

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ



**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

‘Τα Υφαλοχρώματα και το Κόστος τους στις Ναυτιλιακές Εταιρείες’

**Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
«Ναυτιλία, Μεταφορές και Διεθνές Εμπόριο – ΝΑ.Μ.Ε.»**

Καμπέρη Μαρία

Ημερομηνία

ΧΙΟΣ

Καμπέρη Μαρία

‘Τα Υφαλοχρώματα και το Κόστος τους στις Ναυτιλιακές Εταιρείες’

Ημερομηνία

**Διπλωματική Εργασία για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
«Ναυτιλία, Μεταφορές και Διεθνές Εμπόριο – ΝΑ.Μ.Ε.»**

Τμήμα Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών

Συγγραφέας: Καμπέρη Μαρία.

Επιβλέπων: Γλύκας Αλέξανδρος

Διευθυντής Σπουδών: Λίτινας Νίκος

ΧΙΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ	7
2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ.....	9
2.2. BUTYLIN: ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΤΟΥ ΤΒΤ	9
2.3. ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ ΤΒΤ .	10
2.4. ΤΒΤ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	10
2.5. ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΖΩΗ	11
2.6. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	12
2.7. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ	12
2.7.1. ΠΙΝΕΛΟ Ή ΡΟΛΟ	12
2.7.2. ΨΕΚΑΣΜΟΣ (ΕΚΝΕΦΩΣΗ)	13
2.8. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ	13
2.8.1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	13
2.8.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	14
2.9. ΟΙ ΖΗΜΙΕΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ	16
3.1. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ.....	16
3.1.1. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΑΔΙΑΛΥΤΗΣ ΜΗΤΡΑΣ.....	16
3.1.2. ΑΥΤΟΛΕΙΑΙΝΟΜΕΝΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ	17
3.1.3. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΑΥΤΟΛΕΙΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΣΩ ΤΡΙΒΗΣ	17
3.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΝΤΕ ΚΥΡΙΩΝ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΩΝ ΒΙΟΚΤΟΝΩΝ	17
3.2.1. TRIBUTILTIN (ΤΡΙΒΟΥΤΙΛΙΝΗ)	18
3.2.2. COPPER (ΧΑΛΚΟΣ).....	19
3.2.3. IRGAROL 1051	20
3.2.4. SEA - NINE 211	21
3.2.5. ZINC PYRITHIONE (ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥΧΟΣ ΠΥΡΙΘΕΙΟΝΗ)	22
3.3. ΜΗ ΒΙΟΚΤΟΝΑ ΧΡΩΜΑΤΑ	23
3.4. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΥΣ.....	25
3.4.1. ΧΡΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΩΣ ΒΑΣΗ ΞΗΡΑ ΕΛΑΙΑ.....	25
3.4.2. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ	25
3.4.3. ΑΛΚΥΔΙΚΗ ΡΗΤΙΝΗ	26
3.4.4. ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟ	27
3.4.5. ΒΙΝΥΛΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ	28
3.4.6. ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ	29
3.4.7 ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕ ΠΙΣΣΑ	29
3.4.8. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ.....	30
3.4.9. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΙΣΣΑΣ-ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ	30
3.4.10. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΑΚΟΡΕΣΤΩΝ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ.....	30
3.4.11. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ	31
3.4.12. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ	32
3.5. ΠΩΣ ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΙΣ ΕΝΑ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑ	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	
ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ	34
4.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ	34
4.1.1. ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗ	34

4.1.2. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΙΝΑΣ ΜΕ ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	34
4.1.3. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΟΣ	35
4.1.4. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ	35
4.1.5. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΨΗΓΜΑΤΟΒΟΛΗ.....	36
4.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	40
4.2.1. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ	40
4.2.2. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΨΗΓΜΑΤΟΒΟΛΗ.....	40
4.2.3. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΦΛΟΓΑ	41
4.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	41
4.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	42
4.4.1. ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ	42
4.4.2. ΚΙΝΔΥΝΟΙ	42
4.4.3. ΑΝΘΡΩΠΟΙ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ	43
4.4.4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	43
4.4.5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΕΝΔΥΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	44
4.4.6. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΑΛΛΑΓΗ ΡΟΥΧΩΝ	44
4.4.7. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ	45
4.4.8. ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ	45
4.4.9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	47
5.1 ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.....	47
5.1.2. ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ Ή ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	48
5.1.3. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΜΕ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥΣ	48
5.1.4. ΨΑΘΥΡΗ ΘΡΑΥΣΗ ΛΟΓΩ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ	48
5.1.5. ΣΠΗΛΛΑΙΩΔΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	49
5.1.6. ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	49
5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΙΜΟ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	53
6.1. ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ.....	55
6.2. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ.....	58
6.3. ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΑ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	61
7.1. GREENPEACE	63
7.2. ΚΙΝΗΜΑ ΟΙΚΟΛΟΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΣΤΩΝ	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ.....	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	87
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	90

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΩΝ.....	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΛΟΙΩΝ.....	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ - ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	69
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΚΟΣΤΟΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	71
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ.....	73
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΙΛΟΥ - ΠΥΘΜΕΝΑ.....	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΙΛΟΥ – ΠΥΘΜΕΝΑ ΠΛΟΙΩΝ.....	76
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: GRITBLASTING SCALING AND SCRAPPING.....	78
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: PAINTING.....	79
ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HULL TREATMENT.....	80
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	82

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΚΟΣΤΟΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	72
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ HEMPADUR 4514 GREY 1148.....	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ HEMPADUR 4518 YELLOWISH GREY 2515.....	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΣΥΓΚΡΙΣΗ 2 ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΩΝ.....	75
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ.....	83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μεταφορές αποτελούν σημαντική πηγή εσόδων για την Ελλάδα αλλά και για ολόκληρο τον κόσμο, κυρίως για εκείνες τις χώρες που δραστηριοποιούν τις εισαγωγές και τις εξαγωγές τους δια θαλάσσης. Τα περισσότερα προϊόντα μεταφέρονται μέσω θαλάσσης σε διαφορετικούς προορισμούς ανά τον κόσμο. Οι μεταφορές αυτές ικανοποιούν την προσφορά και την ζήτηση που δημιουργείται για κάποια προϊόντα για τα οποία είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μεταφορά καθώς υπάρχει ανάγκη ικανοποίησης της ζήτησης.

Η εμπορευματοποίηση των προϊόντων δεν είναι ο μόνος λόγος για τον οποίο πραγματοποιείται μια μεταφορά. Μια μεταφορά πραγματοποιείται και για την μετακίνηση ατόμων από τον ένα τόπο στον άλλο για διαφορετικούς λόγους όπως αναψυχή, εργασία, ερευνητικούς σκοπούς κ.α. Τα πλοία ανάλογα με τον σκοπό της μεταφοράς και με την φύση του προϊόντος πρέπει να ορίζουν και την κατάλληλη ταχύτητα ώστε να φθάνουν στο επιθυμητό μέρος μέσα στο χρονικό πλαίσιο που ορίζεται στην αρχή του ταξιδιού. Η τήρηση του χρονικού ορίου που τίθεται αποτελεί πρωταρχική υποχρέωση του πλοιοκτήτη.

Μια άλλη υποχρέωση αποτελεί η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, κατά την μεταφορά καθώς και η ασφάλεια των επιβαινόντων αλλά και των προϊόντων που μεταφέρουν. Για την ασφάλεια έχουν υπογραφεί πολλοί κανονισμοί και διατάξεις τα οποία αποτελούν την υποχρέωση τήρησης τους από την πλευρά των πλοιοκτητών αλλά και του προσωπικού που εργάζονται μέσα στα καράβια.

Όσον αφορά την ασφάλεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος υπάρχουν κάποιες διατάξεις και κανονισμοί που ορίζουν πως πρέπει να πράττει το 'πλοίο' για την αποτροπή μόλυνσης, διαρροής, πυρκαγιάς κ.α. Επίσης, στις διατάξεις παρατίθενται υποχρεωτικές εφαρμογές σε περιπτώσεις που συμβούν αυτά τα ατυχήματα καθώς και τις συνέπειες που θα υποστούν οι υπεύθυνοι εξ' αιτίας της ρύπανσης ή του ατυχήματος που προκάλεσαν είτε από αμέλεια είτε εξ επίτηδες.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει αναφορά σχετικά με το πώς το πλοίο μπορεί να ρυπάνει το θαλάσσιο περιβάλλον μέσω των υφαλοχρωμάτων που χρησιμοποιεί καθώς και μια γενικότερη ανάλυση σχετικά με αυτά τα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα. Ο ορισμός της ρύπανσης αναφέρει χαρακτηριστικά 'Ρύπανση είναι το φαινόμενο της προσκόλλησης φυτικών και ζωικών οργανισμών θάλασσας πάνω στα βυθισμένα μέρη των κατασκευών'. Ειδικά για τα πλοία και τις πλωτές κατασκευές, το φαινόμενο έχει πολύ μεγάλη σημασία. Η ρύπανση στα πλοία προκαλεί ανομοιογένεια και τραχύτητα της επιφάνειας των εξωτερικών ελασμάτων, με αποτέλεσμα, πέρα από την ανάπτυξη της βιολογικής διάβρωσης να προκύπτει αύξηση της αντίστασης του πλοίου. Αυξάνεται έτσι η αντίσταση του πλοίου γεγονός που συνεπάγεται την απαίτηση μεγαλύτερης ισχύος και

την ανάγκη κατανάλωσης μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου για την επίτευξη της επιθυμητής ταχύτητας (αυτόματα οδηγούμαστε στο υψηλότερο κόστος για την εταιρεία).

Η ρύπανση εξαπλώνεται ραγδαία κατά την παραμονή του πλοίου σε λιμένες ή σε παράκτιες περιοχές γενικότερα. Ο χρόνος που απαιτείται για την προσκόλληση των μικροοργανισμών αυτών πάνω στη γάστρα του πλοίου κυμαίνεται από λίγες ώρες έως λίγες ημέρες, ενώ μερικά είδη οργανισμών μπορούν να προσκολληθούν και σε ταχύτητες του πλοίου άνω των τεσσάρων κόμβων.

Για την προστασία του πλοίου και συγκεκριμένα του σκάφους του πλοίου από την διάβρωση υπάρχουν κάποιες συγκεκριμένες ρυθμίσεις που αναφέρονται στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα. Αυτά τα επιστρώματα (υφαλοχρώματα ή μοράβια) πρέπει όχι μόνο να προστατεύουν το πλοίο αλλά και να αποτρέπουν την ρύπανση από τις χημικές ουσίες που περιέχουν οι οποίες στοχεύουν στην καταπολέμηση της διάβρωσης και των μικροοργανισμών που προσκολλώνται στην επιφάνεια του σκάφους.

Τα επιστρώματα, για τα οποία θα γίνει εκτενέστερη ανάλυση παρακάτω, επικαλύπτονται κάτω από την ίσαλο γραμμή, στο μέρος του σκάφους που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Υπάρχουν διαφορετικά είδη επιστρωμάτων τα οποία και εξυπηρετούν σκοπούς σχετικούς με την διάβρωση και την απόδοση του πλοίου.

Στην παρούσα εργασία θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των επιστρωμάτων μέσα σε 8 κεφάλαια:

- Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται εισαγωγή σχετικά με την αναγκαιότητα των υφαλοχρωμάτων στην προστασία των υφάλων του πλοίου.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια γενική ανάλυση των επιστρωμάτων και κυρίως του TBT σχετικά με τον σκοπό τους, τις επιδράσεις τους στο θαλάσσιο περιβάλλον καθώς και την νομοθεσία που τα περιβάλλει.
- Στο τρίτο κεφάλαιο θα γίνει εκτενέστερη ανάλυση των υφαλοχρωμάτων. Επίσης, θα γίνει αναφορά στα πέντε κύρια βιοκτόνα καθώς και στον διαχωρισμό των υφαλοχρωμάτων ανάλογα με το συνδετικό τους υλικό. Τέλος, πραγματοποιείται μια μικρή ανάλυση σχετικά με το πώς θα επιλεγεί το κατάλληλο υφαλόχρωμα.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί αναφορά σχετικά με την προετοιμασία του πλοίου πριν την επικάλυψη του με υφαλόχρωμα καθώς και στο τι πρέπει να λάβει υπ' όψη του ο εργαζόμενος για την ασφάλεια του κατά την επικάλυψη.
- Στο πέμπτο κεφάλαιο θα γίνει αναφορά στην διάβρωση της γάστρας και πως αυτή επηρεάζει το πλοίο.
- Στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται οι αποφάσεις του διεθνούς ναυτιλιακού οργανισμού (IMO) και της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα.

- Στο έβδομο κεφάλαιο πραγματοποιείται ανάλυση σχετικά με τις επιδράσεις των υφαλοχρωμάτων στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- Στο όγδοο κεφάλαιο θα γίνει μια ανάλυση για το κόστος των υφαλοχρωμάτων. Συγκεκριμένα, θα παρατεθούν δεκαέξι πλοία και θα πραγματοποιηθεί ανάλυση σχετικά με το κόστος επικάλυψης ανάλογα με το μήκος τους, το πλάτος τους και το βύθισμα που έχουν.
- Τέλος, θα παρατεθούν συμπεράσματα σχετικά με την χρήση των υφαλοχρωμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ

Το αντιδιαβρωτικό επίστρωμα είναι ένα χρώμα το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί πάνω σε μία συμπαγή επιφάνεια στην οποία βαθμιαία ξηραίνεται και σκληραίνει, ώστε να δημιουργηθεί ένα στρώμα υπό τη μορφή μεμβράνης. Τα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα είναι μείγματα πολλών υλικών, καθένα από τα οποία με τη σειρά του έχει κατασκευαστεί ώστε να προσδώσει συγκεκριμένες ιδιότητες.

Τα κύρια συστατικά ενός αντιδιαβρωτικού επιστρώματος είναι τα εξής:

✚ Χρωστική ύλη (pigment): προσδίδει ιδιότητες στο επίστρωμα, όπως απόχρωση, γυαλάδα, σκληρότητα, μηχανική αντοχή, ικανότητα απορρόφησης νερού, αντιδιαβρωτικές ιδιότητες κ.λπ.

✚ Συνδετικό μέσο (binder): αποτελεί το πλέον σημαντικό συστατικό του επιστρώματος και είναι εκείνο που σχηματίζει την τελική μεμβράνη και από το οποίο εξαρτώνται πολλές στοιχειώδεις, φυσικές και χημικές, ιδιότητες του.

✚ Διαλύτες (solvents ή thinners): είναι το υγρό συστατικό του χρώματος, διαμέσου του οποίου επιτυγχάνεται στερεές και ημιστερεές ουσίες να βρίσκονται υπό τη μορφή διαλύματος και να ελέγχεται το ιξώδες (το πηχτό του ρευστού) του επιστρώματος. Μετά την εφαρμογή, οι διαλύτες εξατμίζονται και δεν επηρεάζουν τα επιστρώματα.

✚ Χημικά πρόσθετα (additives): είναι χημικές ενώσεις που σκοπό έχουν να εξασφαλίσουν συγκεκριμένες ιδιότητες στο επίστρωμα, οι οποίες δεν μπορούν να προσδοθούν από τα άλλα συστατικά του. Ως πρόσθετα μπορούν να αναφερθούν οι σταθεροποιητές χρώματος, οι επιβραδυντές ξήρανσης, οι αναστολείς διάβρωσης κ.λπ.

Οι ουσίες αυτές παρουσιάζουν αυξημένη ηλεκτρική αντίσταση, με αποτέλεσμα να ελαττώνεται άμεσα η ένταση του ρεύματος διάβρωσης που αποτελεί μέτρο της ταχύτητας διάβρωσης. Τα μη μεταλλικά επιστρώματα αποσκοπούν στο να απομονώσουν το υπόστρωμα από την άμεση επαφή με το διαβρωτικό περιβάλλον, να το μονώσουν θερμικά ή ηλεκτρικά για να ελαττώσουν το δυναμικό διάβρωσης ή να πετύχουν αναστροφή του, καθώς και να καθυστερήσουν την εισχώρηση του νερού και του οξυγόνου στη μεταλλική επιφάνεια. Κάθε κατηγορία αντιδιαβρωτικών επιστρωμάτων έχει συγκεκριμένες ιδιότητες και καθιστούν το επίστρωμα κατάλληλο για κάθε ειδική περίπτωση προστασίας. Μία μόνο επίστρωση δεν αποτελεί ικανοποιητική προστασία για την μεταλλική κατασκευή του πλοίου, γι' αυτό και απαιτείται η εφαρμογή πολλών επιστρώσεων (επικαλυπτικό σύστημα βαφής, όπως χαρακτηριστικά ονομάζεται).

Ένα συμβατικό σύστημα βαφής για χαλύβδινες επιφάνειες αποτελείται από ένα ή περισσότερα στρώματα από αντιδιαβρωτικά αστάρια, από ένα ενδιάμεσο στρώμα και από ένα τελικό στρώμα (για τα οποία θα γίνει αναφορά παρακάτω). Το συνολικό πάχος των διαφόρων στρωμάτων βαφής για ένα τέτοιο σύστημα κυμαίνεται από 120 μm μέχρι 180 μm. Έχουν δημιουργηθεί κάποια περισσότερο εξελιγμένα συστήματα βαφής με υψηλότερη ποιότητα τα οποία απαιτούν λιγότερα στρώματα, τα οποία όμως έχουν συνήθως μεγαλύτερο πάχος από αυτά των συμβατικών επικαλυπτικών συστημάτων.

Κάθε μία από τις επιστρώσεις επιτελεί κάποια συγκεκριμένη λειτουργία και πρέπει να έχει συγκεκριμένες ιδιότητες, οι οποίες αναφέρονται συνοπτικά ακολούθως:

■ Αστάρια (primers)

Οι πρώτες στρώσεις πρέπει να έχουν καλή πρόσφυση στο μέταλλο, να εξασφαλίζουν αντιδιαβρωτική προστασία και να αποτελούν μια καλή βάση για τις στρώσεις που θα ακολουθήσουν. Η αντιδιαβρωτική συμπεριφορά των ασταριών οφείλεται στην παρουσία χρωστικών ουσιών όπως: μόλυβδος, σκόνη ψευδαργύρου, χρωμικός ψευδάργυρος, φωσφορικός ψευδάργυρος και φωσφορικό κάλιο. Τα τελευταία χρόνια, όμως, υπάρχει η τάση περιορισμού της χρήσης χρωστικών ουσιών χρωμικού ψευδαργύρου και μολύβδου εξαιτίας της τοξικότητάς τους και των βλαβερών τοξικών αερίων που ελευθερώνονται κατά τη συγκόλληση ή την κοπή ελασμάτων με φλόγα.

■ Ενδιάμεσες στρώσεις (undercoats)

Η ενδιάμεση στρώση πρέπει να έχει πολύ καλή πρόσφυση στο αστάρι και ικανοποιητική καλυπτική ικανότητα. Το χρώμα να είναι σχεδόν όμοιο με αυτό του τελικού επιστρώματος αλλά όχι το ίδιο, έτσι ώστε να μπορούν να ξεχωρίζουν τυχόν ακάλυπτες περιοχές και σημεία. Έχει ιδιαίτερη σημασία για τη διάρκεια ζωής του επικαλυπτικού συστήματος, ενώ όταν περιέχει χρωστικές ουσίες σε στρώσεις περιορίζει τη διαπερατότητα του συστήματος από οξυγόνο και υγρασία.

■ Τελική στρώση (finishing coat)

Η τελική στρώση πρέπει να παρουσιάζει πολύ καλή αντοχή έναντι της διάβρωσης και των καιρικών συνθηκών. Αυτό σημαίνει ότι δεν πρέπει να χάνει τη λάμψη και τη στιλπνότητά του υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, ούτε να χάνει την πρόσφυση του στα κατώτερα στρώματα σε συνθήκες υγρασίας. Επιπλέον, πρέπει να έχει πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες, όπως αντοχή έναντι της κρούσης και των διαφόρων χτυπημάτων και αντίσταση σε απόξεση. Επίσης, πρέπει να δίνει στην προστατευόμενη επιφάνεια το επιθυμητό χρώμα και την απαιτούμενη στιλπνότητα.

2.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ

Τα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα¹ τοποθετούνται στο σκάφος του πλοίου. Αποτελούν χρώματα ειδικής σύνθεσης και εξαιρετικής αντοχής με τα οποία βάζονται τα μεταλλικά ύφαλα των σκαφών. Η Μοράβια, όπως αλλιώς λέγεται, περιέχει δηλητηριώδεις ουσίες οι οποίες δεν επιτρέπουν στα φύκι και στα οστρακόδερμα να επικάθονται στα ύφαλα. Κατά συνέπεια, η Μοράβια προστατεύει το σκάφος από την διάβρωση και διατηρεί την ταχύτητα και την ευελιξία του.

Ιστορικά, η χρησιμοποίηση των χρωμάτων αυτών ήταν κατά της διάβρωσης. Από την δεκαετία του 1980 το TBT free association αντικαταστάθηκε από το συμπολυμερές (copolymer) χρώμα self polishing (αυτολειανόμενο). Τα χρώματα αυτά είναι περισσότερο αποτελεσματικά στην προστασία των υφάλων του σκάφους καθώς και στην μείωση της αντίστασης της τριβής.

