

- **Διπλασιασμός**

Οι υπερηχητικοί μετρητές πάχους θα παρουσιάσουν, υπό ορισμένες συνθήκες ενδείξεις που είναι δύο φορές (ή σε μερικές περιπτώσεις τρείς) από το πραγματικό πάχος του υλικού που μετρείται.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΠΛΟΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ Γ-Ν/Γ

Πειραιάς 11-11-1999

Ταχ. Διεύθυνση Κ. Παλαιολόγου 1
Ταχ. Κώδικας : 185 35 Πειραιάς
Πληροφορίες : Π. Υ. Σ. Σκαβάρας
Τηλ : 419 1854
Fax : 413 7997
Τεlex : 212581

Αρ. Πρωτ.: 1421.32/1/99

ΠΡΟΣ: Όπως Π.Δ.

ΚΟΙΝ:

ΘΕΜΑ: «ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΧΟΥΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ».

1. Με την παρούσα σας επισυνάπτουμε στο Παράρτημα Α Οδηγίες, με τις οποίες καθορίζεται η διαδικασία που πρέπει να τηρείται κατά την διενέργεια μετρήσεων πάχους ελασμάτων της μεταλλικής κατασκευής των πλοίων, που εφοδιάζονται σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις με πιστοποιητικά αξιοπλοίας από τη ΔΕΕΠ ή τις Λιμενικές Αρχές ή επιθεωρούνται από εξουσιοδοτημένους οργανισμούς όταν εξουσιοδοτούνται ειδικά για το σκοπό αυτό προς έκδοση πιστοποιητικών αξιοπλοίας από τη ΔΕΕΠ.

2. Η διαδικασία που καθορίζεται σε γενικές γραμμές είναι σύμφωνη με την πρακτική που ακολουθούν οι Νηογνώμονες, μέλη του ΙΑΟΣ, στο θέμα αυτό γιατί έχουν ληφθεί, κατά το δυνατό, υπόψη οι κανονισμοί και οι οδηγίες τους προς τους επιθεωρητές τους.

3. Προκειμένου να βελτιωθεί η ποιότητα και η αξιοπιστία των παχυμετρήσεων που λαμβάνουν ιδιωτικά συνεργεία παρουσία επιθεωρητών μας κατά την διενέργεια τακτικών ή εκτάκτων επιθεωρήσεων, η Υπηρεσία μας προτίθεται, στα πλαίσια του συστήματος ποιότητας που σκοπεύει να εγκαθιδρύσει, να τηρεί «ΜΗΤΡΩΟ ΠΑΧΥΜΕΤΡΗΤΩΝ», ώστε να έχει μια πλήρη και ακριβή εικόνα για τους παχυμετρητές που θα συμμετέχουν στις επιθεωρήσεις ως εντολοδόχοι της και να ελέγχει τις γνώσεις και την εμπειρία που διαθέτουν και κατά συνέπεια την αξιοπιστία τους. Στα μητρώα θα μπορούν να εγγράφονται μόνον όσοι πληρούν τα ελάχιστα προσόντα που προβλέπονται στο Παράρτημα Β.

4. Για τον σκοπό αυτό έχουμε συμπεριλάβει υπόδειγμα έντυπης δήλωσης όπως στο Παράρτημα Β προκειμένου να συμπληρωθεί με τα απαιτούμενα στοιχεία όσων επιθυμούν να εκτελούν παχυμετρήσεις παρουσία επιθεωρητή μας και να υποβληθεί στην Υπηρεσία μας με σκοπό την ένταξη στο παραπάνω μητρώο. Για παχυμετρητές ή εταιρείες που αναλαμβάνουν παχυμετρήσεις και έχουν ήδη ενταχθεί σε ένα από τα μητρώα που τηρούνται ήδη από τους εξουσιοδοτημένους από το ΥΕΝ Νηογνώμονες αρκεί η αποστολή σχετικού πιστοποιητικού ή εγγράφου πρόσφατης έκδοσης.

5. Με την παρούσα καταργείται η εγκύκλιος ΥΕΝ/ΕΕ/Π/Γ-Ν/Γ αριθ. 18325/30-8-85.