2.2. BUTYLIN: ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΤΟΥ TBT

Τα Butyltin είναι χειροποίητα οργανομεταλλικά συστατικά. Αυτό σημαίνει ότι περιέχουν μια ή περισσότερες συνδέσεις με άτομο του άνθρακα και του μετάλλου. Υπάρχουν τέσσερις τύποι Butyltin: ο μονοβουτιλοκασσίτερος (MBT), ο διβουτιλοκασσίτερος (DBT), ο τριβουτιλοκασσίτερος (TBT) και ο τετραβουτιλοκασσίτερος (TTBT). Το TBT χρησιμοποιείται σαν βιοκτόνο στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα αλλά έχει και χρήση μυκητοκτόνου. Το DBT και το MBT χρησιμοποιούνται σαν πρόσθετα στα πλαστικά κυρίως στο χλωριούχο πολυβινύλιο για την πρόληψη της χημικής αποικοδόμησης εξ' αιτίας των αλλαγών της θερμοκρασίας. Το TTBT είναι ένα βιομηχανικό προϊόν από το οποίο προέρχονται τα υπόλοιπα Butylins.

¹ Τα παλιά τα χρόνια όπου κυριαρχούσαν τα ξύλινα πλοία σαν επικαλυπτικά αντιδιάβρωσης χρησιμοποιούσαν συστατικά του αρσενικού, του υδροξειδίου του ασβεστίου και υδραργυρικό για την πρόληψη της προσκόλλησης μικροοργανισμών. Παρ' όλο που τα οργανικά συστατικά υπήρχαν για παραπάνω από 150 χρόνια, μόλις το 1960 εμφανίστηκε το TBT σαν αντιδιαβρωτικό. Από το 1970 τα περισσότερα πλοία ήταν επικαλυμμένα με χρώμα το οποίο περιείχε οργανοκασιτερική ένωση και χαλκό. Η ναυτιλιακή βιομηχανία στηρίζεται στην χρήση του TBT το οποίο είναι οικονομικό και αποτελεσματικό. Οι οργανισμοί σκοτώνονται μόλις έρθουν σε επαφή με την επιφάνεια των υφάλων που είναι επικαλυμμένη με αντιδιαβρωτικό επίστρωμα.

2.3. ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ TBT

Το TBT self polishing copolymer (SPC, αυτολειαινόμενο) παρέχει τον μεγαλύτερο βαθμό αξιοπιστίας και συνέπειας στην προστασία του σκάφους, και συγκεκριμένα των μεταλλικών σημείων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Το χρώμα αυτό απελευθερώνεται αργά στο θαλάσσιο περιβάλλον για την πρόληψη από την προσκόλληση υδρόβιων μικροοργανισμών. Το πλεονέκτημα της χρησιμοποίησης αυτών των χρωμάτων (TBT SPC) παρουσιάζεται ως εξής: τα πλοία που χρησιμοποιούν TBT SPC δεν απαιτείται να πραγματοποιούν δεξαμενισμούς μέχρι και για εφτά χρόνια. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με εκείνα τα πλοία τα οποία τοποθετούν άλλα χρώματα και είναι υποχρεωμένα να προβαίνουν σε δεξαμενισμούς κάθε τρία χρόνια. Αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς υπάρχουν χαμηλά λειτουργικά κόστη για τους πλοιοκτήτες και τους διαχειριστές.

Τα υπάρχοντα συστήματα επιτρέπουν ένα χρονικό περιθώριο μεταξύ των δεξαμενισμών που ανέρχεται έως και τα τρία χρόνια με πιθανότητα επιπρόσθετου καθαρισμού για την καταπολέμηση της διάβρωσης.

2.4. TBT ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η πρώτη χρήση του TBT ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Στα μέσα της δεκαετίας του 1980 ερευνητές από την Γαλλία και το Ηνωμένο βασίλειο δήλωσαν ότι η χρήση του TBT στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα επηρεάζει μικροοργανισμούς οι οποίοι δεν αποτελούν απειλή για το σκάφος, όπως είναι τα στρείδια και τα φίδια. Αυτή η τοποθέτηση οδήγησε σε περιβαλλοντικές ρυθμίσεις για τον περιορισμό της χρησιμοποίησης του TBT.

Το Κογκρέσο των Η.Π.Α. υιοθέτησε το 'Organotic Antifouling Paint Control Act (OAPCA) στα τέλη του 1988. Αυτό το σχέδιο περιόριζε την χρήση του TBT για τα πλοία τα οποία είναι μεγαλύτερα των 25 μέτρων σε μήκος καθώς και σε εκείνα με αλουμίνιο σκάφος. Οι παγκόσμιες ρυθμίσεις σχετικά με την απαγόρευση του TBT ποικίλλουν. Κάποιες χώρες δεν έχουν περιορισμούς στο βαθμό που θα χρησιμοποιηθεί το TBT ενώ κάποιες άλλες όπως είναι η Ιαπωνία, η Γαλλία και πολιτείες στην Βόρεια θάλασσα έχουν υιοθετήσει αυστηρά μέτρα.

Πάνω από 10 χρόνια έρευνας, και εξ αιτίας των σκληρών ρυθμίσεων, έχουν υποδείξει ότι οι συγκεντρώσεις του TBT έχουν μειωθεί στο νερό και στην υδρόβια ζωή. Αυτοί οι περιορισμοί έχουν παρατηρηθεί από της Η.Π.Α. όπως και σε άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο.

Έρευνα έχει, επίσης, υποδείξει ότι οι ρυθμίσεις έχουν επιτυχώς μειώσει τις επιδράσεις στο περιβάλλον από την χρήση του TBT στις παράκτιες περιοχές (ναυπηγεία, μαρίνες, λιμάνια κ.λ.π.). Επίσης, να αναφερθεί ότι έχει παρατηρηθεί σε χώρες όπως η Γαλλία και η Βρετανία, ότι μικροοργανισμοί όπως τα στρείδια και τα

φίδια, τα οποία δεν αποτελούσαν απειλή για το σκάφος αναρρώνουν σταδιακά από τότε που τέθηκαν σε εφαρμογή αυτές οι ρυθμίσεις.

Ο κίνδυνος από το TBT στους θαλάσσιους οργανισμούς διαπιστώθηκε καθώς υπήρχε μείωση στον πληθυσμό των υδρόβιων οργανισμών. Αυτό που ενδιαφέρει την επιστήμη είναι:

- ◆ εκείνοι οι μικροοργανισμοί που απειλούνται με εξαφάνιση,
- ◆ εκείνοι που πρόκειται να γίνουν τροφή για τον άνθρωπο καθώς και
- ◆ εκείνα τα ζώα με τα οποία ο άνθρωπος είναι δεμένος συναισθηματικά, όπως είναι τα δελφίνια και οι φάλαινες.

Μαζική θνησιμότητα δελφινιών διαπιστώθηκε σε πολλές τοποθεσίες σε ολόκληρο τον κόσμο μεταξύ 1987 και 1991. Κανένας δεν γνωρίζει την αιτία θανάτου παρ' όλο που πιστεύετε ότι ο θάνατος προήλθε από ασθένειες ύστερα από μόλυνση του ανοσοποιητικού τους συστήματος. Πολλές ήταν οι αιτίες που αναφέρθηκαν αλλά δεν διαπιστώθηκε σχέση με το TBT.

Ο έλεγχος του TBT από τις αρχές του 1989 στις μαρίνες, στα λιμάνια και στα ναυπηγεία, σε ολόκληρο τον κόσμο, έχει υποδείξει μια μείωση στους χρόνιους κινδύνους στην υδρόβια ζωή. Παρ' όλο που η έκθεση στο TBT είναι μεγαλύτερη σε μαρίνες, συνεχίζει να μειώνεται. Επιπλέον, συγκεντρώσεις σε λιμάνια δείχνουν την ισχυρότερη μείωση ύστερα από έλεγχο σε διαφορετικές τοποθεσίες. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι από το 1986 το επίπεδο του κινδύνου έχει μειωθεί, από τις Η.Π.Α., για την προστασία της υδρόβιας κοινότητας.

Σημαντική ανάκαμψη έχει πραγματοποιηθεί στην υδρόβια ζωή από τότε που υιοθετήθηκαν κάποια σημαντικά μέτρα για την προστασία των ψαριών και των άλλων θαλάσσιων μικροοργανισμών.

2.5. ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΖΩΗ

Σύμφωνα με κάποιες μελέτες οι οποίες διεξήχθησαν στην Ευρώπη, στην Ασία και στην Βόρειο Αμερική απεδείχθη ότι το TBT δεν αποτελεί κίνδυνος για τις τροφές που προέρχονται από την θάλασσα.

Η εισπνοή και η έκθεση του δέρματος στο TBT, όσον αφορά τους εργάτες έχουν αξιολογηθεί και δεν έχει διαπιστωθεί κανένα πρόβλημα είτε στο αναπνευστικό τους είτε κάποια δερματική πάθηση. Τα συστατικά του TBT δεν έχουν επιδείξει ότι είναι νευροτοξικά ή ότι παρουσιάζουν μεταλλακτική ικανότητα, τερατογενετική, ακόμα και καρκινογενετική, στους ανθρώπους. Το TBT χρησιμοποιείται πάνω από 30 χρόνια και υπάρχει πληροφόρηση από την ιατρική εποπτεία των εργαζομένων της οργανωτικής παραγωγής ότι δεν υπάρχουν εκθέσεις που αναφέρονται σε περιστατικά μόλυνσης ή σε περιστατικά μακροχρόνιων εχθρικών αποτελεσμάτων στον άνθρωπο.

Περιορισμένα στοιχεία υπάρχουν σχετικά με τον κίνδυνο στον άνθρωπο, στα ψάρια, στα πουλιά και σε άλλους υδρόβιους μικροοργανισμούς από την χρήση του TBT και των βιοκτόνων. Για την κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων απαιτείται

επιπλέον περιεκτική επιστημονική έρευνα και αξιολόγηση. Πολλά από τα καινούρια αντιδιαβρωτικά επιστρώματα που περιέχουν TBT απαιτούν πρόσθετα από τοξικά βιοκτόνα καθώς και συστατικά χαλκού ώστε να λειτουργήσουν αποτελεσματικά.

Σημαντικά κενά δεδομένων υπάρχουν σχετικά με την χρόνια τοξικότητα των εναλλακτικών χρωμάτων του TBT και των επιδράσεων τους στο περιβάλλον. Διαθέσιμα δεδομένα αναφέρουν ότι αυτά τα βιοκτόνα, σε κάποιο επίπεδο, έχουν αντίθετα αποτελέσματα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Για παράδειγμα το irgarol 1051² το οποίο χρησιμοποιείται στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα έχει ήδη παρατηρηθεί ότι προκαλεί μεγάλο κίνδυνο. Έχει εντοπιστεί σε συγκεντρώσεις με έντονη τοξικότητα στα παράλια της Αγγλίας και του Μεντιτερανέου. Το irgarol 1051, επίσης, προκαλεί καταστροφή στους οργανισμούς των μικροφυκών της δυτικής ακτής της Σουηδίας.

2.6. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Παρά την επιτυχία των διάφορων ρυθμίσεων για την μείωση της χρησιμοποίησης του TBT και των επιδράσεων του στο περιβάλλον, μια συνολική απαγόρευση στο TBT SPC έχει αποτελέσει το κύριο θέμα στην πολιτική σκηνή. Ο διεθνής ναυτιλιακός οργανισμός (IMO) των Ηνωμένων Εθνών δουλεύει για μια πρόταση για τον περαιτέρω περιορισμό της χρήσης TBT στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα.

Μέχρι να εμφανιστεί μια λύση αποτελεσματική η εφαρμογή των υποδείξεων, παγκοσμίως, του IMO στην μείωση του TBT free association, με στόχο τις καλύτερες τεχνικές και δραστηριότητες των ναυπηγείων, θα μειώσει περαιτέρω την επίδραση του TBT στο περιβάλλον.

2.7. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

Η επιλογή της μεθόδου βαφής εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος της μεταλλικής επιφάνειας. Οι σημαντικότεροι τρόποι εφαρμογής υφαλοχρωμάτων είναι με πινέλο ή ρολό και με εκνέφωση.

2.7.1. ΠΙΝΕΛΟ Ή ΡΟΛΟ

Η μέθοδος αυτή θεωρείται επίπονη, χρονοβόρα και ακριβή και εμφανίζει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην υγρασία των επιφανειών και περιορισμένη απώλεια χρώματος. Κατά τη βαφή το χρώμα διεισδύει καλύτερα στους πόρους και στις κοιλότητες της μεταλλικής επιφάνειας, σε σύγκριση με άλλες μεθόδους βαφής.

² Θα γίνει σχετική αναφορά παρακάτω.

Σχετικά με το πάχος του επιστρώματος δεν υπάρχει ομοιομορφία ενώ η δυνατότητα πρόσβασης στο σημείο της εργασίας εξαρτάται από τον εκάστοτε τεχνικό. Αυτή η μέθοδος θεωρείται κατάλληλη για μικρές επιφάνειες, αλλά χρησιμοποιείται και σε περιοχές μεγάλων επιφανειών που εξαιτίας της γεωμετρίας τους απαιτούν προσοχή (γωνιακές περιοχές, αιχμηρά άκρα, ραφές συγκόλλησης). Επίσης εφαρμόζεται σε χώρους όπου απαγορεύεται η βαφή με εκνέφωση (μηχανοστάσιο, χώροι ενδίαιτησης) ή όπου δεν υπάρχει επαρκής εξαερισμός.

2.7.2. ΨΕΚΑΣΜΟΣ (ΕΚΝΕΦΩΣΗ)

Αυτή η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιείται με ή χωρίς αέρα ή θέρμανση και εφαρμόζεται, κυρίως, σε βιομηχανική κλίμακα. Είναι ταχύτερη και το πλεονέκτημα της σε σχέση με τη βαφή με πινέλο ή ρολό, είναι ότι μεγάλες επιφάνειες καλύπτονται γρήγορα και ομοιόμορφα. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι οι σημαντικές απώλειες επιστρώματος, που εξαρτώνται από το μέγεθος και τη γεωμετρία των μεταλλικών επιφανειών, την ένταση του ανέμου που επικρατεί στο χώρο βαφής, την πίεση ψεκασμού, τα χαρακτηριστικά του επικαλυπτικού υλικού και την απόσταση του ακροφυσίου (άκρο σωλήνα όπου γίνεται η πίεση ρευστού) από την επιφάνεια.

Στην εκνέφωση με αέρα είναι σημαντικό να παρέχεται μόνο η απαιτούμενη ποσότητα αέρα, διαφορετικά μπορεί να προκαλέσει υπερβολική κατανάλωση επιστρώματος και αναπήδηση της πάνω στη μεταλλική επιφάνεια. Η συνήθης απόσταση του πιστολιού από την επιφάνεια είναι 15-20 cm και η κανονική πίεση ψεκασμού είναι 2,8-5,6 kg/cm².

Η θερμή εκνέφωση και η χωρίς αέρα εκνέφωση εμφανίζουν περισσότερα πλεονεκτήματα και οδηγούν σε επιστρώματα μεγαλύτερου πάχους.

2.8. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των επιστρωμάτων, κατά την επίστρωση, είναι: η ατμοσφαιρική υγρασία και η θερμοκρασία.

2.8.1. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ

Όταν υπάρχει υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, υπάρχει κίνδυνος συμπύκνωσης και εγκλωβισμού υδρατμών στην επιφάνεια. Αποτέλεσμα είναι η πρόωρη διάβρωση του χάλυβα, η μειωμένη πρόσφυση (βαθμός επαφής) του επιστρώματος στην επιφάνεια, η αλλοίωση των ιδιοτήτων του επικαλυπτικού, η δημιουργία φλυκταινών και τελικά η ρήξη και καταστροφή του επιστρώματος.

Η υγρασία του αέρα συνήθως εκφράζεται με τη σχετική υγρασία η οποία ορίζεται ως ο λόγος της ποσότητας των υδρατμών που περιέχονται σε ένα δεδομένο όγκο αέρα υπό δεδομένη θερμοκρασία προς τη μέγιστη ποσότητα υδρατμών που ο ίδιος όγκος αέρα μπορεί να περιέχει στην ίδια θερμοκρασία. Εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις

εκατό (%) και κυμαίνεται συνήθως από 50% ως 90%. Όταν η σχετική υγρασία είναι 100%, ο αέρας είναι κορεσμένος. Η θερμοκρασία στην οποία ο αέρας γίνεται κορεσμένος και στην οποία το νερό αρχίζει να συμπυκνώνεται καλείται σημείο δρόσου. Σε σχετικά υψηλές υγρασίες αρκεί μια πολύ μικρή πτώση της θερμοκρασίας για να προκληθεί συμπύκνωση. Επειδή το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα έντονο όταν ο καιρός είναι ευμετάβλητος, θα πρέπει να επιλέγονται οι κατάλληλες καιρικές συνθήκες για την εφαρμογή της βαφής. Ως γενικές αρχές μπορούμε να αναφέρουμε ότι:

- ◆ Η βαφή δεν πρέπει να εφαρμόζεται όταν η σχετική υγρασία είναι μεγαλύτερη από 85% (εκτός αν τα επικαλυπτικά από τη φύση τους έχουν επαρκή αντοχή στην υγρασία).
- ◆ Η βαφή πρέπει να εφαρμόζεται μόνον όταν η θερμοκρασία της μεταλλικής επιφάνειας είναι 2°C ως 3°C υψηλότερη από τη θερμοκρασία δρόσου.
- ◆ Η βαφή δεν πρέπει να εφαρμόζεται ποτέ σε ανοιχτό περιβάλλον με βροχή, χιόνι, πάγο, ομίχλη ή πολύ μολυσμένη ατμόσφαιρα.

2.8.2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Όταν η βαφή γίνεται σε ζεστό περιβάλλον, σχηματίζονται πορώδη επιστρώματα με τραχιά επιφάνεια και ανομοιογενές πάχος. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο η θερμοκρασία υπό την οποία γίνεται η βαφή δε θα πρέπει να υπερβαίνει τους 30°C, ενώ επίσης δεν πρέπει να γίνεται βαφή χαλύβδινων επιφανειών που εκτίθενται στην επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Από την άλλη μεριά, υπερβολικά χαμηλές, θερμοκρασίες καθιστούν το επικαλυπτικό υλικό ιδιαίτερα πυκνό, με αποτέλεσμα η επίστρωση του να είναι αδύνατη ή εξαιρετικά δύσκολη. Η όλη κατάσταση μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη διαλυτικού, αλλά απαιτείται προσοχή γιατί, όταν η ποσότητα του διαλυτικού υπερβεί το 5% κ.λ.π., αλλοιώνονται σημαντικά οι ιδιότητες των επιστρωμάτων.

Γενικότερα, δεν πρέπει να γίνεται βαφή σε θερμοκρασίες:

- χαμηλότερες των 10°C στην περίπτωση εποξειδικών επικαλυπτικών
- σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 5°C στην περίπτωση επικαλυπτικών πολυουρεθάνης,
- τέλος, δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση βαφή σε θερμοκρασίες χαμηλότερες του 1°C, γιατί είναι πιθανή η παρουσία πάγου στους πόρους της χαλύβδινης επιφάνειας, γεγονός που συνεπάγεται μειωμένη πρόσφυση του επιστρώματος και ελαττωμένη προστασία έναντι της διάβρωσης.

2.9. ΟΙ ΖΗΜΙΕΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Τα προστατευτικά επιστρώματα υφίστανται κάποιες ζημιές οι οποίες οφείλονται σε περιβαντολογικούς παράγοντες αλλά και στην ποιότητα του προστατευτικού επιστρώματος.

Οι κυριότερες ζημιές που μπορεί να υποστεί ένα επίστρωμα είναι οι εξής:

- ◆ Orange Pilling: Ακανόνιστη επιφάνεια του επιστρώματος με την μορφή φλούδας πορτοκαλιού
- ◆ Cissing: Το χρώμα δεν παραμένει στην επιφάνεια ή σχηματίζει κρατήρες
- ◆ Bubbling: Παρουσία παγιδευμένου αέρα στο επίστρωμα και δημιουργία φυσαλίδων
- ◆ Sagging: Το επίστρωμα τρέχει σε κατακόρυφες επιφάνειες δημιουργώντας τοπικά μεγάλα πάχη ή σταγόνες
- ◆ Brush Marks: Το πινέλο αφήνει γραμμές στη μεταλλική επιφάνεια
- ◆ Lifting: Η επανεβαφή προκαλεί 'μάζωμα' του επιστρώματος ή αποκολλήσεις ή φυσαλίδες
- ◆ Discolouration: Μεταβολή του χρώματος μετά τη βαφή
- ◆ Flocculation: Διαφορετικές τοπικές αποχρώσεις και μπαλώματα
- ◆ Delaying of drying time: Το επίστρωμα δεν στεγνώνει μετά τον χρόνο που καθορίζεται από τον κατασκευαστή
- ◆ Blooming: Θαμπή εμφάνιση
- ◆ Cracking: Δημιουργούνται πάνω στην επιφάνεια του επιστρώματος μικρές και μεγάλες ρωγμές
- ◆ Blushing: Το χρώμα παρουσιάζεται θαμπό
- ◆ Bleeding: Συστατικό του υποστρώματος διαπερνά το τελικό στρώμα και το κηλιδώνει
- ◆ Chalking: Το επίστρωμα κονιορτοποιείται (γίνεται σκόνη) στην επιφάνεια του
- ◆ Wrinkling: Η μεμβράνη συρρικνώνεται και παρατηρούνται ρυτίδες
- ◆ Rusting: Παρατηρείται σκουριά στην εξωτερική επιφάνεια του επιστρώματος
- ◆ Scaling: κακή πρόσφυση μεταξύ των διαδοχικών επιστρώσεων, που προκαλεί την αποκόλληση μικρών ή μεγάλων τμημάτων του επιστρώματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

3.1. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ

Όλα τα εμπορικά αντιρρυπαντικά επιστρώματα βασίζονται στις διεργασίες της έκλυσης δηλητηρίων από την επιφάνεια τους. Τα περισσότερα από τα δηλητήρια που έχουν χρησιμοποιηθεί στα παρελθόν έχουν μεταλλική ή οργανομεταλλική σύσταση. Τα πιο συνηθισμένα αντιρρυπαντικά επιστρώματα ήταν χαλκός, υδράργυρος, αρσενικό και διάφορες ενώσεις τους. Άλλα βιοενεργά δηλητήρια που επίσης έχουν χρησιμοποιηθεί είναι η στρυχνίνη και τα οξειδία του ψευδαργύρου, του αντιμονίου και του μολύβδου.

Τα πιο αποτελεσματικά δηλητήρια που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οξειδία του χαλκού και οργανομεταλλικές ενώσεις. Τα τελευταία χρόνια, όμως, έχουν επιβληθεί περιορισμοί στη χρήση τριβουτυλοκασιτερικών (TBT) ενώσεων στα αντιρρυπαντικά επιστρώματα (όπως θα δούμε παρακάτω), επειδή οι ενώσεις που ελευθερώνονται δε διασπώνται και σε κλειστές θαλάσσιες περιοχές καταστρέφουν τη χλωρίδα και την πανίδα.

Οι κυριότεροι τύποι αντιρρυπαντικών επιστρωμάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι ακόλουθοι:

- ✘ Συμβατικά αντιρρυπαντικά διαλυτής μήτρας (conventional soluble matrix type)
- ✘ Αντιρρυπαντικά αδιάλυτης μήτρας (insoluble matrix type)
- ✘ Αυτολειαινόμενα αντιρρυπαντικά (self polishing)
- ✘ Αντιρρυπαντικά λειαινόμενα από τριβή (self polishing / ablative)
- ✘ Συμβατικά αντιρρυπαντικά διαλυτής μήτρας

Τα συνήθη αντιρρυπαντικά τύπου διαλυτής μήτρας αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1930 και έχουν διάρκεια ζωής 12-15 μήνες. Η σύντομη διάρκεια ζωής των αντιρρυπαντικών αυτών οφείλεται στη μικρή μηχανική αντοχή τους.

3.1.1. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΑΔΙΑΛΥΤΗΣ ΜΗΤΡΑΣ

Αυτού του είδους τα αντιρρυπαντικά παρουσιάζουν αυξημένη μηχανική αντοχή επιτρέποντας την εφαρμογή συστημάτων μεγαλύτερου πάχους από πριν, με μέγιστη τιμή περίπου τα 150 microns. Με αυτόν τον τρόπο πραγματοποιείται αποτελεσματική προστασία για 18-30 μήνες για συνηθισμένες καταστάσεις ή και για συνθήκες αυξημένης ρύπανσης από τη θάλασσα. Ο φορέας δεν είναι διαλυτός στο νερό, τα βιοενεργά στοιχεία και τα άλλα διαλυτά συστατικά διαλύονται από τα επιφανειακά στρώματα και τα υποεπιφανειακά διαλυτά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων των

βιοενεργών υλικών, εκπέμπονται στο περιβάλλον. Έτσι, παρατηρείται ένας εκθετικός ρυθμός έκλυσης και όλο και λιγότερα βιοενεργά υλικά μένουν στο αντιρρυπαντικό στρώμα. Το μειονέκτημα αυτού του είδους των αντιρρυπαντικών είναι ότι το εξαντλημένο επίστρωμα παραμένει στην επιφάνεια χωρίς βιοενεργά υλικά, αυξάνοντας το συντελεστή τριβής της.

3.1.2. ΑΥΤΟΛΕΙΑΙΝΟΜΕΝΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ

Έκαναν την εμφάνιση τους στα μέσα της δεκαετίας του 1970. Το κύριο συστατικό τους είναι ένα οργανοκασσιτερικό συμπολυμερές με πολύ καλή μηχανική αντοχή, που επιτρέπει τη δημιουργία παχύτερου στρώματος. Αυτό επιτυγχάνει μεγάλα διαστήματα μεταξύ διαδοχικών δεξαμενισμών, μέχρι και 5 έτη. Η οργανοκασσιτερική ένωση είναι χημικά ενωμένη με το ακρυλικό σκελετικό στέλεχος του οργανοκασσιτερικού συμπολυμερούς και απελευθερώνεται όταν έρχεται σε επαφή με το θαλασσινό νερό με συνδυασμό υδρόλυσης και ιονανταλλαγής. Το απομένον σκελετικό στέλεχος διαλύεται και εκλύεται με την κίνηση του σκάφους.

3.1.3. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΑΥΤΟΛΕΙΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΣΩ ΤΡΙΒΗΣ

Εμφανίστηκαν στην δεκαετία του 1980. Η λειτουργία τους στηρίζεται σε έναν μηχανισμό διάλυσης βασισμένο σε τριβή. Περιέχουν ένα μεγάλο ποσοστό ευδιάλυτου στο θαλασσινό νερό φορέα, συνδυασμένου με πολυμερείς ενώσεις που ελέγχουν τη διάλυση με φυσική διεργασία. Όταν έρχονται σε επαφή με το θαλασσινό νερό, τα βιοενεργά υλικά διαλύονται μαζί με το διαλυτό φορέα. Τότε οι ενώσεις που ελέγχουν τη διάλυση έλκονται με τη μορφή μικροσωματιδίων. Μετά την εμφάνιση επέρχεται ισορροπία στο ρυθμό διάβρωσης, προσδίδοντας ένα ρυθμό λείανσης/τριβής, με αποτέλεσμα η μεμβράνη του επιστρώματος να αναλώνεται κατά τη λειτουργία.

3.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΝΤΕ ΚΥΡΙΩΝ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΩΝ ΒΙΟΚΤΟΝΩΝ

Πριν ξεκινήσει η ανάλυση των πέντε κύριων βιοκτόνων είναι σκόπιμο να αναφερθούμε στην επεξήγηση κάποιων όρων όπως είναι η βιολογική δραστηριότητα, το επίπεδο εκπομπών, η βιοσυσσωρευση και η αβεβαιότητα σχετικά με τις επιδράσεις τους στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Βιολογική δραστηριότητα: Για τον καθορισμό της βιολογικής δραστηριότητας στο θαλάσσιο περιβάλλον πρέπει να ληφθούν υπ' όψη σημαντικοί παράγοντες. Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν σημαντικά το θαλάσσιο περιβάλλον και λαμβάνονται υπ' όψη σχετικά με την μόλυνση που προκαλείται στους θαλάσσιους οργανισμούς. Αυτοί οι παράγοντες είναι τα διάφορα συστατικά των βιοκτόνων τα οποία και προκαλούν την μόλυνση του περιβάλλοντος και για τα οποία πρέπει να γίνει ειδική

μελέτη ώστε να διερευνηθεί κατά πόσο ρυπαντικά είναι και πως μπορεί να βρεθεί η βέλτιστη λύση για να αποφευχθεί η χρησιμοποίησή τους.

Επίπεδο εκπομπών: Το επίπεδο εκπομπών αναφέρεται στην ποσότητα χημικών που εκπέμπονται στο περιβάλλον. Κατά πόσο δηλαδή, μολύνεται το θαλάσσιο περιβάλλον από τις χημικές ουσίες που ελευθερώνονται από τα πλοία κατά την λειτουργία τους και πως μπορεί να οριστεί ποσοτικά. Με αυτόν τον τρόπο ανακλύπει το συμπέρασμα σχετικά με το επιθυμητό επίπεδο εκπομπών τέτοιο ώστε να μην μολύνει το θαλάσσιο περιβάλλον.

Η βιοσυσσώρευση: Η βιοσυσσώρευση περιγράφει την βιοσυγκέντρωση από την γύρω περιοχή καθώς και την βιομεγέθυνση στην αλυσίδα τροφής περιγράφοντας την έκθεση της υδροπανίδας και της υδροχλωρίδας. Η βιοσυσσώρευση είναι ένας δείκτης της πιθανής περιβαλλοντικής καταστροφής με το πλεονέκτημα της πραγματικής εξακρίβωσης. Δηλαδή, μπορεί να εύκολα να διαπιστωθεί για το κάθε βιοκτόνο.

Η αβεβαιότητα: Η αβεβαιότητα αναφέρεται στο κατά πόσο τα στοιχεία αυτά είναι ακριβή σχετικά με την βιοσυσσώρευση, το επίπεδο εκπομπών και την βιολογική δραστηριότητα. Κατά πόσο οι ερευνητές ύστερα από μια σειρά ετών έχουν αποδείξει ότι τα στοιχεία είναι ακριβή και η αβεβαιότητα σχετικά με τον κίνδυνο κάθε βιοκτόνου έχει αρχίσει να μειώνεται. Όπως θα διαπιστωθεί και παρακάτω η αβεβαιότητα είναι μεγάλη για τα βιοκτόνα γεγονός που σημαίνει ότι παρ' όλες τις έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί δεν έχει διαπιστωθεί ακόμα κατά πόσο τα χρώματα αυτά ρυπαίνουν τους θαλάσσιους οργανισμούς ή τουλάχιστο σε ποιο βαθμό.

3.2.1. TRIBUTILIN (ΤΡΙΒΟΥΤΙΛΙΝΗ)

Εξ' αιτίας της απελευθέρωσης των συστατικών της τριβουτιλίνης στο περιβάλλον μέσω της χρησιμοποίησης των αντιδιαβρωτικών επιστρωμάτων, για την προστασία του ξύλου και των υπολοίπων υλικών έχει διεξαχθεί σημαντική έρευνα για τις επιδράσεις στο περιβάλλον. Τα οργανικά συστατικά θεωρούνταν επικίνδυνα το 1975, ύστερα από σχετική έρευνα, καθώς η δυνατή βιοσυσσώρευση τους και η πιθανότητα να διαλύσουν το ενδοκρινικό σύστημα κάποιων οργανισμών δεν είναι ακόμα γνωστά.

Για πολλά χρόνια η τριβουτιλίνη αποτελούσε το κυριότερο βιοκτόνο προς χρήση σαν αντιδιαβρωτικό επίστρωμα, παρ' όλο που συνήθως χρησιμοποιούνταν σε συνδυασμό με άλλα βιοκτόνα όπως είναι ο χαλκός. Την δεκαετία του 1980 αποδείχθηκε ότι προκαλεί σημαντική ζημιά στην κοινότητα των οστρακόδερμων. Αυτό συνέβαλε στην εκστρατεία απαγόρευσης του βιοκτόνου από τις Ευρωπαϊκές χώρες για εκείνα τα πλοία τα οποία ήταν μικρότερα των 25 μέτρων. Η χρήση του πραγματοποιείται μόνο για τα πλοία τα οποία έχουν μήκος πάνω από 25 μέτρα. Πριν την χρήση του TBT στα αντιδιαβρωτικά κυριαρχούσε ο χαλκός σαν κύριο αντιδιαβρωτικό.

Βιολογική δραστηριότητα: Συγκεντρώσεις του TBT από το οποίο το 10% των οργανισμών διαφορετικών ομάδων αποκαλύπτουν έντονα τοξικά αποτελέσματα ποικίλλουν από 5 ng/l σε 2 mg/l. Μια αύξηση στο ποσοστό των θηλυκών ζώων με αντρικά παραγωγικά όργανα αποδείχθηκε ότι είναι πιθανό στην χρόνια έκθεσή τους με 2 ng/l. Συγκεντρώσεις των συστατικών του TBT προκαλούν καταστροφικά αποτελέσματα στον πληθυσμό των φιδιών και των μυδιών.

Επίπεδο εκπομπών: Τα συστατικά της τριβουτιλίνης όπως είναι το TBT₂ O, το TBTF ή το TBTCI ενσωματώνονται στο επίστρωμα μέσω της απλής ανάμειξης και/ή συνδέονται με το ακρυλικό/μεθακρυλικό συμπολυμερές (SPC). Το επίπεδο εκπομπών του TBT μετριέται από τον περιστρεφόμενο κύλινδρο, μια μέθοδο που χρησιμοποιούν οι Η.Π.Α. και περιορίζεται στα 4 (5) $\mu\text{g cm}^{-2} \text{d}^{-1}$ για τις χώρες: Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδάς, Σουηδία, Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία. Τα επίπεδα εκπομπών μετριούνται απ' ευθείας στο σκάφος του πλοίου στο λιμάνι με την μέθοδο 'Navy method'. Συνήθως είναι χαμηλότερα τα ποσοστά από τον μέσο παράγοντα σε επίπεδο 13 και έχει ένα μέσο όρο προσεγγιστικά 0,35 $\mu\text{g cm}^{-2} \text{d}^{-1}$ ύστερα από δύο με τρεις εβδομάδες. Το επίπεδο εκπομπών για το TBT SPC μετριέται χαμηλό.

Για τους άλλους τύπους των TBT αντιδιαβρωτικών τα αρχικά επίπεδα εκπομπών πρέπει να είναι υψηλότερα εξ' αιτίας της διαδικασίας γήρανσης.

Βιοσυσσώρευση: Οι παράγοντες βιοσυσσώρευσης BCF είναι πολύ υψηλοί μεταξύ των διαφορετικών τύπων των οργανισμών. Ο παράγοντας BCF για τα ψάρια και τα φύκια έχει αναφερθεί με υψηλές αξίες πάνω από 100/1000. Για το φιλτράρισμα των μαλάκιων έχει αποδειχθεί αξία πάνω από 100.000. Η ικανότητα να μεταβληθεί το TBT έχει παρατηρηθεί ότι είναι υψηλότερη στα μεγαλύτερα ζώα κυρίως σε αυτά που έχουν σπονδυλική στήλη. Η βιομεγέθυνση του TBT μέσω της τροφικής αλυσίδας έχει σημειωθεί ότι δεν είναι σημαντική. Η πιθανότητα βιοσυσσώρευσης του TBT έχει υψηλό επίπεδο.

Αβεβαιότητα: Κάποιες δημοσιεύσεις και δεδομένα σε όλα περίπου τα ενδεχόμενα σχετικά με τον κίνδυνο αξιολόγησης έχουν εγκαταλειφθεί. Λίγες ερωτήσεις σχετικά με την βιοσυγκέντρωση παραμένουν αναπάντητες. Η γενική αβεβαιότητα παραμένει χαμηλή.

3.2.2. COPPER (ΧΑΛΚΟΣ)

Η απαγόρευση του TBT για τα μικρά πλοία, όπως θα δούμε παρακάτω με τις αποφάσεις του IMO και τη Ευρωπαϊκής Ένωσης, επέβαλαν την χρησιμοποίηση του χαλκού (copper) σαν το κύριο βιοκτόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το 95% της αγοράς του Ηνωμένου Βασιλείου χρησιμοποιεί κάποιο τύπο χαλκού. Παρ' όλο που ο χαλκός είναι ένα φυσικό στοιχείο το οποίο είναι βασικό στην μεταβολική διαδικασία των ζωντανών οργανισμών, είναι, επίσης, μια ρυπαντική ουσία ή οποία μπορεί να είναι πολύ επικίνδυνη όταν βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες.

Οι κυριότερες πηγές μόλυνσης του χαλκού στο θαλάσσιο περιβάλλον προέρχονται από τα βιομηχανικά απόβλητα. Επίσης, τα μυκητοκτόνα, τα συντηρητικά ξύλου και τα χρώματα αντιδιάβρωσης συνεισφέρουν στα υψηλά επίπεδα χαλκού στο θαλάσσιο περιβάλλον. Η τοξικότητα και η συσσώρευση του χαλκού ποικίλλουν ανάλογα με τα επίπεδα συγκέντρωσης που είναι εκτεθειμένα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Παρ' όλα αυτά και ενώ κάποιοι θαλάσσιοι οργανισμοί είναι πολύ ευαίσθητοι σε χαμηλές συγκεντρώσεις άλλοι πάλι, σε υψηλές συγκεντρώσεις δεν δείχνουν να επηρεάζονται, όπως τα ψαριά τα οποία επηρεάζονται λιγότερο από τον χαλκό από ότι κάποιοι θαλάσσιοι ασπόνδυλοι οργανισμοί.

Εξ' αιτίας της πολυπλοκότητας και της αλληλεπίδρασης του χαλκού με άλλα συστατικά είναι δύσκολο να καθορισθεί η πραγματική επίδραση του χαλκού στο

θαλάσσιο περιβάλλον. Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες σχετικά με τις πραγματικές επιδράσεις του χαλκού στα συστατικά του όπως έγινε και με το irgarol 1051 (φυτοκτόνο) το οποίο και προκαλεί μείωση φωτοσύνθεσης και εμποδίζει την ανάπτυξη των φυτών.

Βιολογική δραστηριότητα: Από τα μεταλλικά ιόντα τα οποία επέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον το corper είναι τοξικό σε χαμηλές συγκεντρώσεις, λιγότερο στα ψάρια. Ο πολύπλοκος σχηματισμός με διαφορετικά μεταλλικά ιόντα έχουν αποδείξει ότι μειώνουν τις επιδράσεις των συγκεντρώσεων χαλκού σχετικά με τα βακτήρια, τα φύκι και τις δάφνες. Μερικά αντιδιαβρωτικά βιοκτόνα, έχει αναφερθεί, ότι αυξάνουν την συμβατότητα του χαλκού στο νερό.

Επίπεδο εκπομπών: Η χαμηλή τοξικότητα του συγκρινόμενη με το TBT προκαλεί την αναγκαιότητα ενσωμάτωσης υψηλών ποσοτήτων χαλκού και μετέπειτα απελευθέρωσης του ώστε να προφυλάξει κατάλληλα το σκάφος από την διάβρωση. Όλα τα προϊόντα τα οποία είναι αντιδιαβρωτικά περιέχουν χαλκό.

Βιοσυσσώρευση: Οι παράγοντες βιοσυγκέντρωσης ποικίλλουν σε μια μη γνώριμη λειτουργία της χημικής σύνθεσης στο νερό. Στα φύκι, στο ζωικό πλαγκτόν και στα μαλάκια η αξία του BCF είναι σημαντικότερη από 1000 ενώ για τα οστρακόδερμα 10,000. Η χαμηλότερες αξίες για τα ψάρια (150-170) μπορούν να αιτιολογηθούν λογικά από τον παράγοντα ότι τα ψάρια και τα μη σπονδυλωτά ζώα είναι ικανά να ρυθμίζουν τον χαλκό από την ενεργό απέκκριση. Στην τροφική αλυσίδα δεν έχει εμφανιστεί χαλκός. Παρ' όλο τον εμπλουτισμό στην πλειοψηφία των οργανισμών, η βιοσυσσώρευση μετρήθηκε πολύ υψηλή με πολύ χαμηλή αβεβαιότητα.

Αβεβαιότητα: Ο χαλκός είναι ένα σημαντικό στοιχείο για όλους τους ζώντες οργανισμούς. Η συνολική ποσότητα χαλκού που βρίσκεται στις θάλασσες σε όλο τον κόσμο είναι περίπου 0.15 mg/L, στην Βαλτική θάλασσα είναι 0,3 με 0,8 mg/L. Παρ' όλα αυτά η σύγκριση της συνολικής συγκέντρωσης χαλκού στις θάλασσες με δεδομένα από τα τεστ τοξικότητας παραμένει άγνωστη. Κάποιο μέρος του συνολικού χαλκού είναι πιθανά επικίνδυνο για κάποιους οργανισμούς.

3.2.3. IRGAROL 1051

Το Irgarol 1051 ανήκει στην τάξη των συμμετρικών τριαζινών αναστέλλοντας την φωτοσύνθεση μέσω της σύνδεσης με την πρωτεΐνη D1 του φωτοσυστήματος. Στο νερό με χαμηλή πίεση επίστρωσης από τους μικροοργανισμούς η προστασία επίστρωσης από το corper και το irgarol ήταν ικανοποιητική πριν την εμφάνιση του συστήματος ακρυλικού χαλκού. Εξ' αιτίας της αυξημένης χρήσης του irgarol έχουν πραγματοποιηθεί πολλές αναλύσεις.

Βιολογική δραστηριότητα: Το irgarol έχει ανασταλτικές επιδράσεις στο φωτοσύστημα. Οι επιδράσεις της φωτοσύνθεσης στον πληθυσμό των φυκών εμφάνισαν μια συγκέντρωση της τάξης χαμηλότερης από 0.1 mg/L. Επιδράσεις σε οργανισμούς που δεν είναι ενεργά σχετικά με την φωτοσύνθεση αναφέρθηκαν σε συγκεντρώσεις γύρω στα 1 mg/L.

Επίπεδο εκπομπών: Ειδική μέθοδος για τον έλεγχο εκπομπών του irgarol δεν είναι γνωστή.

Βιοσυσσώρευση: Το BCF γύρω στα 200 για τα ψάρια υποδεικνύουν συγγένεια με τους υπόλοιπους οργανισμούς. Το BCF των 1000 αποδεικνύεται ρεαλιστικό για τα μακρόφυτα.

Αβεβαιότητα: Η συνολική αβεβαιότητα θεωρήθηκε υψηλή.