Ο Διευθυντής

Επισυνάπτεται Παράρτημα Α

Αρχιπλοίαρχος ΛΣ(Τ) Δ. ΔΟΥΜΑΝΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ:

I. ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΠΡΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ:

1. Κ Α/Χ-Λ/Χ-Υ/Χ (όπου εδρεύουν ΤΚΕΠ)
2. ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΕΣ

II. ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΠΡΟΣ ΚΟΙΝ/ΣΗ

1. ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΕΦΟΠΛΙΣΤΩΝ, Α. Μισούλη 85, 185 38 Πειραιά
2. ΕΝΩΣΗ ΕΦΟΠΛΙΣΤΩΝ Ε/Γ ΠΛΟΙΩΝ, Α. Μισούλη 87, 185 38 Πειραιά
3. ΕΝΩΣΗ ΕΦΟΠΛΙΣΤΩΝ ΑΚΤΟΠΛΟΙΑΣ, Α. Προσεδώνος & Αριστείδου 15, 185 38 Πειραιά
4. ΕΝΩΣΗ ΕΦΟΠΛΙΣΤΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΦΟΡΤΗΓΩΝ, Α. Μισούλη 81, 185 38 Πειραιά
5. ΕΝΩΣΗ ΠΛΟΙΟΚΤΗΤΩΝ & ΕΦΟΠΛΙΣΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΩΝ Ρ/Κ & Ν/Γ ΠΛΟΙΩΝ, Σαχτούρη 8-10, 185 38 Πειραιά
6. ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΩΝ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ, Ελ. Βενιζέλου 14, 185 31 Πειραιά.
7. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ (ΕΛΕΜΚΕ) Τ.Θ. 64066, 157 10 Αθήνα.

III. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ:

1. Γρ. κ. ΥΕΝ (υπα)
2. Γρ. κ. Γ.Γ (υπα)
3. Γρ. κ. Α/ΛΣ (υπα)
4. Γρ. κ. Β' Υ/ΛΣ (υπα)
5. ΥΕΝ/ΔΕΕΠ:
 - Α) Γρ. κ. Δ/ντή
 - Β) Γρ. κ. Υ/Δ
 - Γ) Τομείς
 - Δ) Τμήματα (ΑΣΠ-Β'-Ν/Γ-ΓΜΣ)
 - Ε) Επιθής Β' & Γ-Ν/Γ
6. Γραφείο τύπου ΥΕΝ

3. Εγκύκλιος ΥΕΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΧΟΥΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

1. ΣΚΟΠΟΣ-ΓΕΝΙΚΑ

Σκοπός της οδηγίας είναι η περιγραφή του τρόπου που εκτελείται ο έλεγχος της κατάστασης των ελασμάτων του πλοίου με μη καταστρεπτικό τρόπο, όταν πρόκειται να εκδοθεί πιστοποιητικό αξιοπλοίας από την Υπηρεσία μας στα πλαίσια της ναυπηγικής επιθεώρησης.

Η εκτέλεσή τους γίνεται ανάλογα με την ηλικία του πλοίου και την κατηγορία του σύμφωνα με τους Πίνακες Α, Β και Γ. Οι παχυμετρήσεις ελασμάτων λαμβάνονται από εξουσιοδοτημένα από την ΔΕΕΠ συνεργεία, τα οποία χρησιμοποιούν για τις μετρήσεις αυτές όργανα που μετρούν το πάχος των ελασμάτων με υπερήχους (ultrasonic). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων υποβάλλονται έγκαιρα στη ΔΕΕΠ, προκειμένου να γίνει ο έλεγχος αυτών από επιθεωρητή της, ο οποίος χρησιμοποιεί για τον σκοπό αυτό τα όργανα της Υπηρεσίας.

2. ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ

2.1. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις των ελασμάτων και ενισχυτικών από τα αρχικά τους πάχη δίνονται στον πίνακα 1 που συμπίπτει με τον αντίστοιχο πίνακα της εγκυκλίου 1422 ΒΝΓ/67/13-4-98 ΥΕΝ/ΔΕΕΠ/Β&Γ-Ν/Γ. Όταν παρατηρείται υπερβολική φθορά σε κάποιο έλασμα ή ενισχυτικό, πρέπει να λαμβάνονται πρόσθετες μετρήσεις στα γειτονικά ελάσματα και ενισχυτικά προς καθορισμό της ηλιθίας έκτασης της φθοράς.