3.2.4. SEA - NINE 211

Το Sea – Nine χρησιμοποιούνταν σαν μυκητοκτόνο, μεταξύ των άλλων, και εναντίον της μούχλας. Η ουσία επιλέχθηκε για την εφαρμογή στα αντιδιαβρωτικά από τον παραγωγό Rohm & Haas χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους της τοξικότητας των φυκών, των στρειδιών και της διαλυτότητας του νερού. Η εταιρεία, λοιπόν, ανέπτυξε ένα προϊόν απαλλαγμένο από μέταλλα και οργανικές ουσίες σαν εναλλακτικό του TBT. Είναι απαλλαγμένο από τα βαριά μέταλλα, και όταν απελευθερώνεται στο περιβάλλον μειώνεται μέσα σε λίγες ώρες με το ίζημα μειώνοντας την βιοδιαθεσιμότητα και δεν συγκεντρώνεται σε θαλάσσιους οργανισμούς.

Επίσης, έχει μεγάλη διάρκεια και είναι σύμφωνο με τις προσδοκίες του παγκόσμιου εμπορικού στόλου. Πολλοί παραγωγοί έχουν επενδύσει σημαντικά στην δημιουργία προϊόντων τα οποία βασίζονται στο Sea - Nine 211 και μερικά από αυτά είναι ήδη διαθέσιμα στην αγορά. Αυτό αποδεικνύει ότι την υποχρέωση που έχουν απέναντι σε ένα ασφαλές περιβάλλον την έκαναν πράξη με ένα προϊόν αποτελεσματικό και οικονομικό. Εξ' αιτίας της μη τοξικότητας του στους ανθρώπους αλλά και στο περιβάλλον σε σύγκριση με το TBT η εταιρεία που το δημιούργησε κέρδισε το βραβείο για την κατηγορία του σχεδιασμού του ασφαλέστερου χημικού για το περιβάλλον. Το Sea - Nine 211 παρέχει σημαντική προστασία όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το χαλκώδη οξύ ενάντια σε όλους τους μικροοργανισμούς που απειλούν το σκάφος.

Το SEA-NINE 211 παρουσιάζει μεγάλη αποδοχή από πολλές χώρες όπου και το χρησιμοποιούν όπως είναι οι Η.Π.Α., η Σουηδία, η Αυστραλία, η Σιγκαπούρη, η Ιαπωνία και το Ηνωμένο Βασίλειο.

Βιολογική δραστηριότητα: Η βιολογική δραστηριότητα αποδίδει κριτικές επιδράσεις για όλους τους δοκιμασμένους οργανισμούς με συγκεντρώσεις μεταξύ 1 και 30 mg/L. Από την στιγμή που έχει χρησιμοποιηθεί σαν μυκητοκτόνο θεωρείται σαν ένα βιοκτόνο με υψηλή δραστηριότητα τοξικότητας. Για τις χρόνιες επιδράσεις που προκαλεί υπάρχει ένα μικρό ποσοστό δεδομένων. Κοινές αξίες σε συνδυασμό με τα διαφορετικά είδη οδηγούν στο συμπέρασμα ότι σχετικές επιδράσεις για μερικά είδη θα συμβαίνουν σε συγκεντρώσεις γύρω στα 100 ng/L.

Επίπεδο εκπομπών: Τα επίπεδα εκπομπών θεωρούνται χαμηλά.

Βιοσυσσώρευση: Η αποτίμηση του BCF υποδηλώνει μια αντίδραση του Sea – Nine με τους ιστούς σώματος. Η βιοσυσσώρευση έχει αποτιμηθεί υψηλή, με μεγάλη αβεβαιότητα εξ' αιτίας της έλλειψης δεδομένων βιοσυσσώρευσης για εκείνους τους οργανισμούς εκτός των ψαριών.

Αβεβαιότητα: Η συνολική αβεβαιότητα είναι υψηλή.

3.2.5. ZINC PYRITHIONE (ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥΧΟΣ ΠΥΡΙΘΕΙΟΝΗ)

Το βιοκτόνο αυτό δεν χρησιμοποιείται μόνο σαν μυκητοκτόνο στα αντιπιτυριδικά σαμπουάν αλλά εξ' αιτίας της διαλυτότητας του στο νερό είναι γνωστό και σαν αντιδιαβρωτικό κόκκινης βαφής. Ενεργεί σε συνδυασμό με τα Cu_2O $CuSCN$. Ο σύνθετος χαλκός αποτελεί ειδικό ενδιαφέρον καθώς είναι σχηματισμένος κατά την διάρκεια της απελευθέρωσης από την συγκράτηση του χαλκού των αντιδιαβρωτικών επιστρωμάτων. Καμία έρευνα δεν υπάρχει για την συμπεριφορά της ψευδαργυρούχου πυριθειόνης στο περιβάλλον.

Βιολογική δραστηριότητα: Σχετιζόμενο με την δράση του αντιπιτυριδικού σαμπουάν έχουν παρατηρηθεί μερικές έρευνες σχετικά με τα βιολογικά αποτελέσματα και τους μηχανισμούς δράσης. Το βιοκτόνο αυτό είναι συγκεντρωμένο στα κύτταρα μεμβρανών και το ελεύθερο pyriithione βρίσκεται κυρίως στο κυτταρόπλασμα. Είναι, λοιπόν, αντιμικροβιακό μέσο με υψηλή δράση. Τα μόνα δεδομένα για την τοξικότητα στα φύκι περιλαμβάνουν ανασταλτικές δραστηριότητες σε χαμηλές συγκεντρώσεις (10mg/L). Έντονη τοξικότητα και εμβρυοτοξικότητα, για τα ψάρια, βρέθηκε σε ποσοστό 3 με 10 mg/L.

Επίπεδο εκπομπών: Το επίπεδο εκπομπών είναι αμελητέο.

Βιοσυσσώρευση: Η βιολογική δραστηριότητα σε χαμηλές συγκεντρώσεις υποδηλώνει μια σχέση με τους οργανισμούς που είναι σημαντικά υψηλότερη. Η βιοσυσσώρευση έχει χαρακτηριστεί χαμηλή με μεγάλη αβεβαιότητα.

Αβεβαιότητα: Η συνολική αβεβαιότητα ταξινομήθηκε ως πολύ υψηλή.

Το επίπεδο εκπομπών του TBT παρ' όλο που ελέγχεται, η γενική εφαρμογή του σαν ένα κύριο βιοκτόνο για τα πλοία ακόμα προκαλεί ένα υψηλό επίπεδο εκπομπών. Η χαμηλή αβεβαιότητα αποδεικνύει ότι η απόφαση σχετικά με την χρήση του TBT θα συμπεριλάβει μια χαμηλή αβεβαιότητα της γνώσης.

Η χαμηλότερη βιολογική δραστηριότητα του copper αντισταθμίζεται από την αβεβαιότητα της αξιολόγησης. Αυτό αποτελεί μια μικρή έκπληξη καθώς υπάρχει μια εκτεταμένη θεωρία που αναφέρεται στις τοξικολογικές επιδράσεις.

Το συγκρινόμενο προφίλ του irgarol μπορεί να περιγραφεί σαν να συνδυάζει μια χαμηλή βιολογική δραστηριότητα οφειλόμενη στην επιλογή της διαδικασίας με μια συγκρίσιμη χαμηλή αβεβαιότητα σχετικά με τον κίνδυνο. Για το Sea – Nine υψηλά επίπεδα σε σχεδόν όλες τις διαστάσεις φαίνονται να είναι χαρακτηριστικά. Φυσικά, και μια μείωση στην αβεβαιότητα είναι επιθυμητά. Το Zinc pyriithione παρουσιάζει ένα πολύ περισσότερο ετερογενή προφίλ κινδύνου όπου η βιοσυσσώρευση και οι εκπομπές είναι χαμηλές, αλλά η αβεβαιότητα που παραμένει είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό από τα υπόλοιπα βιοκτόνα.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια αντιδιαβρωτικά τα οποία δεν περιέχουν βιοκτόνα που όμως είναι αναποτελεσματικά τα περισσότερα από αυτά.

3.3. ΜΗ ΒΙΟΚΤΟΝΑ ΧΡΩΜΑΤΑ

Τα τελευταία χρόνια στην Ευρωπαϊκή αγορά έχουν προωθηθεί κάποια χρώματα τα οποία δεν περιέχουν βιοκτόνες ουσίες και τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως σε ειδικούς τύπους πλοίων ή σε πλοία τα οποία κινούνται σε ρηγά νερά. Τα παρακάτω στοιχεία προκύπτουν ύστερα από μια έρευνα που πραγματοποίησε η Ευρωπαϊκή Ένωση για τα μη βιοκτόνα προϊόντα τα οποία και παρουσιάζονται παρακάτω. Να επισημανθεί ότι η έκθεση που παρουσίασε η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν αποτελεί μια εμπειριστατωμένη διατριβή στο θέμα του ελέγχου της διάβρωσης.

Non Stick Coatings or Surfaces: Την τελευταία δεκαετία έρευνες έχουν επικεντρωθεί στα προϊόντα Non Stick τα οποία βασίζονται στην σιλικόνη και στο Fluoropolymer. Από αυτά λίγα προϊόντα είναι αποτελεσματικά και διαθέσιμα στην αγορά. Σε περίπτωση προσκόλλησης μικροοργανισμών απομακρύνονται με την υψηλή ταχύτητα που αναπτύσσει το πλοίο. Αυτά τα χρώματα όμως έχουν υψηλό κόστος, δύσκολη εφαρμογή, μηχανική αδυναμία και διατήρηση. Τα χρώματα αυτά είναι τα εξής:

➤ **Συστήματα από ελαστομερή σιλικόνη (Elastomer Silicon).** Τα χρώματα που βασίζονται στην σιλικόνη λειτουργούν παρέχοντας μια λεία χαμηλής ενέργειας επιφάνεια και είναι από τα πιο διαδεδομένα Non Stick συστήματα. Αυτό το προϊόν διατίθεται αποκλειστικά για γρήγορα πλοία όπως είναι τα ναυτικά πλοία τα catamarans, τα ferries, τα περιπολικά καθώς και εκείνα που είναι σχεδιασμένα να πηγαίνουν γρήγορα. Με την ταχύτητα αποκολλώνται όλοι οι οργανισμοί οι οποίοι έχουν προσκολληθεί στα ύφαλα των πλοίων. Το προϊόν από ελαστομερή σιλικόνη χρησιμοποιείται τον τελευταίο καιρό στα σκάφη τύπου craft τα οποία προορίζονται για αναψυχή. Το προϊόν αυτό βρίσκεται υπό δοκιμή.

➤ **Fluoropolymer.** Έχει προταθεί η χρησιμοποίηση του Fluoropolymer στα επικαλυπτικά αλλά δεν έχει διαπιστωθεί ότι είναι αποτελεσματικό και έτσι δεν έχει βγει στο εμπόριο.

➤ **Low Surface Energy Waxes (επιφάνεια χαμηλής ενέργειας).** Η εφαρμογή αυτών των χρωμάτων στα ύφαλα των μικρών σκαφών αναψυχής χρησιμοποιείται για την προστασία από την διάβρωση. Αυτά τα προϊόντα είναι αποτελεσματικά για μικρές περιόδους χρήσης με εμβάπτιση. Κάποια από αυτά τα προϊόντα απεδείχθη ότι περιέχουν βιοκτόνα.

➤ **Ablative Coatings (αφαιρετικό επικάλυμμα).** Ένα τέτοιου είδους επικάλυμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της προσκόλλησης μικροοργανισμών. Αποδεδειγμένα αυτή η μέθοδος φέρνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

➤ **‘Flock’ Coatings:** Ένα σύστημα αντιδιάβρωσης το οποίο στηρίζεται στην χρήση των μικρό - ινών που απλώνονται στην επιφάνεια, flock όπως χαρακτηριστικά ονομάζεται, βρίσκεται υπό ανάπτυξη για τον έλεγχο της προσκόλλησης. Οι μικρό – ίνες εφαρμόζονται ηλεκτροστατικά σε μια επιφάνεια όπου προηγούμενα έχει περαστεί με spray, με μια στρώση η οποία ενεργεί σαν κόλλα έτσι ώστε να κολλήσουν οι μικρό – ίνες πάνω στην επιφάνεια. Αυτό το σύστημα ύστερα από δοκιμές απεδείχθη ότι είναι αναποτελεσματικό.

➤ **Electrical Systems (Ηλεκτρικά Συστήματα).** Ο συνδυασμός ηλεκτρικών πεδίων και ειδικά σχεδιασμένων επικαλυπτικών έχει αποδειχθεί ότι είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την αντιμετώπιση της προσκόλλησης μικροοργανισμών. Λειτουργεί μέσω της επιβολής ενός γρήγορου εναλλασσόμενου ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου το οποίο διαταράσσει την φυσιολογία των οργανισμών που προσπαθούν να προσκολληθούν. Αυτά τα συστήματα είναι κατάλληλα για τον έλεγχο ζωικών οργανισμών. Για την παροχή κατάλληλου ελέγχου για όλα τα είδη που προσκολλώνται η χρήση των επικαλυπτικών με δραστηριότητα κατά των αλγών είναι απαραίτητη.

➤ **Acoustic Systems (Ακουστικά Συστήματα).** Η χρήση υψηλής και χαμηλής συχνότητας ήχου σαν έναν τρόπο καταπολέμησης της προσκόλλησης διερευνάται. Για χαμηλή συχνότητα ήχου υπάρχουν συστήματα στο εμπόριο. Η χαμηλή συχνότητα μπορεί να είναι αποτελεσματική στην μείωση της φυτικής και ζωικής κοινότητας που πολλαπλασιάζεται πάνω στα ύφαλα. Παρ' όλα αυτά δεν έχει αποδειχθεί ότι μπορεί ένα τέτοιο σύστημα να είναι αποτελεσματικό. Η υψηλή συχνότητα ήχου είναι γνωστή σαν ένας αποτελεσματικός μηχανισμός κυττάρων. Σε ακαδημαϊκό επίπεδο ερευνάται κατά πόσο αποτελεί ένα σύστημα απώθησης μικροοργανισμών. Μπορεί να σκοτώσει οργανισμούς αλλά μόνο αν βρίσκονται κοντά στο σημείο όπου είναι το σύστημα. Μόνο ακαδημαϊκό ενδιαφέρον υπάρχει καθώς και η ενέργεια κατανάλωσης που απαιτείται είναι πολύ υψηλή.

➤ **Mechanical cleaning stations / boatwashes (Μηχανικός καθαρισμός).** Ο μηχανικός καθαρισμός θεωρείται σημαντική μέθοδος απομάκρυνσης μικροοργανισμών σε πολλές πόλεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ιδίως όταν το πλοίο δραστηριοποιείται σε νερά με μειωμένη κίνηση μικροοργανισμών όπως είναι η βαλτική θάλασσα. Σε έναν σταθμό 'boatwashing' (στην Σουηδία υπάρχει τέτοιος σταθμός) το πλοίο καθαρίζεται με περιστρεφόμενες βούρτσες. Κάποια άλλη μέθοδος ελέγχου των μικροοργανισμών η οποία στηρίζεται στον μηχανικό καθαρισμό δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν υποκατάστατο για τα βιοκτόνα αντιδιαβρωτικά καθώς τα ύφαλα του πλοίου πριν τον καθαρισμό θα είναι γεμάτα με μικροοργανισμούς. Εάν τα ύφαλα μολυνθούν τότε θα αυξηθεί δραματικά και η ταχύτητα του πλοίου όπου και θα οδηγήσει σε μόλυνση του αέρα. Το πλοίο επίσης θα χάσει την ευελιξία του να πραγματοποιεί μανούβρες. Στην περίπτωση ενός αποτελεσματικού βιοκτόνου η ρύπανση αποτρέπεται. Σύμφωνα με τα μέλη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής ο μηχανικός καθαρισμός δεν συνιστάται για σκάφη αναψυχής.

Υπάρχουν πολλά προϊόντα τα οποία βρίσκονται στο εμπόριο και δεν περιέχουν βιοκτόνα, αλλά είναι φυσικά και χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένους τύπους πλοίων. Αυτά τα συστήματα όμως δεν πετυχαίνουν τα επιθυμητά αποτελέσματα και δεν λειτουργούν όπως εκείνα τα οποία περιέχουν βιοκτόνα. Βγαίνει το συμπέρασμα, λοιπόν, ότι τα βιοκτόνα είναι πολύ καλύτερα αλλά πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος ώστε να μη μολύνεται το περιβάλλον και να μην προκαλούνται επιδράσεις σε ζώα και ανθρώπους, εκτός και αν καλυτερέψουν τα φυσικά προϊόντα με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν ικανοποιητική προστασία στα ύφαλα των πλοίων χωρίς να μολύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον και τον άνθρωπο.

3.4. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΥΣ

Το συνδετικό υλικό που περιέχεται σε ένα επίστρωμα αποτελεί τη βάση του, διαμορφώνει την τελική μορφή της στρώσης μετά την ξήρανση της και ρυθμίζει τη σωστή πρόσφυση της πάνω στην επιφάνεια. Ο τύπος του συνδετικού υλικού καθορίζει ιδιότητες όπως η σκληρότητα, η ελαστικότητα, η στιλπνότητα και η αντοχή σε νερό, χημικές ουσίες και φυσικό περιβάλλον.

Ανάλογα με το είδος του συνδετικού υλικού διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες επιστρωμάτων που χρησιμοποιούνται για την προστασία της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου.

3.4.1. ΧΡΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΩΣ ΒΑΣΗ ΞΗΡΑ ΕΛΑΙΑ

Έχουν ευρεία χρήση σε επιφάνειες πάνω στο πλοίο. Τα βασικά μειονεκτήματα τους είναι η αργή οξειδική ξήρανση, οι φτωχές μηχανικές ιδιότητες και η μικρή αντίσταση στο νερό, σε διαλύτες και χημικές ουσίες. Τυπικά, για επιφάνειες κάτω από το νερό χρησιμοποιούνται χρώματα που έχουν ως βάση ελαιοφαινολικές ρητίνες τα οποία κυρίως χρησιμοποιούνται για ξύλινες θαλαμηγούς και είναι οξειδωτικής ξηράνσεως, ανθεκτικά στο νερό.

3.4.2. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ

Τα ασφαλτικά επιστρώματα³ είναι επιστρώματα φυσικής ξήρανσης, που έχουν ως βάση ασφαλτικό ή ανθρακόπισσα. Εκείνα της ανθρακόπισσας είναι αδιαπέραστα από το νερό, καθώς είναι χρωματισμένα με χρωστικά που έχουν μορφή λεπιού. Τα ασφαλτικά επιστρώματα δεν έχουν αντοχή στους διαλύτες σε φυτικά έλαια και στους υδρογονάνθρακες. Επίσης, εκείνα τα οποία έχουν βάση ασφαλτικό έχουν καλύτερη χημική αντίσταση από αυτά με βάση ανθρακόπισσα, ενώ τα δεύτερα έχουν καλύτερη αντίσταση στο νερό.

Τα επιστρώματα ασφαλτικού αλουμινίου (στα χρώματα αυτά συνθετική ουσία είναι η άσφαλτος και χρωστική το αλουμίνιο) είναι ευρύτατα διαδεδομένα για περιοχές της γάστρας κάτω από το νερό και δε δημιουργούν ανώμαλη στρώση βαφής όταν εφαρμοστούν σε παχιές επιστρώσεις κατά την επιδιόρθωση χρώματος. Το μειονέκτημα τους έγκειται στο γεγονός ότι, αν καλυφθούν από άλλου είδους επιστρώματα, υπάρχει πιθανότητα να τα διαπεράσουν, αποχρωματίζοντας έτσι την εξωτερική στρώση.

³ Η ανθεκτικότητα τους στην ηλιακή ακτινοβολία είναι περιορισμένη και γι' αυτό τα προϊόντα αυτά δε θα πρέπει να εφαρμόζονται σε περιοχές της μεταλλικής κατασκευής που εκτίθενται στον ήλιο. Ο χρόνος ξήρανσης εξαρτάται από τον εκάστοτε τύπο και κυμαίνεται από 2 έως 6 ώρες. Απαιτείται καλός εξαερισμός για την καλή εξάτμιση του διαλυτικού. Ασφαλτικά χωρίς διαλυτικά ξηραίνονται αμέσως μετά την εφαρμογή τους. Ο βαθμός προετοιμασίας της χαλύβδινης επιφάνειας πρέπει να είναι τουλάχιστον Sa 2 1/2.

Τα ασφατικά χρησιμοποιούνται κυρίως για τμήματα του πλοίου κάτω από το νερό, για δεξαμενές έρματος και για δεξαμενές πόσιμου νερού. Για τις δεξαμενές έρματος χρησιμοποιούνται κυρίως ασφατικά επιστρώματα που δεν περιέχουν διαλύτες. Αν χρειαστεί, η στερεά στρώση που δίνουν τα επιστρώματα αυτά μπορεί να μαλακώσει με χρήση φλόγας.

Τελευταία έχουν αναπτυχθεί συνθέσεις ασφατικών επιστρωμάτων που χρησιμεύουν για κάλυψη σε δεξαμενές πόσιμου νερού και για κύτη ψυγείων ως στρώσεις μονώσεως. Τέλος, υπάρχουν και άλλες χρήσεις των συγκεκριμένων επιστρωμάτων όπως είναι η χρησιμοποίησή τους για την προστασία εκτεθειμένων σωλήνων ή κρίσιμων τμημάτων του πλοίου από την στιγμή που θα ενισχυθούν όμως και με άλλα υλικά, όπως οι ίνες γυαλιού.

3.4.3. ΑΛΚΥΔΙΚΗ ΡΗΤΙΝΗ

Τα επιστρώματα αυτά είναι οξειδωτικής ξήρανσης και συνήθως περιέχουν λιπαρά οξέα ελαίων λινόσπορου, σογιέλαιου, αφυδατωμένου ρετσινόλαδου κ.λπ. Ιδιότητες όπως ο χρόνος ξήρανσης, η ελαστικότητα, η τάση κιτρινίσματος και η διάρκεια παραμονής τους στο φυσικό περιβάλλον εξαρτώνται από το είδος και την ποσότητα των λιπαρών οξέων που αυτά περιέχουν.

Οι αλκυδικές ρητίνες είναι εύκολα σαπωνοποιήσιμες (γι' αυτό και δεν επιτρέπει τη χρήση τους σε αλκαλικές επιφάνειες γαλβανισμένων μετάλλων ή πάνω από στρώσεις επιστρώματος πυριτικού ψευδαργύρου σε υγρό περιβάλλον) και μαλακώνουν στο νερό, αλλά δεν είναι κατάλληλες για τμήματα του πλοίου κάτω από τη θάλασσα και για το εσωτερικό των δεξαμενών. Επίσης, δεν είναι ανθεκτικές σε χημικές ουσίες και σε διαλύτες. Τα επιστρώματα αυτά εφαρμόζονται εύκολα. Με την πάροδο του χρόνου χάνουν μέρος της στιλπνότητας και της αντοχής τους, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται κυρίως σε χώρους όπως οι υπερκατασκευές, όπου ενδιαφέρει κυρίως η καλή εμφάνιση της τελικής στρώσης.

Τα επιστρώματα αλκυδικής ρητίνης δεν είναι κατάλληλα για εφαρμογή πολύ παχιάς στρώσης καθώς ο τρόπος ξήρανσης τους τείνει σε ξήρανση της παχιάς στρώσης μόνο επάνω στην επιφάνεια οδηγώντας έτσι σε ζαρώματα στην τελική μορφή. Τα παραπάνω επιστρώματα πρέπει να φυλάσσονται σε κλειστά δοχεία και σε θερμοκρασία κάτω των 25°C, καθώς υπάρχει κίνδυνος να καταστραφούν. Επίσης, μπορούν να τροποποιηθούν χημικά ή φυσικά με την προσθήκη άλλων συνθετικών υλών δίνοντας έτσι ισχυρότερα και καλύτερων ιδιοτήτων επιστρώματα.

Με βάση αυτούς τους συνδυασμούς έχουμε τους εξής τύπους επιστρωμάτων:

- α) Βινυλικά αλκύδια: Έχουν σύντομο χρόνο ξήρανσης, βελτιωμένη κολλώδη σύσταση και καλύτερη χημική αντίσταση και ανθεκτικότητα στο νερό.
- β) Αλκυδικά επιχρίσματα χλωριωμένου λάστιχου: Έχουν σύντομο χρόνο ξήρανσης και καλή αντοχή σε υψηλότερες θερμοκρασίες και σε άσχημες καιρικές συνθήκες,
- γ) Αλκυδικά από σιλικόνη: Έχουν καλή αντοχή σε οποιεσδήποτε

καιρικές συνθήκες, σε ποικίλες θερμοκρασίες και στο νερό.

δ) Αλκυδικά ουρεθάνης: Έχουν σύντομο χρόνο ξήρανσης και δεν γλιστράνε, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται για ελάσματα δαπέδων και καταστρώματα.

Συνοπτικά για την αλκυδική ρητίνη ισχύουν τα εξής:

- ◆ Οι αλκυδικές ρητίνες έχουν καλή αντίσταση στις καιρικές συνθήκες.
- ◆ Ο χρόνος ξήρανσης τους είναι σχετικά μεγάλος. Ένα επίστρωμα μπορεί να επανεφαρμοσθεί μετά από 8-12 ώρες, ενώ ξηραίνεται σε 24-28 ώρες αναλόγως με τη θερμοκρασία, τον εξαερισμό και την περιεκτικότητα σε διαλυτικό.
- ◆ Η πρόσφυση μεταξύ των επιστρωμάτων είναι πολύ καλή.
- ◆ Ο βαθμός προετοιμασίας Sa 2 ½ (ο βαθμός αναλύεται παρακάτω) είναι γενικά επαρκής για τα επιστρώματα αυτά.

3.4.4. ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟ

Τα επιστρώματα χλωριωμένου ελαστικού ανήκουν στην κατηγορία των επιστρωμάτων φυσικής ξήρανσης. Περιέχουν χλωριωμένο λάστιχο και μη σαπωνοποιήσιμα πλαστικά. Είναι ανθεκτικά στο νερό και στα όξινα και αλκαλικά διαλύματα. Είναι μη σαπωνοποιήσιμα και δεν ανθίστανται στους διαλύτες και στα φυτικά και ζωικά έλαια. Χαρακτηρίζονται ως επιστρώματα υψηλών προδιαγραφών και υψηλής χημικής αντίστασης. Έχουν υψηλή μηχανική αντοχή, μικρότερου όμως βαθμού από τα εποξειδικά και πολυουρεθανικά επιστρώματα, και απαιτούν πολύ καλά καθαρισμένη επιφάνεια πριν από την εφαρμογή τους. Αν πρόκειται να εφαρμοσθούν σε περισσότερες από μία στρώσεις, συνιστάται να χρησιμοποιηθεί ψεκασμός ή ρολό αντί βούρτσας.

Τα επιστρώματα χλωριωμένου ελαστικού διακρίνονται σε υψηλού και χαμηλού μόρια τύπου. Τα υψηλού μοριακού τύπου έχουν πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες, καλύτερη χημική αντίσταση και πολύ καλαίσθητη εμφάνιση. Χρειάζονται μεγάλες ποσότητες διαλυτών για να φτάσουν την απαιτούμενη πυκνότητα εφαρμογής και συνήθως δίνουν λεπτές στρώσεις. Τα χαμηλού μοριακού τύπου επιστρώματα είναι περιορισμένης μηχανικής αντοχής με χαμηλή χημική αντίσταση και όχι καλαίσθητη εμφάνιση. Όταν εφαρμοστούν, δίνουν παχιές στρώσεις βαφής.

Γενικότερα, τα επιστρώματα χλωριωμένου ελαστικού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε χαμηλές θερμοκρασίες ή σε δύσκολες καιρικές συνθήκες, αφού μπορούν να ξηραθούν γρήγορα οδηγώντας σε μια μη διαλυτή στρώση συνοχής. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από κοινού με το αντιδιαβρωτικό ή το καθαριστικό επίστρωμα και να εφαρμοστούν με ικανοποιητικά αποτελέσματα για τμήματα του πλοίου κάτω από το νερό ή για τμήματα εκτεθειμένα στην ατμόσφαιρα. Τα επιστρώματα αυτά, όμως, παρουσιάζουν χαμηλή στυλπνότητα και την τάση να κιτρινίζουν όταν εκτεθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα στην ατμόσφαιρα.

Γενικά, εμφανίζουν χειρότερα αισθητικά αποτελέσματα σε σχέση με τα αλκυδικά επιστρώματα, ενώ με την πάροδο του χρόνου και την έκθεση τους στο φυσικό περιβάλλον είναι επικίνδυνο να παρουσιάσουν φλύκταινες ασβεστώδους μορφής λόγω των ισχυρών χρωστικών που περιέχουν. Για να αποφύγουμε το φαινόμενο αυτό και να

βελτιώσουμε τη διάρκεια ζωής του επιστρώματος συνιστάται να εφαρμοσθεί πάνω από αυτό ως τελευταία στρώση επίστρωμα βινυλίου ή αλκυδικών ρητινών ή χλωριωμένο λάστιχο υψηλού μοριακού τύπου.

Συνοπτικά ισχύουν τα εξής:

- ◆ Η αντίσταση στις καιρικές συνθήκες είναι καλή, εντούτοις λευκά ανώτατα επιστρώματα παρουσιάζουν την τάση να κιτρινίζουν υπό την ηλιακή ακτινοβολία.
- ◆ Για επιστρώματα πάχους 30-40 microns ο χρόνος ξήρανσης είναι 6 ώρες, ενώ για 60-80 ο αντίστοιχος χρόνος είναι 12 ώρες.
- ◆ Ένα επίστρωμα μπορεί να επιστρωθεί ξανά σε 6-24 ώρες, αλλά τα τελευταία ίχνη διαλυτικού δεν εξατμίζονται πριν από 3-4 ημέρες.
- ◆ Η πρόσφυση μεταξύ των επιστρωμάτων θα είναι πάντα καλή εφόσον το κάτω επίστρωμα είναι καθαρό και ξηρό.
- ◆ Η ανθεκτικότητα σε τριβή και φθορά είναι καλή.
- ◆ Ο βαθμός προετοιμασίας της χαλύβδινης επιφάνειας πρέπει να είναι τουλάχιστον Sa 2 1/2.

3.4.5. ΒΙΝΥΛΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ

Τα πολυβινυλικά επιστρώματα είναι χρώματα φυσικής ξήρανσης και υψηλών προδιαγραφών. Ανθίστανται σε αλκαλικό και όξινο περιβάλλον, καθώς και στην επίδραση ελαίων και αλειφατικών υδρογονανθράκων, ενώ δεν αντιστέκονται στην επίδραση ισχυρών διαλυτών. Πολλά από τα βινυλικά επιστρώματα αποτελούνται από χλωριούχο βινύλιο και οξικά άλατα βινυλίου, ενώ βινυλικά επιστρώματα σύνθεσης έχουν περιορισμένη χρήση.

Τα βινυλικά επιστρώματα διαιρούνται σε υψηλού και χαμηλού μοριακού τύπου. Τα υψηλού μοριακού τύπου περιέχουν υψηλή πυκνότητα βινυλίου, έχουν καλή μηχανική αντοχή, ισχυρή χημική αντίσταση και αντοχή στις δύσκολες καιρικές συνθήκες. Χρειάζονται μεγάλη ποσότητα διαλυτικού, για να μειώσουν την πυκνότητα τους και να δώσουν κατά την εφαρμογή τους λεπτές στρώσεις βαφής. Αντίθετα, οι χαμηλού μοριακού τύπου βαφές βινυλίου, που έχουν χαμηλή πυκνότητα βινυλίου στις ενώσεις τους, είναι περιορισμένης μηχανικής αντοχής, χαμηλής χημικής αντίστασης και κατά την εφαρμογή τους σε επιδιορθώσεις δίνουν παχιές στρώσεις κάλυψης.

Τα βινυλικά επιστρώματα εφαρμόζονται εύκολα, είναι ανθεκτικά, μεγαλύτερης αντοχής και λίγο πιο καλαίσθητα από τα επιστρώματα του χλωριωμένου ελαστικού. Οι πλέον κατάλληλοι διαλύτες γι' αυτά είναι οι κετόνες και οι εστέρες (ισχυροί διαλύτες), ενώ σε μορφή διαλύματος οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Οι διαλύτες στα βινυλικά επιστρώματα πρέπει να χρησιμοποιούνται στην κατάλληλη αναλογία, ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα στις στρώσεις βαφής.

Η γρήγορη ξήρανση των διαλυτών στα βινυλικά επιστρώματα έχει ως αποτέλεσμα τα μόρια τους να ξηραίνονται πριν ακόμη φτάσουν στην επιφάνεια που πρόκειται να επιστρωθεί, ιδίως εάν εφαρμοστούν σε ημέρες ζεστές ή με ισχυρούς

ανέμους. Αυτή η γρήγορη ξήρανση του επιστρώματος εμποδίζει την εξάτμιση των διαλυτών της κάτω στρώσης, με αποτέλεσμα την κατακράτηση διαλυτών στη βαφή, τη δημιουργία ανωμαλιών πάνω στο επίστρωμα και τη μείωση της αντίστασης στο νερό και σε χημικές ουσίες. Επιπλέον, η γρήγορη εξάτμιση των διαλυτών έχει ως αποτέλεσμα τη συμπύκνωση ατμοσφαιρικής υγρασίας στην επιφάνεια και κατά συνέπεια την καταστροφή του επιστρώματος. Έτσι, τα επιστρώματα αυτά δεν πρέπει να εφαρμόζονται σε καιρικές συνθήκες με επίπεδα υγρασίας υψηλότερα του 80%. Για τμήματα κάτω από την ίσαλο και για δεξαμενές έρματος χρησιμοποιείται κυρίως η πίσσα βινυλίου, η οποία συγκρινόμενη με τα επιστρώματα της ανθρακόπισσας είναι περισσότερο σκληρή και ανθεκτική, ενώ ξηραίνεται και πιο γρήγορα.

Τέλος, στην κατηγορία των βινυλικών επιστρωμάτων πρέπει να αναφερθούν οι συνθέσεις πολυχλωριούχου βινυλίου γαλακτοποιημένου με πλαστικό ή οργανικών διαλυτών και πλαστικών, και χρησιμοποιούνται για κάλυψη, με παχιά λεία στρώση, επιφανειών ανώμαλης μορφής. Επίσης, το PVDF (πολυφθοριούχο βινυλιδένιο) χρησιμοποιείται για κάλυψη σπειρών ή σωλήνων δίνοντας λεπτές στρώσεις μεγάλης αντοχής, καλής στιλπνότητας και μεγάλης διάρκειας ζωής κατά την έκθεση του στην ατμόσφαιρα.

3.4.6. ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ

Τα εποξειδικά επιστρώματα χρησιμοποιούνται πάρα πολύ συχνά στις εργασίες των πλοίων. Έχουν χημική αντίσταση και ξηραίνονται μέσω αυτής μεταξύ των συνθετικών τους και ενός κατάλληλου σκληρυντικού, που συνήθως είναι οι πολυαμίνες ή οι αμινο/πολυαμινικές ρητίνες. Τα εποξειδικά επιστρώματα μετά τη ξήρανση τους έχουν πολύ καλή πρόσφυση στην επιφάνεια, είναι πολύ σκληρά, έχουν καλές μηχανικές ιδιότητες, καλή χημική αντίσταση και αντίσταση στο νερό καθώς και ανθεκτικότητα σε πολλούς διαλύτες. Βέβαια, η καλή χημική τους αντίσταση εξαρτάται από τους τύπους των χρωστικών που θα χρησιμοποιηθούν σ' αυτά. Τα εποξειδικά επιστρώματα με σκληρυντικό τις πολυαμίνες παρουσιάζουν καλύτερη χημική αντίσταση και συμπεριφορά στα οξέα και στους διαλύτες απ' αυτά με πολυαμινικές ρητίνες.

Τα εποξειδικά επιστρώματα απαιτούν καλά καθαρισμένες επιφάνειες με βαθμό προετοιμασίας Sa 2 ½. Μετά την ανάμειξη τους με σκληρυντικό πρέπει να εφαρμόζονται στον προκαθορισμένο χρόνο που ορίζει ο κατασκευαστής. Η εφαρμογή γίνεται με βούρτσα ή με ψεκασμό σε παχιές στρώσεις. Σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος στεγνώνουν αργά και σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 10° C δεν συνίσταται η εφαρμογή τους. Όταν εκτεθούν στην ατμόσφαιρα χάνουν εύκολα την στιλπνότητα τους και παρουσιάζουν κάποια ελαττώματα χωρίς όμως να επηρεάζουν τις προστατευτικές τους ικανότητες. Μειονέκτημα αποτελεί η αντίσταση τους στους διαλύτες σε εργασίες επιδιόρθωσης αφού για την εφαρμογή του νέου επιστρώματος στα σημεία όπου απαιτείται πρέπει το παλιό στρώμα να αποκτήσει ικανή τραχύτητα.

3.4.7 ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΑ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕ ΠΙΣΣΑ

Τα επιστρώματα αυτά προκύπτουν από τον συνδυασμό της ανθρακόπισσας και των εποξειδικών ρητίνων και ξηραίνονται κατόπιν χημικής αντίδρασης μεταξύ των

εποξειδικών ρητινών και ενός σκληρυντικού (πολυαμίνης ή συνδυασμού αμινών και πολυαμινών). Τα επιστρώματα αυτά είναι φθηνότερα με καλύτερη αντοχή στο νερό ενώ παρουσιάζουν μικρότερη χημική αντίσταση και μικρή αντίσταση στους διαλυτές.

Για την καλύτερη σταθεροποίηση τους προτείνεται η χρήση κατάλληλου προστατευτικού που θα εφαρμοστεί πριν από την θεραπεία της επιφάνειας με καθαριστικό βελτιώνοντας την συνοχή του επιστρώματος.

Τα επιστρώματα αυτά δεν εφαρμόζονται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 2° C αλλά με την χρησιμοποίηση ενός σκληρυντικού (πολυ ισοκυανικό άλας) η χρήση του επιστρώματος είναι δυνατή στους - 10° C.

3.4.8. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ

Ανήκουν στην κατηγορία επιστρωμάτων υψηλών προδιαγραφών και καλής χημικής αντίστασης. Βασίζονται στα αρωματικά ή στα αλειφατικά πολυισοκυάνια. Τα αρωματικά έχουν μικρή στιλπνότητα και κιτρινίζουν με την έκθεση τους στον ήλιο. Τα αλειφατικά έχουν καλή στιλπνότητα, καλή αντοχή όταν εκτεθούν στο φυσικό περιβάλλον και χωρίς ατέλειες κατά την εφαρμογή τους.

Για να αποφευχθούν ανεπιθύμητες χημικές αντιδράσεις το επίστρωμα και ο διαλύτης δεν πρέπει να περιέχουν νερό ή οινόπνευμα.

Το μειονέκτημα των πολυουρεθανικών επιστρωμάτων για εργασίες επιδιόρθωσης είναι η μεγάλη σκληρότητα που έχουν και η αντίσταση τους να μαλακώσουν από διαλύτες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη φτωχή ικανότητα προσκόλλησης του νέου επιστρώματος επάνω στο επιδιορθωμένο. Γι' αυτό, σε εργασίες επιδιόρθωσης συνήθως συνιστάται η χρήση πολυουρεθανικών επιστρωμάτων σε συνδυασμό με ακρυλικά επιστρώματα και σκληρυντικό πολυισοκυάνιο, ώστε να μην παρουσιάζονται προβλήματα πρόσφυσης στην επιδιορθωμένη επιφάνεια. Όταν τα παραπάνω επιστρώματα βασίζονται στο αλειφατικό ισοκυάνιο είναι κατάλληλα για επιφάνειες που πρέπει να εμφανίζουν καλή εικόνα.

3.4.9. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΙΣΣΑΣ-ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ

Τα επιστρώματα πίσσας πολυουρεθάνης παρουσιάζουν δύσκολη εφαρμογή. Είναι χρήσιμα για την προστασία σε τμήματα κάτω από την ίσαλο επιφάνεια και για τις δεξαμενές έρματος. Έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να εφαρμοσθούν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και να ξηραθούν γρηγορότερα από τα παράγωγα των εποξειδικών επιστρωμάτων. Τα υγρής ξήρανσης επιστρώματα πίσσας-πολυουρεθάνης, που είναι μιας σύνθεσης, εφαρμόζονται σε υγρές επιφάνειες ακόμα και με υψηλά ποσοστά υγρασίας της ατμόσφαιρας.

3.4.10. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΑΚΟΡΕΣΤΩΝ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ

Τα επιστρώματα αυτά αποτελούνται από έναν ακόρεστο γραμμικό πολυεστέρα και στυρένιο. Τα επιστρώματα αυτά είναι ελεύθερα διαλυτών, γρήγορης ξήρανσης και δίνουν παχιές στρώσεις κάλυψης που είναι ελάχιστα σαπωνοποιήσιμες, ειδικά σε

αλκαλικό περιβάλλον. Χρησιμοποιούνται στα πλοία ως προϊόντα γυάλινων ενδυναμωτών για τμήματα που υφίστανται έντονες δυνάμεις τριβής. Χρησιμοποιούνται κυρίως για τμήματα κάτω από την ίσαλο επιφάνεια και για καταστρώματα με αυξημένη κυκλοφορία, λόγω της ισχυρής μηχανικής αντοχής και της καλής αντίστασης σε χημικές ουσίες.

3.4.11. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

Στα επιστρώματα αυτά, το συνθετικό είναι πυριτικό άλας, ενώ η χρωστική ουσία είναι σκόνη ψευδαργύρου. Από τα πυριτικά άλατα, τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα είναι τα αλκαλικά πυριτικά άλατα του λιθίου, της αμμωνίας, της ποτάσας κ.λπ. ή το μερικώς υδρολυμένο αιθυλοπυρίτιο. Η ξήρανση όλων των τύπων των επιστρωμάτων πυριτικού ψευδαργύρου είναι αποτέλεσμα:

- α) εξάτμισης του νερού ή των διαλυτών που αυτά περιέχουν
- β) δημιουργίας ενός αδιάλυτου πολυμερούς σώματος οξειδίου του πυριτίου και ψευδαργύρου που προκύπτει με αντίδραση μεταξύ άλατος του πυριτίου, μορίων ψευδαργύρου και του σιδήρου που περιέχεται στη χαλύβδινη επιφάνεια που βάφεται
- γ) διαμόρφωσης ανθρακικού ψευδαργύρου και υδροξειδίου του ψευδαργύρου επάνω και μέσα στη στρώση.

Πολλά επιστρώματα (πυριτικού ψευδαργύρου) χρειάζονται ως κατώτερο όριο υγρασίας για την εφαρμογή τους και τη μετέπειτα ξήρανση τους το 50%. Γενικά, η ξήρανση των παραπάνω επιστρωμάτων επιταχύνεται σε υψηλά επίπεδα υγρασίας, σε υψηλές θερμοκρασίες και με ψεκάσμο της στρώσης κάλυψης με νερό. Επίσης, κατά τη διάρκεια της εφαρμογής τους η επιφάνεια πρέπει να είναι ξηρή.