2.2. Προκειμένου να διατηρηθεί η απαιτούμενη διαμήκης αντοχή του πλοίου, θα πρέπει να προσδιορίζονται οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις των ελασμάτων του πυθμένα και των πλευρών από τον πίνακα 2 που συμπίπτει με τον αντίστοιχο πίνακα της εγκυκλίου 1422 ΒΝΓ/67/13-4-98 ΥΕΝ/ΔΕΕΠ/Β&Γ-Ν/Γ.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

3.1. Τα αποτελέσματα των παχυμετρήσεων παρουσιάζονται στα αντίστοιχα φύλλα, τα οποία περιέχονται στο παράρτημα της παρούσας, και δείχνουν μια γενική ένδειξη της κατάστασης του αντίστοιχου κατασκευαστικού στοιχείου. Γί αυτά εκφράζονται σαν ο μέσος όρος πολλαπλών μετρήσεων. Τοπικές φθορές όπως ευλογίση (pittings) ή αυλακώσεις (groovings) πρέπει να εξετάζονται ξεχωριστά κατά την κρίση του επιθεωρητή. Τα μετρηθέντα πάχη συγκρίνονται με τα αρχικά και υπολογίζονται οι αποκλίσεις. Τα αρχικά πάχη θα πρέπει να είναι διαθέσιμα κατά την διενέργεια των παχυμετρήσεων, έτσι ώστε να είναι επί τόπου δυνατές οι συγκρίσεις.

3.2. Η έκθεση των ληφθεισών παχυμετρήσεων συντάσσεται από τον παχυμετρητή, υπογράφεται και σφραγίζεται από τον επιθεωρητή και τον παχυμετρητή. Εκδίδεται σε τρία αντίτυπα, ένα για το αρχείο της ΔΕΕΠ, ένα για τον πλοιοκτήτη και ένα για το γραφείο του παχυμετρητή.

3.3. Οι παχυμετρητές μεριμνούν ώστε η έκθεση να προωθείται στη ΔΕΕΠ και στους πλοιοκτήτες το ταχύτερο δυνατόν. Αυτό απαιτείται προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι οι πλήρεις απαιτήσεις της επιθεώρησης έχουν ολοκληρωθεί και οι παχυμετρήσεις είναι αποδεκτές από τη ΔΕΕΠ. Κάθε καθυστέρηση της υποβολής των παχυμετρήσεων μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση της έκδοσης των πιστοποιητικών αξιοπλοίας από τη ΔΕΕΠ.

ΥΕΝΙΔΕΞΙΜΝΙ																
ΠΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΠΥΘΜΕΝΑ & ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ ΠΛΕΥΡΩΝ																
Όνομα πλοίου:				Αρ. / Αρ. Μηολογίου:				Αρθ. Φύλλου:								
Θέση διαμέτρου σειράς																
Είδος	Αριθμός	Αρχικό	ΠΡ								ΜΕ Απόκλιση					
			Μέτρηση		Απόκλιση ΑΡ		Μέτρηση		Απόκλιση ΔΕ		%					
			Μέτρηση	ΑΡ	ΔΕ	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	ΑΡ	ΔΕ	
ελασματοί	ή	πόχος	mm													
Γράμμα	mm		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
12α ΠΡ																
11α																
10α																
9α																
8α																
7α																
6α																
5α																
4α																
3α																
2α																
1α																
Μέσο																
1α																
2α																
3α																
4α																
5α																
6α																
7α																
8α																
9α																
10α																
11α																
12α																
Υπογραφή Χειριστή:				Υπογραφή Επιθεωρητή:												
ΕΠ 1																

5. Φόρμα συμπλήρωσης παχυμετρήσεων

Στην επόμενη εικόνα αναφέρονται οι οδηγίες για τις παχυμετρήσεις σε δεξαμενόπλοια.

4. ΠΛΟΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Α

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται:

1. ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ (OIL TANKERS)
2. ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΩΝ/ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ (ORE/OIL SHIPS)
3. ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΩΝ/ΦΟΡΤΙΩΝ ΧΥΔΗΝ/ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ (ORE/BULK/OIL SHIPS)

ΠΙΝΑΚΑΣ Α1
ΠΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ – ΠΛΟΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Α

ΠΛΟΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 9 ΜΕΧΡΙ 10 ΕΤΩΝ	ΠΛΟΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 14 ΜΕΧΡΙ 15 ΕΤΩΝ	ΠΛΟΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 18 ΜΕΧΡΙ 20 ΕΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΩ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΜΕΧΡΙ ΠΕΝΤΑΕΤΙΑ
<p>1. Περιοχή δεξαμενών φορτίου: (α) Όλα τα ελάσματα καταστρώματος (Σημ. 1) (β) Μία εγκάρσια τομή</p> <p>2. Μετρήσεις προς υπολογισμό του ποσοστού φθοράς των κατασκευαστικών στοιχείων που επθεωρούνται σύμφωνα με την «εξ επαφής» επιθεώρηση, όπως φαίνεται στους πίνακες A II, AIII και AIV.</p> <p>3. Επιλεγμένα καλύμματα στομίων κυττών φορτίου και τοιχώματα (ελάσματα και ενισχυτικά).</p> <p>4. Επιλεγμένες περιοχές ελασμάτων καταστρώματος εντός της γραμμής των ανοιγμάτων μεταξύ των στομίων κυττών φορτίου.</p> <p>5. Επιλεγμένες διαμήκεις σειρές ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εκτός περιοχής δεξαμενών φορτίου.</p> <p>6. Κρίσιμες περιοχές, με υπόδειξη του επιθεωρητή.</p>	<p>1. Περιοχή δεξαμενών φορτίου: (α) Όλα τα ελάσματα καταστρώματος (Σημ. 1) (β) Δύο εγκάρσιες τομές (Σημ. 2)</p> <p>2. Μετρήσεις προς υπολογισμό του ποσοστού φθοράς των κατασκευαστικών στοιχείων που επθεωρούνται σύμφωνα με την «εξ επαφής» επιθεώρηση, όπως φαίνεται στους πίνακες AII, AIII, και AIV.</p> <p>3. Όλα τα καλύμματα στομίων κυττών φορτίου και τοιχώματα (ελάσματα και ενισχυτικά).</p> <p>4. Όλα τα ελάσματα καταστρώματος εντός της γραμμής των ανοιγμάτων μεταξύ των στομίων κυττών φορτίου.</p> <p>5. Επιλεγμένες διαμήκεις σειρές ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εκτός περιοχής δεξαμενών φορτίου.</p> <p>6. Κρίσιμες περιοχές, με υπόδειξη του επιθεωρητή.</p>	<p>1. Περιοχή δεξαμενών φορτίου: (α) Όλα τα ελάσματα καταστρώματος (Σημ. 1) (β) Τρεις εγκάρσιες τομές (Σημ. 3) (γ) Όλα τα ελάσματα πυθμένα</p> <p>2. Μετρήσεις προς υπολογισμό του ποσοστού φθοράς των κατασκευαστικών στοιχείων που επθεωρούνται σύμφωνα με την «εξ επαφής» επιθεώρηση, όπως φαίνεται στους πίνακες AII, AIII, και AIV.</p> <p>3. Όλα τα καλύμματα στομίων κυττών φορτίου και τοιχώματα (ελάσματα και ενισχυτικά).</p> <p>4. Όλα τα ελάσματα καταστρώματος εντός της γραμμής των ανοιγμάτων μεταξύ των στομίων κυττών φορτίου.</p> <p>5. Επιλεγμένες διαμήκεις σειρές ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εκτός περιοχής δεξαμενών φορτίου.</p> <p>6. Όλα τα ελάσματα εξάλων και υφάλων εντός της περιοχής δεξαμενών φορτίου.</p> <p>7. Κρίσιμες περιοχές, με υπόδειξη του επιθεωρητή.</p>

Σημ. 1 Για πλοία κατηγορίας A2 και A3 θα μετρηθούν μόνο τα ελάσματα εκτός της γραμμής ανοιγμάτων στομίων κυττών.

Σημ. 2 Μία από τις δύο εγκάρσιες τομές σε όλες τις δεξαμενές θαλασσέματος εντός του 0.5L περί το μέσον του πλοίου.

Σημ. 3 Δύο από τις τρεις εγκάρσιες τομές θα είναι εντός των δεξαμενών θαλασσέματος εντός του 0.5L περί το μέσον του πλοίου.

Σημ. 4 Ηλικία του πλοίου είναι αυτή όπως καθορίζεται στη SOLAS (Chapter I, Part A, Reg. 2, par.(h))

6. Δεξαμενόπλοια

Στην επόμενη εικόνα ανφέρονται οδηγίες για τις παχυμετρήσεις στα bulk carriers.

5. ΠΛΟΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β
 Στην κατηγορία αυτή υπάγονται:
 ΠΛΟΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΞΗΡΩΝ ΧΥΔΗΝ ΦΟΡΤΙΩΝ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΙ
ΠΑΧΥΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ – ΠΛΟΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β

ΠΛΟΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 9 ΜΕΧΡΙ 10 ΕΤΩΝ	ΠΛΟΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 14 ΜΕΧΡΙ 15 ΕΤΩΝ	ΠΛΟΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ 16 ΜΕΧΡΙ 20 ΕΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΩ ΑΝΑ ΤΕΤΡΑΕΤΙΑ ΜΕΧΡΙ ΠΕΝΤΑΕΤΙΑ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Περιοχή δεξαμενών φορτίου: Δύο εγκάρσιες τομές ελασμάτων καταστρώματος εκτός της γραμμής των ανοιγμάτων στομίων κυτών φορτίου. 2. Μετρήσεις προς υπολογισμό του ποσοστού φθοράς των κατασκευαστικών στοιχείων, που επιθεωρούνται σύμφωνα με την «εξ επαφής» επιθεώρηση, όπως φαίνεται στον πίνακα ΒΙΙ. 3. Επιλεγμένα καλύμματα στομίων κυτών φορτίου και τοιχώματα (ελάσματα και ενισχυτικά). 4. Επιλεγμένες περιοχές ελασμάτων καταστρώματος εντός της γραμμής των ανοιγμάτων μεταξύ των στομίων κυτών φορτίου. 5. Διαμήκεις σειρές ελασμάτων των εξάλων και υφάλων, σύμφωνα με τη διαδικασία της παραγράφου 1. 6. Κρίσιμες περιοχές, με υπόδειξη του επιθεωρητή. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Περιοχή δεξαμενών φορτίου: (α) Όλα τα ελάσματα καταστρώματος εκτός της γραμμής των ανοιγμάτων κυτών φορτίου. (β) Δύο εγκάρσιες τομές εκτός γραμμής των ανοιγμάτων κυτών φορτίου. (Τουλάχιστον μία από τις εγκάρσιες αυτές τομές πρέπει να είναι εντός του 0,5L περί το μέσον του πλοίου). 2. Μετρήσεις προς υπολογισμό του ποσοστού φθοράς των κατασκευαστικών στοιχείων, που επιθεωρούνται σύμφωνα με την «εξ επαφής» επιθεώρηση, όπως φαίνεται στον πίνακα ΒΙΙ. 3. Όλα τα καλύμματα στομίων κυτών φορτίου και τοιχώματα (ελάσματα και ενισχυτικά). 4. Όλα τα ελάσματα καταστρώματος εντός της γραμμής των ανοιγμάτων μεταξύ των στομίων κυτών φορτίου. 5. Όλες οι διαμήκεις σειρές πλευρικών ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εντός της περιοχής δεξαμενών φορτίου. 6. Επιλεγμένες διαμήκεις σειρές ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εκτός της περιοχής δεξαμενών φορτίου. 7. Κρίσιμες περιοχές, με υπόδειξη του επιθεωρητή. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Περιοχή δεξαμενών φορτίου: (α) Όλα τα ελάσματα καταστρώματος εκτός της γραμμής των ανοιγμάτων κυτών φορτίου. (β) Τρεις εγκάρσιες τομές εκτός γραμμής των ανοιγμάτων κυτών φορτίου. (Τουλάχιστον μία από τις εγκάρσιες αυτές τομές πρέπει να είναι εντός του 0,5L περί το μέσον του πλοίου). (γ) Όλα τα ελάσματα πυθμένα. 2. Μετρήσεις προς υπολογισμό του ποσοστού φθοράς των κατασκευαστικών στοιχείων, που επιθεωρούνται σύμφωνα με την «εξ επαφής» επιθεώρηση, όπως φαίνεται στον πίνακα ΒΙΙ. 3. Όλα τα καλύμματα στομίων κυτών φορτίου και τοιχώματα (ελάσματα και ενισχυτικά). 4. Όλα τα ελάσματα καταστρώματος εντός της γραμμής των ανοιγμάτων μεταξύ των στομίων κυτών φορτίου. 5. Όλες οι διαμήκεις σειρές πλευρικών ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εντός της περιοχής δεξαμενών φορτίου. 6. Επιλεγμένες διαμήκεις σειρές ελασμάτων των εξάλων και υφάλων εκτός της περιοχής δεξαμενών φορτίου. 7. Κρίσιμες περιοχές, με υπόδειξη του επιθεωρητή.

7. Bulk Carriers

Συμπεράσματα

Αντιλαμβανόμαστε ότι για να εκτελεστεί σωστά η εργασία των παχυμετρήσεων, χρειάζεται μια στοιχειώδης εκπαίδευση και αρκετή εμπειρία που μπορεί να αποκτηθεί μόνο από την προσωπική εξάσκηση και εφαρμογή. Από τις παχυμετρήσεις των ελασμάτων εξαρτώνται η διάρκεια ζωής του σκάφους και κατ'επέκταση η ασφάλεια των επιβαινόντων και του πληρώματος.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον κύριο Βασίλη Κανακάκη για την ξενάγηση στην Ναυπηγική Ζώνη Περάματος και για την πολύτιμη συνεισφορά του στην εκπόνηση της εργασίας.