Για την καλή πρόσφυση του επιστρώματος χρειάζεται καλά καθαρισμένη επιφάνεια και βαθμός προετοιμασίας Sa 2 1/2.

Μετά την ανάμειξη του ψευδαργύρου και του πυριτικού άλατος, η χρήση του μείγματος πρέπει να γίνει στο χρονικό διάστημα που ορίζει ο κατασκευαστής. Ο καλύτερος τρόπος εφαρμογής του επιστρώματος είναι ο ψεκάσμος με αέρα. Η χρήση ψεκάσμου χωρίς αέρα δε συνιστάται, γιατί η αντλία που χρησιμοποιείται κατά την εφαρμογή υποφέρει από την κατακρήση ψευδαργύρου στη φλάντζα της, πράγμα που οδηγεί στην καταστροφή της αντλίας και στη μείωση του ποσοστού ψευδαργύρου στην τελική στρώση.

Οι παχιές στρώσεις για τα επιστρώματα πυριτικού ψευδαργύρου δε συνιστώνται, καθώς προκαλούν την εμφάνιση ρωγμών τριχοειδούς μορφής. Το επιτρεπόμενο όριο πάχους στρώσης είναι 120μm. Για την κάλυψη της στρώσης των επιστρωμάτων αυτών συνιστάται η χρήση μη σαπωνοποιήσιμων υλικών, που βασίζονται στο χλωριωμένο ελαστικό, στις εποξειδικές ρητίνες ή στις ρητίνες πολουρεθανίου. Η επανακάλυψη πραγματοποιείται αφού πρώτα καθαρισθεί η επιφάνεια από τα ψευδαργυρικά άλατα που δημιουργούνται με την έκθεση στον καιρό, με χρήση βούρτσας νάιλον ινών ή με πλύσιμο της επιφάνειας με νερό ή ψεκάσμο. Οι αντιδιαβρωτικές ιδιότητες των παραπάνω επιστρωμάτων είναι καλύτερες από εκείνες των επιστρωμάτων εποξειδίου με ψευδάργυρο και έχει διαπιστωθεί πως τα επιστρώματα αυτά μετά την ξήρανση τους γίνονται πολύ σκληρά και ανθίστανται στη

θερμοκρασία, στο νερό και στους διαλύτες. Τα επιστρώματα με συνθετικό αλκαλικό πυριτικό ψευδάργυρο έχουν την υψηλότερη αντίσταση στους διαλύτες και εφαρμόζονται σε δεξαμενές που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ισχυρών διαλυτών.

Τέλος, τα επιστρώματα πυριτικού ψευδαργύρου χρησιμοποιούνται για να προστατεύσουν δεξαμενές παραγωγών λευκών ελαίων και καταστρώματα. Ακόμη, βρίσκουν εφαρμογή ως θερμικά ανθιστάμενα επιστρώματα και ως αστάρια προκατασκευής.

3.4.12. ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ

Τα επιστρώματα αυτά έχουν πολύ καλή αντοχή στην θερμότητα και στις καιρικές συνθήκες. Σε θερμοκρασίες άνω των 280°C χάνουν την οργανική τους σύσταση και μετατρέπονται σε ανόργανες ουσίες. Συχνά χρησιμοποιούνται με επιστρώματα θερμικής αντίστασης ή σε συνδυασμό με άλλες ρητίνες, με σκοπό την αύξηση της αντοχής τους σε υψηλές θερμοκρασίες. Αν χρησιμοποιηθούν με αλκυδικά επιστρώματα, βελτιώνεται η αντοχή και η διάρκεια ζωής τους στο φυσικό περιβάλλον.

3.5. ΠΩΣ ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΙΣ ΕΝΑ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑ

Εκθέσεις εμπορικών αντιδιαβρωτικών επιστρωμάτων είναι διαθέσιμες έτσι ώστε να υπάρχει εύκολη επιλογή ως προς το ποια βαφή πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Οι κυριότεροι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν στην επιλογή ενός υπαλοχρώματος για τα εμπορικά και τα πολεμικά πλοία περιλαμβάνουν:

- ◆ Διαλείμματα μεταξύ των δεξαμενισμών,
- ◆ καθορισμός χρόνου του πλοίου στο λιμάνι,
- ◆ πρόγραμμα των ταξιδιών σε τροπικά νερά,
- ◆ έκταση των ταξιδιών υπό έρμα,
- ◆ ταχύτητα πλοίου και
- ◆ τιμή.

Τα πολεμικά πλοία, για τακτικούς λόγους, απαιτούν υψηλή απόδοση, επιστρώνονται συνήθως με αντιδιαβρωτικά self polishing ώστε να υπάρχει η κατάλληλη αντοχή σε μεγάλες περιόδους εν πλω. Η μεγάλη υπηρεσιακή ταχύτητα απαιτεί καλά προσκολλημένα αντιδιαβρωτικά.

Ο εμπορικός στόλος, από την άλλη πλευρά, ενδιαφέρεται για αντιδιαβρωτικά σχετικά οικονομικά ενώ λαμβάνει υπ' όψη του και τους παράγοντες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Επίσης, μεγάλη σημασία και στον εμπορικό στόλο αποτελούν τα αντιδιαβρωτικά self polishing.

Τα διαλείμματα τα οποία παρεμβάλλουν μεταξύ των δεξαμενισμών αποτελούν έναν σημαντικό παράγοντα για την επιλογή υφαλοχρώματος. Δεν θα ήταν συνετό από την πλευρά του πλοιοκτήτη να χρησιμοποιήσει μια έκθεση η οποία δίνει ζωή στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα τρία χρόνια και απαιτούνται δεξαμενισμοί κάθε χρόνο. Για τέτοιου είδους καταναλωτές τα αντιρρυπαντικά διαλυτής μήτρας μπορεί να αποδειχθούν η καλύτερη οικονομική λύση.

Η έκταση της περιόδου μεταξύ των δεξαμενισμών που επιτρέπεται από το Lloyds για εκείνα τα πλοία τα οποία έχουν αυτοματοποιημένα συστήματα καθοδικής προστασίας έχουν επιτρέψει στους πλοιοκτήτες να ορίσουν την υψηλή απόδοση και χρονική διάρκεια ζωής των αντιδιαβρωτικών. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως τα αντιρρυπαντικά αδιάλυτης μήτρας.

Τα μοντέρνα tanker και τα πλοία εμπορευματοκιβωτίων λόγω του ότι κάνουν συχνά ταξίδια υπό έρμα απαιτούν αντιδιαβρωτικά τα οποία μπορούν να αντεπεξέλθουν στην έκθεση του αέρα και στο θαλασσινό νερό και τους μικροοργανισμούς. Για τους πλοιοκτήτες μικρών πλοίων η επιλογή ενός αντιδιαβρωτικού μπορεί να είναι δύσκολη απόφαση κάποιες φορές καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί από λάθος κάποιο φθινό αντιδιαβρωτικό ή κάποιο το οποίο δεν είναι κατάλληλο για την χρήση που πρόκειται να γίνει.

Η τελική επιλογή για την χρήση του υφαλοχρώματος θα πρέπει να περικλείει τρεις προϋποθέσεις:

1. Τον τύπο του σκάφους, για παράδειγμα ένα γρήγορο σκάφος απαιτεί αντιδιαβρωτικό ικανό να αντιμετωπίσει την υδραυλική τριβή.
2. Το κατασκευαστικό υλικό του σκάφους, για παράδειγμα τα σκάφη αλουμινίου ή τα σκάφη με αλουμίνιο προσαρτήματα μπορεί να μην χρησιμοποιούν τον χαλκό (copper) σαν βάση για το υφαλόχρωμα.
3. Τον τύπο του νερού όπου το πλοίο πρόκειται να αγκυροβοληθεί, για παράδειγμα ρηγά, καθαρά νερά με αμμώδη πάτο ενθαρρύνουν την ανάπτυξη των οργανισμών (ζιζανίων).

Μπορεί να διαπιστωθεί ότι για την επιλογή⁴ του καλύτερου αντιδιαβρωτικού απαιτείται μεγάλη προσοχή όλων των περιβαλλοντικών και άλλων παραγόντων που εμπλέκονται. Έχοντας επιλέξει το καλύτερο αντιδιαβρωτικό πρέπει να γίνει και σωστή τοποθέτηση. Το αντιδιαβρωτικό δεν πρέπει να απλωθεί επιπρόσθετα στο βρεγμένο λεπτό κάλυμμα. Το κάλυμμα αυτό μπορεί να αγοραστεί φθηνά και να αποτελέσει μια σημαντική επένδυση για την διάβρωση και την προστασία της.

⁴ Βλ. παράρτημα, πίνακας 1, σ. 91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

4.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΛΟΙΟΥ

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι προετοιμασίας των χαλύβδινων επιφανειών πριν από την εφαρμογή του κατάλληλου αντιδιαβρωτικού επιστρώματος είναι οι παρακάτω:

4.1.1. ΑΠΟΛΙΠΑΝΣΗ

Η διαδικασία της απολίπανσης συνίσταται στην απομάκρυνση μεγάλων ποσοτήτων λαδιών με τη μέθοδο της απόξησης. Επειδή όμως με την απόξηση της επιφάνειας δεν επιτυγχάνεται τέλειος καθαρισμός της, ακολουθεί περαιτέρω επεξεργασία της με τη χρήση οργανικών διαλυτικών ή απορρυπαντικών σε υδατική διάλυση. Η απομάκρυνση των λαδιών κρίνεται απαραίτητη, διότι ακόμα και μικρές ποσότητες τους προκαλούν ανομοιογένεια της επιφάνειας, προδιαθέτουν για διάβρωση με βελονισμούς και δημιουργούν προβλήματα στην πρόσφυση του επιστρώματος στο μέταλλο οδηγώντας τελικά στην καταστροφή του επικαλυπτικού συστήματος.

Τα οργανικά διαλυτικά που χρησιμοποιούνται είναι: ακετόνη, αλκοόλες, βενζόλιο, ξυλένιο, τετραχλωράνθρακας και χλωρομεθάνιο, ενώ η επιλογή του διαλύτη εξαρτάται από τον τύπο της μεταλλικής επιφάνειας και το είδος των ακαθαρσιών.

4.1.2. ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΑΜΙΝΑΣ ΜΕ ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.

Η παλαιότερη μέθοδος απομάκρυνσης της καλαμίνας (μη θειούχο μέταλλευμα ψευδαργύρου, άνθρακας και πυριτικός ψευδάργυρος) απαιτεί την έκθεση των ελασμάτων χάλυβα σε ανοικτό περιβάλλον. Μάλιστα, εάν αυτό γίνει κατά τη διάρκεια της συναρμολόγησης των ελασμάτων στο στάδιο της ανέγερσης του πλοίου, ονομάζεται «δόμηση στη σκουριά»

Η μέθοδος παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα, είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα, καθώς σε βιομηχανικό περιβάλλον απαιτεί το λιγότερο έξι μήνες. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζεται διάβρωση με βελονισμούς, παρά το γεγονός ότι σε αρκετά σημεία μπορεί να εξακολουθεί να υπάρχει προσκολλημένη καλαμίνα. Όμως το βασικότερο μειονέκτημα είναι ότι κατά την έκθεση των ελασμάτων στο ανοικτό περιβάλλον, και κυρίως κατά τη δόμηση στη σκουριά, οι επιφάνειες των ελασμάτων προσβάλλονται από άλατα που προέρχονται από διάφορες βιομηχανικές δραστηριότητες ή που μεταφέρονται από τη θάλασσα μέσω του αέρα. Τα άλατα

αυτά δεν απομακρύνονται εντελώς με χειρωνακτικές μεθόδους καθαρισμού (ματσακόνι, βούρτσες), ενώ ακόμα και ο καθαρισμός με ψηγματοβολή δεν επιτυγχάνει την απομάκρυνση τους σε ικανοποιητικό βαθμό. Αποτέλεσμα της παραμονής αλάτων στην επιφάνεια είναι ο σχηματισμός φλυκταινών («φουσκάλες») και η αποφλοίωση του χρώματος.

4.1.3. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΟΣ

Πριν από τον καθαρισμό των μεταλλικών επιφανειών με εργαλεία χειρός θα πρέπει να γίνεται απολίπανση. Τα συνηθέστερα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι τα ματσακόνια, τα κοπίδια, οι ξύστρες και τα μηχανήματα εξομάλυνσης. Όταν η επιφάνεια καθαριστεί από την ελαφρώς προσκολλημένη σκουριά, το χαλαρό επίστρωμα και τις διάφορες ακαθαρσίες, βουρτσίζεται με συρματόβουρτσες ή τρίβεται με αποξεστικές ουσίες (σφυριδόπανα). Στη συνέχεια, η σκόνη απομακρύνεται με τη βοήθεια καθαρού πεπιεσμένου αέρα ή με μαλακή βούρτσα. Το πρώτο στρώμα βαφής πρέπει να ακολουθήσει όσο το δυνατόν πιο γρήγορα μετά τον καθαρισμό.

Η μέθοδος είναι κατάλληλη μόνο για την απομάκρυνση της ελαφρά προσκολλημένης σκουριάς και καλαμίνας, των επιστρωμάτων και των επιφανειακών ακαθαρσιών. Το γεγονός ότι η μέθοδος είναι ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα και ταυτόχρονα έχει ποιοτικά κατώτερο αποτέλεσμα συνεπάγεται την περιορισμένη χρήση της κυρίως σε τοπικές επισκευές ή σε μέρη του πλοίου απρόσιτα για καθαρισμό με ψηγματοβολή.

4.1.4. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ

Και σε αυτή την περίπτωση, πριν από την έναρξη του μηχανικού καθαρισμού των μεταλλικών επιφανειών θα πρέπει να πραγματοποιείται απολίπανση. Χρησιμοποιούνται υδραυλικά φορητά ηλεκτροκίνητα εργαλεία, ενώ η όλη διαδικασία του καθαρισμού επιτυγχάνεται με πρόσκρουση, με περιστροφή ή με συνδυασμό των δύο. Τα πιο συνηθισμένα εργαλεία καθαρισμού με κρούση είναι οι σφύρες σμίλευσης/απολέπισης, ενώ τα εργαλεία καθαρισμού με περιστροφή λειτουργούν παράλληλα ή κάθετα προς την επιφάνεια. Τονίζεται ότι πρέπει να αποφεύγεται ο παρατεταμένος διάρκειας καθαρισμός με περιστροφικά εργαλεία, γιατί οδηγεί σε εξαιρετικά λεία επιφάνεια με αποτέλεσμα να μειώνεται η πρόσφυση του επιστρώματος στο μέταλλο.

Αμέσως μετά το μηχανικό καθαρισμό, η σκόνη απομακρύνεται και ακολουθεί η εφαρμογή του πρώτου επιστρώματος το συντομότερο δυνατό. Η μέθοδος είναι ταχύτερη και δίνει αποτελέσματα ικανοποιητικότερα από το χειρωνακτικό μηχανικό καθαρισμό. Είναι, όμως, ακριβότερη από τον καθαρισμό με ψηγματοβολή, ιδιαίτερα για μεγάλες επιφάνειες. Χρησιμοποιείται σε τοπικές επισκευές για την απομάκρυνση σκουριάς μικρών περιοχών, την επεξεργασία κατεστραμμένων ή καμένων περιοχών και ραφών συγκόλλησης. Επειδή μετά το μηχανικό καθαρισμό υπάρχουν κάποια υπολείμματα σκουριάς, αλάτων κ.λπ., τα οποία είναι επιζήμια για το σύστημα

επικάλυψης, η μέθοδος αυτή δε συνιστάται για τα ύφαλα του πλοίου, την περιοχή των εξάλων, την ίσαλο ζώνη και τους εσωτερικούς χώρους των δεξαμενών.

4.1.5. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΨΗΓΜΑΤΟΒΟΛΗ

Χωρίς αμφιβολία, ο καθαρισμός μεταλλικών επιφανειών με ψηγματοβολή αποτελεί την πιο συνηθισμένη μέθοδο προετοιμασίας των χαλύβδινων επιφανειών, με ικανοποιητικά αποτελέσματα στις περισσότερες περιπτώσεις. Συνήθως πριν από την ψηγματοβολή γίνεται απολίπανση της επιφάνειας, που συνίσταται στην απομάκρυνση των λαδιών, της καλαμίνης, των κατάλοιπων των συγκολλήσεων καθώς και όλων των υπολοίπων ακαθαρσιών. Μετά τον καθαρισμό με ψηγματοβολή θα πρέπει να απομακρυνθεί η σκόνη από την επιφάνεια, ενώ στην περίπτωση καθαρισμού της επιφάνειας με νερό (υδροβολή) πρέπει με κάποιο τρόπο να απομακρυνθεί η υγρασία. Στη συνέχεια, και όσο το δυνατόν συντομότερα, ακολουθεί η εφαρμογή του πρώτου επιστρώματος.

Κατά την ψηγματοβολή πραγματοποιείται πρόσκρουση με μεγάλη ταχύτητα μικρών μεταλλικών ή ορυκτών σωματιδίων (ψηγμάτων) πάνω στη χαλύβδινη επιφάνεια που πρόκειται να καθαρίσουμε.

Οι σημαντικότερες παράμετροι για έναν σωστό καθαρισμό με ψηγματοβολή είναι οι εξής:

- ◆ κατάλληλη επιλογή ψήγματος
- ◆ έγκαιρη απομάκρυνση σκόνης και ακαθαρσιών
- ◆ κατάλληλη πίεση βολής
- ◆ ξηρός αέρας
- ◆ κατάλληλος διαχωρισμός λαδιού και νερού
- ◆ κατάλληλη αναλογία ψήγματος και μέσου μεταφοράς (αέρας ή νερό)

Ακολουθούν οι σημαντικότερες μέθοδοι καθαρισμού των μεταλλικών επιφανειών με ψηγματοβολή:

- Ψηγματοβολή με ακροφύσιο

Στη μέθοδο αυτή, η οποία εφαρμόζεται συνήθως για τον καθαρισμό μεγάλων επιφανειών, τα ψήγματα προωθούνται μέσω πεπιεσμένου αέρα. Ειδικότερα, όταν εφαρμόζεται σε πλοία και πλωτές κατασκευές, η όλη εργασία πραγματοποιείται σε ανοιχτούς χώρους, χωρίς να γίνεται ανακύκλωση των ψηγμάτων. Γενικά, θα πρέπει να αποφεύγεται η εφαρμογή της μεθόδου σε ανοιχτούς χώρους, καθώς προκαλεί μόλυνση του γειτονικού περιβάλλοντος από τη σκόνη και τα απορρίμματα που δημιουργούνται από τα μη ανακυκλώσιμα ψήγματα, αλλά ταυτόχρονα και σημαντική ηχορύπανση. Επίσης, οι γύρω φρεσκοβαμμένες κατασκευές, εάν υπάρχουν, θα πρέπει να προστατεύονται από τη σκόνη. Πρόσφατες παραλλαγές της μεθόδου χρησιμοποιούν συστήματα, τα οποία ελαττώνουν τη σκόνη που απελευθερώνεται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η προσθήκη νερού ή ατμού στο ρεύμα αέρα-ψηγμάτων.

Μια άλλη σημαντική παραλλαγή της μεθόδου είναι η ψηγματοβολή με ταυτόχρονη επίχριση ασταριού. Στη μέθοδο αυτή γίνεται καθαρισμός της επιφάνειας με ψηγματοβολή με ορυκτά ψήγματα και ταυτόχρονη επίχριση της με το πρώτο επίστρωμα. Αυτό το στρώμα ξηραίνεται αρκετά γρήγορα, είναι εποξειδικό και περιέχει ενώσεις του ψευδαργύρου. Πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η γρήγορη αποπεράτωση της εργασίας και η δυνατότητα επίχρισης ακόμα και υγρών επιφανειών υπό μη ευνοϊκές καιρικές συνθήκες. Από την άλλη, βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η βαφή ακολουθεί αμέσως μετά την ψηγματοβολή, με αποτέλεσμα να είναι αδύνατος ο έλεγχος της τελικής ποιότητας της επιφάνειας. Επίσης, το επίστρωμα περιέχει σε πολλές περιπτώσεις αδρανή ψήγματα, τα οποία ελαττώνουν την πρόσφυση του στην επιφάνεια. Γενικά, η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη μόνο για επίπεδες επιφάνειες, ενώ σε μη επίπεδες γίνεται προψηγματοβολή και μετά εφαρμόζεται η μέθοδος.

- ο Ψηγματοβολή με χρήση φυγόκεντρου συμπιεστή

Τα ψήγματα (σφαιρικά συνήθως) εκτοξεύονται προς την επιφάνεια του χάλυβα από φυγόκεντρες μηχανές με στροφείς, ενώ ταυτόχρονα οι μηχανές κινούνται σε όλη την έκταση της επιφάνειας. Συνήθως ο χάλυβας προθερμαίνεται μέχρι τη θερμοκρασία των 35°-40°C, και αμέσως μετά την απομάκρυνση της μηχανής καλύπτεται με ένα αστάρι προσωρινής προστασίας για το χρόνο ανέγερσης του πλοίου. Τα χρησιμοποιούμενα ψήγματα διαχωρίζονται από τυχόν ακαθαρσίες σε έναν ειδικό διαχωριστήρα και στη συνέχεια επαναχρησιμοποιούνται, αποφεύγοντας μ' αυτόν τον τρόπο την περιβαλλοντική μόλυνση.

Ο βαθμός τραχύτητας της τελικής επιφάνειας του χάλυβα καθορίζεται από την ταχύτητα με την οποία η μηχανή διατρέχει την επιφάνεια και από τη φύση και τον κύκλο ανανέωσης του ψήγματος. Εξαιτίας του σφαιρικού σχήματος των σωματιδίων η τελική επιφάνεια είναι συνήθως πιο λεία από εκείνη που προκύπτει από ψηγματοβολή με χρήση ακροφύσιων. Τραχεία επιφάνεια μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη ψηγμάτων πολλαπλών εδρών αλλά αυτό αποφεύγεται λόγω προβλημάτων που δημιουργούνται στους πτερωτούς τροχούς των φυγόκεντρων μηχανών.

- ο Ψηγματοβολή στο κενό

Μ' αυτόν τον καθαρισμό ο αέρας και τα ψήγματα προωθούνται σε μια πλαστική σακούλα. Τα ψήγματα και η σκόνη ρίχνονται πίσω από την μονάδα εκτόξευσης όπου και πραγματοποιείται διαχωρισμός και ανακύκλωση των ρηγμάτων. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο χρονοβόρα αλλά περισσότερο ικανοποιητική για τον καθαρισμό. Επίσης, παρουσιάζει κάποιες δυσκολίες σχετικά με τον καθαρισμό σε γωνιακές περιοχές ενώ είναι πολύ επίπονη όταν χρησιμοποιείται εξοπλισμός. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται σε τοπικές επισκευές και για τον καθαρισμό καταστρωμάτων και ραφών συγκόλλησης.

- ο Καθαρισμός με υδροβολή

Απαραίτητη η χρήση εκτοξευτήρα νερού υψηλής πίεσης (150-300 bar). Ο καθαρισμός αυτός εμφανίζεται για την συντήρηση της γάστρας ώστε να

απομακρυνθούν οι θαλάσσιοι μικροοργανισμοί που προσκολλώνται στην επιφάνεια της καθώς επίσης η σκουριά και τα άλατα⁵.

Η μέθοδος με υδροβολή είναι πολύ αποτελεσματική σε ότι αφορά την απομάκρυνση των αλάτων από τις επιφάνειες υπό ρύπανση. Τα πλεονεκτήματα της είναι:

- ο εξαιρετικός καθαρισμός επιφάνειας,
- οι δυνατότητες εφαρμογής κάτω από συνθήκες υγρασίας,
- η αποφυγή περιβαλλοντικής ρύπανσης και
- η ασφάλεια.
- Καθαρισμός με αμμοβολή

Ο καθαρισμός πραγματοποιείται με την εκτόξευση σωματιδίων άμμου πάνω στη μεταλλική επιφάνεια. Αποτέλεσμα της πρόσκρουσης είναι η αφαίρεση παλαιότερων επιστρωμάτων και οξειδίων καθώς και η επίτευξη κατάλληλης τραχύτητας ώστε να μπορεί να επιστρώνεται το αντιδιαβρωτικό. Για την επιλογή του λαμβάνουμε υπ' όψη το μέγεθος, το σχήμα, την σκληρότητα του, την επιθυμητή ποιότητα και την τραχύτητα της επιφάνειας.

- Καθαρισμός με φλόγα

Με την μέθοδο αυτή η φλόγα οξυγόνου και ασετιλίνης προσπίπτει στην επιφάνεια χάλυβα και προκαλεί διαφορετική θερμική διαστολή μεταξύ του χάλυβα και της καλαμίνης ή της σκουριάς. Αποτέλεσμα είναι η απομάκρυνση της καλαμίνης ή της σκουριάς από την επιφάνεια του χάλυβα. Πριν την εφαρμογή η σκουριά απομακρύνεται μέσω της απόξεσης ενώ μετά τον καθαρισμό με φλόγα η επιφάνεια καθαρίζεται με ηλεκτροκίνητη συρματόβουρτσα.

Η διαδικασία αυτή δεν απομακρύνει τελείως την σκουριά ή την καλαμίνα γι' αυτό και η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιείται ιδίως όταν πρόκειται για επίστρωμα υψηλής ποιότητας. Τέλος, να αναφερθεί ότι η μέθοδος αυτή επειδή υπάρχει ο κίνδυνος πυρκαγιάς δεν εφαρμόζεται στις πλωτές κατασκευές αλλά γενικότερα σε περιοχές όπου η ψηγματοβολή είναι αδύνατο να εφαρμοστεί⁶.

- Καθαρισμός με εμβάπτιση σε οξέα

Η επιφάνεια του χάλυβα εμβαπτίζεται σε θερμό λουτρό οξέων για την απομάκρυνση καλαμίνης – σκουριάς. Συνήθως προστίθενται ουσίες (επιβραδυντές διάβρωσης), ώστε να αποφευχθεί η προσβολή του μετάλλου από τα οξέα. Πριν από την εφαρμογή της μεθόδου, οι επιφάνειες πρέπει να απολιπανθούν (συνήθως σε θερμά λουτρά) και να απαλαχθούν από τη σκόνη. Αμέσως μετά την εφαρμογή της

⁵ Αν χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερος εξοπλισμός η διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί με αρκετά μεγαλύτερη πίεση των 3000 bar και ονομάζεται υδροεκτόξευση. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνει την απομάκρυνση ακόμα και παλιών στρωμάτων βαφής και έντονα προσκολλημένης σκουριάς. Επίσης, με την μέθοδο της υδροεκτόξευσης απομακρύνονται στρώματα θερμοπλαστικών χρωμάτων που διαφορετικά είναι δύσκολο να απομακρυνθούν.

⁶ Όταν η βαφή πρόκειται πραγματοποιηθεί σε υγρές καιρικές συνθήκες.

διαδικασίας αυτής ακολουθεί ο καθαρισμός της επιφάνειας με άφθονο καθαρό νερό (ξέπλυμα), ώστε να απομακρυνθούν και τα τελευταία υπολείμματα των οξέων. Μετά το ξέπλυμα της επιφάνειας του χάλυβα ακολουθεί η παθητικοποίησή του με κατάλληλο διάλυμα. Συνήθως για το χάλυβα χρησιμοποιείται διάλυμα φωσφορικού οξέος 2% κατά βάρος, με τη βοήθεια του οποίου το οξύ αντιδρά με το σίδηρο και σχηματίζεται ένα λεπτό στρώμα φωσφορικού σιδήρου που εξασφαλίζει προστασία έναντι της πρόωρης διάβρωσης. Στην περίπτωση εφαρμογής εποξειδικών επιστρωμάτων, η περιεκτικότητα του διαλύματος σε φωσφορικό οξύ είναι μικρότερη (περίπου 0,5%).

Ο χημικός καθαρισμός δίνει πιο λεία επιφάνεια από την ψηγατοβολή. Για αυτό, όταν είναι επιθυμητή η πολύ καλή πρόσφυση του επιστρώματος στην επιφάνεια, ειδικά για επικαλυπτικά συστήματα υψηλής ποιότητας, προτιμάται η ψηγατοβολή.

Οι πιο συνηθισμένες διαδικασίες καθαρισμού με εμβάπτιση σε οξέα είναι οι παρακάτω:

- α) Μέθοδος θειικού οξέος/φωσφορικού οξέος
- β) Μέθοδος υδροχλωρικού οξέος/φωσφορικού οξέος
- γ) Μέθοδος φωσφορικού οξέος/φωσφορικού οξέος

Όταν οι χαλύβδινες επιφάνειες είναι αρκετά διαβρωμένες και εμφανίζουν βελονισμό, τότε η πιο αποτελεσματική μέθοδος προετοιμασίας τους είναι η υδατοψηγατοβολή ακολουθούμενη από υδρορριπή με την προσθήκη ψήγματος.

Ο καθαρισμός με φλόγα είναι ποιοτικά κατώτερος από πλευράς αποτελεσμάτων σε σχέση με την ψηγατοβολή και τον καθαρισμό με εμβάπτιση σε οξέα και για το λόγο αυτό δε θεωρείται κατάλληλη μέθοδος στην περίπτωση εφαρμογής επικαλυπτικών συστημάτων υψηλής ποιότητας. Όμως το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου με φλόγα είναι ότι εξασφαλίζει ζεστή και στεγνή επιφάνεια, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν η προετοιμασία της επιφάνειας και η βαφή γίνονται σε συνθήκες υγρασίας.

Ο μηχανικός καθαρισμός είναι μια ιδιαίτερα χρονοβόρα μέθοδος, ενώ γενικά δίνει χαμηλό βαθμό καθαρότητας της επιφάνειας. Επιπλέον, με εξαίρεση ορισμένους τύπους περιστροφικών εργαλείων κρούσης, η καλά προσκολλημένη καλαμίνα δεν απομακρύνεται. Γενικά, ο μηχανικός καθαρισμός χρησιμοποιείται σε τοπικές επισκευές και για την προετοιμασία κατεστραμμένων ή καμένων περιοχών και ραφών συγκόλλησης.

Η απομάκρυνση της καλαμίνας με έκθεση στις καιρικές συνθήκες είναι μια εξαιρετικά αργή μέθοδος με μη ικανοποιητικά αποτελέσματα σε αρκετές περιπτώσεις. Η μέθοδος αυτή, όπως και ο μηχανικός καθαρισμός, δε χρησιμοποιούνται στην περίπτωση εφαρμογής επικαλυπτικών συστημάτων υψηλής ποιότητας. Είναι αποδεκτές όμως για συμβατικά επιστρώματα, επειδή η καθαρότητα της επιφάνειας δεν παίζει τόσο σημαντικό ρόλο στην αντοχή των επιστρωμάτων αυτών. Παρ' όλα αυτά συνιστάται η προετοιμασία της επιφάνειας να γίνεται με ψηγατοβολή και για τα συμβατικά επιστρώματα.

4.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΧΑΛΥΒΔΙΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Ο βαθμός προετοιμασίας της επιφάνειας εξαρτάται από την αρχική κατάσταση της, από το είδος του ψήγματος που χρησιμοποιείται, από τη διάρκεια της ψηγματοβολής και από τις συνθήκες εργασίας.

4.2.1. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

Η προετοιμασία της επιφάνειας με μηχανικό καθαρισμό, όπως η απόξιση, το τρίψιμο με συρματόβουρτσα, το μηχανικό βούρτσισμα και η λείανση, συμβολίζεται με τα γράμματα St. Στην περίπτωση του μηχανικού καθαρισμού διακρίνουμε τους ακόλουθους βαθμούς προετοιμασίας:

St 2: Λεπτομερής καθαρισμός με εργαλεία χειρός ή με εργαλεία ισχύος

Όταν η επιφάνεια εξετάζεται χωρίς μεγέθυνση, πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ορατά λάδια, ακαθαρσίες και από ελαφρώς προσκολλημένη καλαμίνα, επιστρώματα βαφής και ξένα υλικά.

St 3: Πολύ λεπτομερής καθαρισμός με εργαλεία χειρός ή με εργαλεία ισχύος

ισχύει ότι και για το βαθμό προετοιμασίας St 2, με τη διαφορά ότι τώρα η επιφάνεια υφίσταται πιο λεπτομερή προετοιμασία, ώστε να αποκτήσει μια μεταλλική λάμψη.

Ο βαθμός προετοιμασίας St 1 αναφέρεται σε επιφάνειες ακατάλληλες για επικάλυψη.

4.2.2. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΨΗΓΜΑΤΟΒΟΛΗ

Θεωρείται ότι η χαλύβδινη επιφάνεια, πριν υποστεί καθαρισμό με ψηγματοβολή, έχει απαλλαγεί από τη σκόνη και τα λίπη και έχουν απομακρυνθεί με απόξεση τα υψηλότερα στρώματα σκουριάς. Επίσης, μετά την ψηγματοβολή η επιφάνεια έχει απαλλαγεί από τη σκόνη και τα σωματίδια σκουριάς. Οι ακριβείς περιγραφές και οι συμβολισμοί των βαθμών προετοιμασίας είναι οι ακόλουθοι:

Sa 1: Ελαφρύς καθαρισμός με ψηγματοβολή

Όταν η επιφάνεια εξετάζεται χωρίς μεγέθυνση, πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ορατά λάδια, λίπη, ακαθαρσίες και από ελαφρώς προσκολλημένη καλαμίνα, σκουριά, παλαιά επιστρώματα βαφής και ξένα υλικά.

Sa 2: Λεπτομερής καθαρισμός με ψηγματοβολή

Όταν η επιφάνεια εξετάζεται χωρίς μεγέθυνση, πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ορατά λάδια, λίπη, ακαθαρσίες και από το μεγαλύτερο μέρος της καλαμίνας, της σκουριάς, των παλαιών επιστρωμάτων βαφής και των ξένων υλικών. Οι οποιεσδήποτε παραμένουσες ακαθαρσίες πρέπει να είναι σταθερά προσκολλημένες.

2 1/2: Πολύ λεπτομερής καθαρισμός με ψηγματοβολή

Όταν η επιφάνεια εξετάζεται χωρίς μεγέθυνση, πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ορατά λάδια, λίπη, ακαθαρσίες και από το μεγαλύτερο μέρος της καλαμίνας, της σκουριάς, των παλαιών επιστρωμάτων βαφής και των ξένων υλικών. Οι οποιεσδήποτε παραμένουσες ακαθαρσίες πρέπει να έχουν τη μορφή ελαφρών λεκέδων σε σχήμα στενών λωρίδων ή σημείων.

Sa 3: Οπτικά καθαρός χάλυβας

Όταν η επιφάνεια εξετάζεται χωρίς μεγέθυνση, πρέπει να είναι απαλλαγμένη από ορατά λάδια, λίπη, ακαθαρσίες και από το σύνολο της καλαμίνας, της σκουριάς, των παλαιών επιστρωμάτων βαφής και των ξένων υλικών. Η επιφάνεια πρέπει να έχει μια μεταλλική λάμψη.

Η κατάσταση των χαλύβδινων επιφανειών περιγράφεται με ένα συνδυασμό γραμμάτων και αριθμών. Για παράδειγμα, ο χαρακτηρισμός B Sa 3 σημαίνει ότι η αρχική κατάσταση της επιφάνειας ήταν B (βαθμός σκουριάς) και ότι η επιφάνεια έχει υποστεί ψηγματοβολή μέχρι βαθμό προετοιμασίας Sa 3.

Η ναυπήγηση πλοίων και πλωτών κατασκευών συνήθως συναντάμε αρχική κατάσταση επιφάνειας A ή B, ενώ οι απαιτούμενοι (σύμφωνα με τους κανονισμούς) βαθμοί προετοιμασίας είναι Sa 2, Sa 2 1/2, Sa 3. Ο βαθμός προετοιμασίας Sa 3 είναι θεωρητικά επιθυμητός, αλλά στην πράξη απαιτεί δαπανηρές εγκαταστάσεις καθαρισμού, ενώ παράλληλα οδηγεί αύξηση της τραχύτητας της επιφάνειας. Έτσι, τις υπερκατασκευές ο ελάχιστος βαθμός προετοιμασίας Sa 2 είναι μερικές φορές επαρκής, αλλά για τα ύφαλα των πλοίων και τα εσωτερικά τοιχώματα των δεξαμενών απαιτείται βαθμός προετοιμασίας τουλάχιστον Sa 2 1/2.

4.2.3. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΦΛΟΓΑ

Σύμφωνα με το Διεθνή Κανονισμό ISO 8501-1 , ο βαθμός προετοιμασίας που επιτυγχάνεται κατά τον καθαρισμό με φλόγα περιγράφεται και συμβολίζεται ως εξής: FL: FLAME CLEANING

Όταν εξετάζεται χωρίς μεγέθυνση, η επιφάνεια του χάλυβα θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από την καλαμίνα, τη σκουριά, διάφορα στρώματα βαφής και ξένα σωματίδια. Οποιαδήποτε εναπομείναντα κατάλοιπα θα φαίνονται μόνο σαν αποχρωματισμός της επιφάνειας.

4.3. ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ

Το πρώτο στάδιο προετοιμασίας των επιφανειών αλουμινίου και κραμάτων του είναι η απολίπανση, δηλαδή η απομάκρυνση όλων των λιπών και των λαδιών. Για την απολίπανση δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται αλκαλικής φύσεως ουσίες. Στη συνέχεια, για την απομάκρυνση των υπόλοιπων ακαθαρσιών καθώς και των διαφόρων προϊόντων διάβρωσης μπορεί να εφαρμοστεί μηχανικός καθαρισμός με αλουμινένιες βούρτσες ή ψηγματοβολή με αδρανή ψήγματα. Κατά τη διάρκεια του μηχανικού καθαρισμού καλό είναι να αποφεύγονται οι χαλύβδινες βούρτσες, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος γαλβανικής διάβρωσης στην περίπτωση κατά την οποία σωματίδια χάλυβα παραμείνουν στην επιφάνεια του αλουμινίου.

Τέλος, προκειμένου να επιτύχουμε καλύτερη πρόσφυση του επικαλυπτικού στρώματος συνιστάται ο χημικός καθαρισμός της επιφάνειας και η χρήση ειδικών ασταριών. Σημειώνεται ότι εφόσον το αλουμίνιο χρησιμοποιείται σε κατασκευές σκαφών ειδικών απαιτήσεων λόγω του αυξημένου κόστους, ο καθαρισμός των επιφανειών αλουμινίου, και κυρίως των ελασμάτων της γάστρας, είναι καθοριστικός για την απόδοση των σκαφών αυτών και για τη μείωση του λειτουργικού κόστους τους. Εξίσου σημαντική είναι, βεβαίως, και η επιλογή του τύπου του προστατευτικού επιστρώματος.

4.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

4.4.1. ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ⁷

Κατά την διάρκεια επίστρωσης υφαλοχρωμάτων απαραίτητη είναι η προστασία των εργαζομένων ώστε να μην εκτεθούν στο αντιδιαβρωτικό επίστρωμα. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες οδηγίες σχετικά με τι είναι σωστό να κάνει το άτομο το οποίο εργάζεται στον συγκεκριμένο τομέα, τι πρέπει να φοράει και γενικότερα κανόνες που πρέπει να ακολουθεί ώστε να μην πάθει κάτι κατά την διάρκεια των επιστρώσεων.

4.4.2. ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Ο κυριότερος κίνδυνος είναι η έκθεση με το δέρμα. Τα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα περιέχουν διαλυτές τα οποία υγραίνουν το σώμα και αφαιρούν το λίπος. Επίσης, περιέχουν ενεργά συστατικά που επηρεάζουν το δέρμα δημιουργώντας εξανθήματα. Μερικά χρώματα περιέχουν ‘ευαισθητοποιητές’ δέρματος, όπου το άτομο το οποίο προηγούμενα είχε εκτεθεί να ξαναεκτεθεί και με την πιο μικρή επαφή με το ίδιο ή παρόμοιο χρώμα.

Το υγρό χρώμα στις στολές των εργαζομένων μπορεί να προκαλέσει κάποια ενόχληση. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν το χρώμα έρθει σε επαφή με το με το βρεγμένο ή το ιδρωμένο δέρμα. Η πιθανότητα ενόχλησης είναι χειρότερη όταν το χρώμα έχει εγκλωβιστεί μέσα από τα γάντια ή μέσα από το αντί - ιδρωτικό καπέλο.

Ένας άλλος κίνδυνος μπορεί να είναι η καταστροφή των πνευμόνων κυρίως από τους διαλυτές αλλά επίσης, και από τα μόρια των χρωματικών σπρέι. Οι διαλυτές θα επηρεάσουν το κεντρικό νευρικό σύστημα και τα ξεχωριστά σωματίδια να επηρεάσουν το εσωτερικό του σώματος όπως και το εξωτερικό.

⁷ Βλ. παράρτημα, πίνακας 2, σ.92

4.4.3. ΑΝΘΡΩΠΟΙ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ

Οι εργαζόμενοι όσο περισσότερο έρχονται σε επαφή με τέτοιου είδους χρώματα τόσο περισσότερο είναι εκτεθειμένοι στο να πάθουν ζημιά, από την στιγμή που δεν τηρούν τους κανόνες υγιεινής. Παρ' όλα αυτά ο οποιοσδήποτε βρίσκεται σε κοντινή απόσταση κατά την ώρα της επίστρωσης μπορεί να πάθει κάποια ζημιά και είναι εκτεθειμένος στον κίνδυνο. Ανάμεσα σε εκείνους που είναι εκτεθειμένοι στον κίνδυνο είναι:

- ◆ Οι άνθρωποι οι οποίοι εργάζονται με το τέλος της επίστρωσης και πραγματοποιούν εργασίες όπως εκείνοι που μετακινούν το κάλυμμα της προπέλας, που καθαρίζουν την αποβάθρα κ.λ.π.
- ◆ Οι εργαζόμενοι που μεταφέρουν τον εξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένου τα άτομα της τεχνικής υπηρεσίας, το εργατικό προσωπικό που κάνει τις επιθεωρήσεις αλλά και τους μονταδόρους.

4.4.4. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο καλύτερος τρόπος προστασίας είναι να μπορούν οι εργαζόμενοι να παραμένουν μακριά από την οποιαδήποτε επαφή με το χρώμα. Το επόμενο βήμα είναι ο ρουχισμός.

Κατά την διάρκεια του ψεκασμού

Κατά την διάρκεια του ψεκασμού τα μόνα άτομα τα οποία πρέπει να βρίσκονται κοντά στην περιοχή είναι το άτομο το οποίο πραγματοποιεί την επίστρωση και ο βοηθός του. Οι Rotmen και το προσωπικό επιθεώρησης πρέπει να βρίσκονται προς την φορά του ανέμου. Οποιοσδήποτε άλλος πρέπει να βρίσκεται μακριά από εκείνη την περιοχή. Η καλύτερη πρακτική εργασίας είναι η εξής:

- ◆ Να μαρκαριστεί η περιοχή εργασίας με διάφορους κώνους ή ταινίες.
- ◆ Να παραμείνουν όλοι που δεν σχετίζονται με τα άτομα που προαναφέρθηκαν μακριά από την ζώνη εργασίας.
- ◆ Να παραμείνουν οι παρευρισκόμενοι με φορά προς τον άνεμο.

Μετά τον ψεκασμό

Για την μείωση της έκθεσης στο υφαλόχρωμα δεν πρέπει να παίρνουμε βαθιές εισπνοές. Μεταξύ των στρωμάτων εάν το σπρέι πρέπει να αφαιρεθεί από την γύρω περιοχή αυτό πρέπει να πραγματοποιηθεί με απαλές κινήσεις, με την χρησιμοποίηση μιας βούρτσας. Δεν πρέπει να καθαριστεί με αέρα, και αν γίνει αυτό να πραγματοποιηθεί με πολύ χαμηλή πίεση.

Η καλύτερη πρακτική, λοιπόν, είναι να καθαρίσουμε το σπρέι με νερό και να μην επιτρέψουμε το σπρέι να έρθει σε επαφή με άλλα άτομα. Η χρησιμοποίηση προστατευτικών καλυμμάτων και οθονών στην αποβάθρα μπορεί να αποτελέσει την καλύτερη πρακτική.

4.4.5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΕΝΔΥΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ενδυμασία/προστασία δέρματος

Όλα τα μέλη της ομάδας που εργάζεται στις επιστρώσεις πρέπει να φορούν τα εξής:

- ◆ Μακριά μανίκια, και μακριά παντελόνια που να καλύπτουν μέχρι και τους αστραγάλους.
- ◆ Μια δεύτερη στολή με κουκούλα.
- ◆ Μακριά γάντια.
- ◆ Ειδικές μπότες που προστατεύουν αστράγαλους και το πόδι λίγο πιο πάνω από τους αστραγάλους.

Προστασία αναπνευστικού

Ο εργαζόμενος στην επίστρωση καθώς και οι βοηθοί του πρέπει να φοράνε αναπνευστική προστασία εναντίον των διαλυτών, η οποία προστατεύει και το πρόσωπο.

Η καλύτερη πρακτική είναι η χρησιμοποίηση ολόκληρης μάσκας προσώπου για εκείνο το άτομο που κάνει την επίστρωση ενώ για τους βοηθούς του απαιτείται μάσκα που καλύπτει το μισό πρόσωπο.

Προστασία ματιών

Όλοι πρέπει να φοράνε προστατευτικό για τα μάτια ή τουλάχιστον ασφαλή κιάλια ή γυαλιά. Αυτά είναι απαραίτητα και για τον rotmen ο οποίος ανακατεύει την μπογιά και υπάρχει η περίπτωση των πιτσιλιών.

Προστασία δέρματος

Στα σημεία που το δέρμα είναι εκτεθειμένο, ιδίως για εκείνους που φοράνε μισή μάσκα, πρέπει να υπάρχει ειδική αλοιφή, η οποία να μην είναι gel πετρελαιοειδή. Είναι καλύτερο, πάντως, να χρησιμοποιείται ολόκληρη μάσκα παρά κρέμες.

Στα ζεστά κλίματα, η στολή μπορεί να αποτελεί εμπόδιο καθώς ο εργαζόμενος ιδρώνει. Σε αυτή την περίπτωση, είναι πιθανό για τα ενεργά συστατικά των χρωμάτων τα οποία βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια της στολής να απορροφηθούν και να ενοχλήσουν το δέρμα. Για την αποτροπή αυτού του γεγονότος πρέπει να υπάρχουν δυο στολές.

Παρ' όλα αυτά φορώντας δυο στολές μπορεί να είναι ποιο δύσκολο να δουλέψεις μέσα στην ζέστη. Είναι πιθανό ότι μια και μόνο στολή αδιαπέραστη από το χρώμα μπορεί να αποτελέσει ικανοποιητική προστασία και γι' αυτό πρέπει να προσέχουν οι εργαζόμενοι και να κάνουν σωστές επιλογές για το ποια στολή θα χρησιμοποιήσουν.

4.4.6. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΑΛΛΑΓΗ ΡΟΥΧΩΝ

Καθ' όλη την διάρκεια της επίστρωσης πρέπει να φοριέται η στολή για την αποφυγή της έκθεσης του δέρματος. Οι εσωτερικές βαμβακερές στολές μπορεί να τοποθετούνται και μέσα από τις μπότες και τα γάντια, αντίστοιχα. Οι εξωτερικές στολές

οι οποίες είναι εκτεθειμένες στο χρώμα πρέπει να φοριούνται έξω από τις μπότες και τα γάντια. Οι στολές με ελαστικά μανίκια πρέπει να χρησιμοποιούνται έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι δεν υπάρχει κενό μεταξύ του δέρματος του χεριού και του μανικιού. Κολλητική ταινία μπορεί, επίσης να χρησιμοποιείται για την καλύτερη ασφάλεια.

Παρόμοιες μέθοδοι πρέπει να χρησιμοποιούνται για να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχει κανένα κενό στα πόδια. Φυσικά και απαγορεύεται η χρησιμοποίηση παπουτσιών παρά μόνο δερμάτινες, μακριές μπότες.

Οι στολές που έχουν χρησιμοποιηθεί πρέπει να αλλάζονται κάθε μέρα. Οι εσωτερικές πρέπει να πλένονται συνέχεια και αν το χρώμα έχει διαπεράσει την εξωτερική στολή τότε η εσωτερική πρέπει να αντικατασταθεί με μια καινούρια. Τα γάντια πρέπει να αντικατασταθούν εάν υπάρχει σημάδι ότι διαλυτές τα έχουν διαπεράσει ή έχουν βρωμίσει. Τέλος, οι μάσκες πρέπει να καθαρίζονται με απορρυπαντικό και με νερό για τυχόν μόλυνση.

4.4.7. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ

Τα άτομα που δουλεύουν στην επίστρωση αντιδιαβρωτικών πρέπει να βγάζουν την στολή και να πλένουν τα χέρια τους προτού πάνε στο μπάνιο αλλά και να πλένουν το πρόσωπο τους πριν το κάπνισμα, το ποτό ή το φαγητό. Μετά την εργασία όσο το δυνατόν συντομότερα και από την στιγμή που έχουν έρθει σε επαφή με το σπρέι η ομάδα πρέπει να κάνει ένα μπάνιο ώστε να καθαρίσει και να μην υπάρξει περαιτέρω μόλυνση. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει το προσωπικό να πάει σπίτι με τα ρούχα της δουλειάς ή προτού κάνει ένα μπάνιο.

4.4.8. ΠΡΩΤΕΣ ΒΟΗΘΕΙΕΣ

Δέρμα:

Δεν υπάρχουν κάποια φάρμακα για την ενόχληση του δέρματος. Τα εξανθήματα μπορούν να φύγουν με την επάλειψη κάποιας αντιφλεγμονώδους κρέμας. Τα συμπτώματα θα φύγουν μέσα σε μερικές μέρες.

Μάτια:

Εάν το χρώμα έρθει σε επαφή με τα μάτια πρέπει να ξεπλυθεί με πολύ νερό ή με μεταλλικό αλάτι για δέκα λεπτά περίπου. Εάν συνεχιστεί η ενόχληση ο παθών πρέπει να πάει σε κάποιον γιατρό όσο το δυνατόν συντομότερα.

Πνεύμονες:

Οποιαδήποτε αναπνευστικά προβλήματα πρέπει να αναφερθούν σε κάποιο γιατρό επειγόντως.

4.4.9. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Για να μπορέσουν οι άνθρωποι να αντεπεξέλθουν στο συγκεκριμένο χώρο εργασίας απαιτείται εκπαίδευση για όλο το προσωπικό με σαφείς οδηγίες για το τι πρέπει να κάνουν. Επίσης, απαραίτητη εκπαίδευση πρέπει να κάνουν σχετικά και με

την ενδυμασία, τα γάντια που θα φοράνε, τις μπότες, την κουκούλα και την κρέμα για τα εξανθήματα. Εκπαίδευση πρέπει αν λάβουν και στην περίπτωση αναπνευστικού προβλήματος για το τι πρέπει να κάνουν.

Η πειθαρχία για την σωστή πρακτική αποτελεί προσωπικό ζήτημα. Επιπλέον, πρέπει να τίθενται υπό επιθεώρηση ώστε να διασφαλίζεται ότι ακολουθούν όσα προαναφέρθηκαν για την προστασία τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η διάβρωση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εχθρούς των πλοίων. Σύμφωνα με το ISO 8044 (1986) δίδεται ο εξής ορισμός της διάβρωσης: "διάβρωση είναι η αλληλεπίδραση ενός μετάλλου με το περιβάλλον του που έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή των ιδιοτήτων του».

Η διάβρωση είναι η σημαντικότερη αιτία φθοράς της κατασκευής του πλοίου με κύριο αποτέλεσμα της τη μείωση του πάχους. Με τη διάβρωση αυξάνει η τραχύτητα των ελασμάτων της γάστρας του πλοίου στα ύφαλα, με αποτέλεσμα την αύξηση της αντίστασης τριβής και άρα της δαπανώμενης ενέργειας για την πρόωση του πλοίου.

Ανάλογα με τον τρόπο που συντελείται η διάβρωση διακρίνεται σε:

- ◆ ηλεκτροχημική και
- ◆ χημική

Με την χημική διάβρωση προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

- αλλοίωση του μετάλλου λόγω της ένωσης του με ουσίες του περιβάλλοντος,
- απουσία υγρού ηλεκτρολύτη.

Η ηλεκτροχημική διάβρωση, η οποία είναι η συνηθέστερη μορφή που εμφανίζεται, παρουσιάζει περιπτώσεις αλλοίωσης του μετάλλου εξαιτίας χημικών διαδικασιών που τις συνοδεύει ηλεκτρικό ρεύμα. Το φαινόμενο της διάβρωσης, όταν είναι ηλεκτροχημικής φύσεως, επηρεάζεται άμεσα από τη θερμοκρασία και είναι εντονότερο σε σύγκριση με την καθαρά χημική διάβρωση. Έχει δηλαδή μεγαλύτερη ενεργειακή και χημική απόδοση.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα διάβρωσης συναντάμε στη χρήση του ναυπηγικού χάλυβα. Όταν πλέον εμφανισθεί η διάβρωση στο χάλυβα, η αναμενόμενη απώλεια του πάχους του είναι περίπου 0,3 mm/έτος. Εάν εμφανιστεί πορώδης διάβρωση, όπως για παράδειγμα λόγω ελλιπούς προστασίας της επιφάνειας του, τότε η απώλεια του πάχους του μπορεί να φτάσει τα 2 mm/έτος. Από τις τιμές αυτές είναι δυνατόν να κατανοήσουμε τη βαρύτητα του προβλήματος που μπορεί να επιφέρει η διάβρωση στη μεταλλική κατασκευή του πλοίου.

5.1 ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Η διάβρωση παρουσιάζει τις παρακάτω μορφές:

5.1.2. ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ Ή ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Στην επιφάνεια του μετάλλου ή του κράματος δημιουργείται ένα ομοιόμορφο στρώμα περίπου σταθερού πάχους που αποτελεί προϊόν διάβρωσης ή παρατηρείται ομοιόμορφη διάλυση της επιφάνειας. Η φύση του στρώματος του προϊόντος διάβρωσης υπαγορεύει και το ρυθμό της διάβρωσης. Αν το στρώμα είναι συνεχές και αδιαπέραστο, δεν αποσπάται όταν το μέταλλο εφελκύεται και ξαναδημιουργείται όταν για κάποιο λόγο προκληθεί κάποιο γδάρσιμο, τότε το στρώμα αυτό συμβάλλει στην προστασία κατά της διάβρωσης. Η διάρκεια του προστατευτικού στρώματος εξαρτάται άμεσα από τη παρουσία του οξυγόνου στο νερό. Έλλειψη οξυγόνου οδηγεί σε διάβρωση με βελονισμούς.

Η διαβρωτική ικανότητα του θαλασσινού νερού στους χάλυβες αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας, της περιεκτικότητας σε οξυγόνο, της ταχύτητας του νερού, της περιεκτικότητας σε διαβρωτικά στοιχεία και της αγωγιμότητας.

5.1.3. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΜΕ ΒΕΛΟΝΙΣΜΟΥΣ

Πρόκειται για μορφή διάβρωσης που προκαλεί τοπικό σχηματισμό προϊόντος διάβρωσης. Όταν για κάποιο λόγο η έλλειψη οξυγόνου, διασπασθεί η ομοιογένεια του προστατευτικού οξειδίου, οι μικρές επιφάνειες όπου εμφανίζεται η ανωμαλία γίνονται άνοδοι ηλεκτρολυτικού κελιού, ενώ η υπόλοιπη επιφάνεια δρα ως κάθοδος. Αποτέλεσμα της δημιουργίας του ηλεκτρολυτικού κελιού είναι η ταχεία γαλβανική διάβρωση. Αιτίες που μπορούν να οδηγήσουν γαλβανικά στοιχεία σε διάβρωση με βελονισμούς, όπως η διαφορά συγκέντρωσης οξυγόνου, θερμοκρασίας, ταχύτητας ροής και γενικότερα κάθε διαφορά στις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Η διάβρωση με βελονισμούς, ιδιαίτερα στους ανοξειδωτους χάλυβες και στα κράματα αλουμινίου, συχνά επιταχύνεται με την ύπαρξη στάσιμων νερών χαμηλών σε περιεκτικότητα οξυγόνου.

5.1.4. ΨΑΘΥΡΗ ΘΡΑΥΣΗ ΛΟΓΩ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ

Αποτελεί μια μορφή διάβρωσης πολύ καταστροφική και έχει μεγάλες οικονομικές επιπτώσεις για πραγματικά μικρή απώλεια υλικού.

Στην αρχή της ρωγμής παρουσιάζεται συγκέντρωση τάσεων με αποτέλεσμα στην περιοχή αυτή η διάβρωση να είναι 10 περίπου φορές εντονότερη από τη διάβρωση στις πλευρές της με αποτέλεσμα την κατάρρευση του μεταλλικού στοιχείου. Οι κρατήρες που σχηματίζονται λόγω διάβρωσης αποτελούν επικίνδυνες περιοχές για την έναρξη ρωγμών.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη μορφή διάβρωσης είναι η σύσταση του κράματος, η επιβαλλόμενη φόρτιση, το είδος του διαβρωτικού περιβάλλοντος, η θερμοκρασία και ο χρόνος.

5.1.5. ΣΠΗΛΛΑΙΩΔΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Σπηλαιώση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο σε ένα ή περισσότερα σημεία ενός σώματος, που βρίσκεται η επιφάνεια του σε επαφή με το νερό, η τοπική στατική πίεση είναι μικρότερη από την πίεση κορεσμού του υγρού στη θερμοκρασία που αυτό έχει, και έτσι παρουσιάζεται ατμοποίηση του υγρού και δημιουργούνται φυσαλίδες σπηλαιώσης. Οι φυσαλίδες αυτές, μόλις μεταφερθούν σε κάποιο άλλο σημείο υψηλότερης πίεσης, υγροποιούνται πάνω στην επιφάνεια του στερεού. Έτσι, όταν καταρρέουν, δημιουργούνται μεγάλες πιέσεις που καταπονούν μηχανικά και φθείρουν το στερεό σώμα. Τέτοιες συνθήκες δημιουργούνται σε περιστρεφόμενα πτερύγια αντλιών και σε έλικες πλοίων.

5.1.6. ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Αυτός ο τύπος διάβρωσης καλείται επίσης μικροβιολογική ή αναεροβική διάβρωση και εμφανίζεται στις περιπτώσεις όπου οι συνθήκες ευνοούν την ανάπτυξη της βακτηριακής δραστηριότητας. Τέτοιες συνθήκες είναι οι παρακάτω:

- στάσιμα (χωρίς οξυγόνο) νερά
- παρουσία βακτηρίων που τρέφονται με υδρογονάνθρακες, π.χ. αργό πετρέλαιο, ορισμένες επιστρώσεις ή μαλακές βαφές κ.λπ.
- παρουσία θειούχων ενώσεων στο θαλασσινό νερό
- ιδανικές θερμοκρασίες για την ανάπτυξη βακτηρίων (20-40°C)

Τα σημεία του πλοίου στις οποίες εμφανίζεται η βακτηριακή διάβρωση συνήθως είναι οι δεξαμενές πετρελαίου, οι δεξαμενές έρματος, οι σωληνώσεις φορτοεκφόρτωσης πετρελαίου στα δεξαμενόπλοια κ.λπ. Ορισμένες βασικές ενδείξεις για τη βακτηριακή δραστηριότητα είναι οι ακόλουθες:

- η διάβρωση μπορεί να εμφανισθεί υπό τη μορφή βελονισμών μικρού μεγέθους
- το μαύρο χρώμα εξαφανίζεται σύντομα στον αέρα εξαιτίας της οξειδωσης του θειούχου σιδήρου

5.2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Έχει παρατηρηθεί ότι η διάβρωση είναι μεγαλύτερη:

Στις παρακάτω επιφάνειες:

✘ διαβρούμενο μέταλλο ή κράμα/έδαφος ή νερό/αέρας,

✘ διαβρούμενο μέταλλο ή κράμα / νερό / πυθμένας ποταμού ή θάλασσας,

✘ διαβρούμενο μέταλλο ή κράμα / νερό κολλοειδών διαστάσεων / διασκορπισμένες φυσαλίδες αέρα ή αερίου.

✘ Όταν η αγωγιμότητα του διαβρωτικού περιβάλλοντος αυξάνεται.

✘ Σε ανομοιογενή επιφάνεια των μετάλλων και κραμάτων: λόγω ρύπανσης από το θαλασσινό νερό και ανομοιογενούς σύστασης των κρυσταλλιτών του κράματος.

✘ Όταν προκύπτουν εναλλαγές του διαβρωτικού περιβάλλοντος ή και των ιδιοτήτων του ίδιου του περιβάλλοντος: εναλλασσόμενη πλήρωση δεξαμενών με διαφορετικά υγρά ή εναλλασσόμενη ροή διαφορετικών υγρών μέσα από σωλήνες. Οι εναλλαγές αυτές προκαλούν εντονότερη διάβρωση απ' ό,τι η παραμονή των υλικών σε σταθερές συνθήκες.

✘ Στις γεωμετρικές μακροσκοπικές και μικροσκοπικές ανωμαλίες (προεξοχές).

✘ Για πλαστικές παραμορφώσεις και αταξίες δομής: μηχανικές κατεργασίες, θερμικές κατεργασίες.

✘ Για ελαστικές παραμορφώσεις. Σε σημεία όπου η ελαστική παραμόρφωση είναι μεγάλη εμφανίζεται μεγαλύτερη προδιάθεση για διάβρωση, παρουσιάζεται δηλαδή αύξηση του δυναμικού της διάβρωσης.

✘ Με την παρουσία περιπατητικών ρευμάτων, όπου δεν υπάρχει γείωση.

✘ Με την παρουσία μεγάλης ποσότητας οξυγόνου, διαλυμένου στο θαλασσινό νερό.

✘ Για υψηλές θερμοκρασίες.

✘ Για όξινο διάλυμα ή αλκαλικό διάλυμα χωρίς υδρόλυση.

✘ Για επαφή με ορισμένα άλλα μέταλλα και κράματα, όταν τα μέταλλα αυτά απέχουν πολύ στη γαλβανική κλίμακα.

Επίσης, μπορούμε να διακρίνουμε το περιβάλλον και την επίδραση της διάβρωσης σε αυτό ως εξής:

- ◆ Διάβρωση στον αέρα (ξηρό, υγρό, καθαρό ή ρυπασμένο).
- ◆ Διάβρωση επάνω ή μέσα στο έδαφος (ξηρό ή υγρό, καθαρό ή ρυπασμένο).
- ◆ Διάβρωση σε γλυκό νερό.
- ◆ Διάβρωση σε θαλασσινό νερό: θαλάσσια διάβρωση
- ◆ Διάβρωση με καυσαέρια ή θερμά αέρια (ξηρά ή με υγρασία).
- ◆ Χημική διάβρωση
- ◆ Πυρηνική διάβρωση (σε ξηρό ή υγρό περιβάλλον).

Το θαλασσίνο νερό αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο της διάβρωσης γιατί σε αυτό βρίσκονται:

- ο διαλυμένα άλατα, που αυξάνουν την αγωγιμότητα και
- ο μικροοργανισμοί ζωικής και φυτικής προέλευσης,

Επιτάχυνση της διάβρωσης της κατασκευής δημιουργούν οι ακόλουθες συνθήκες λειτουργίας:

- Κόπωση-διάβρωση

Σε διαβρωτικό περιβάλλον, η αντοχή σε κόπωση διαφόρων μετάλλων και κραμάτων παρουσιάζεται μειωμένη. Η μείωση αυτή οφείλεται στη συνδυασμένη δράση ηλεκτροχημικών παραγόντων (διάβρωση στο εσωτερικό της ρωγμής) και μηχανικών παραγόντων (θραύση του στρώματος οξειδίων στο εσωτερικό της ρωγμής).

- Διάβρωση με τριβή

Στα σημεία επαφής δύο εξαρτημάτων και σε πολύ μικρές σχετικές μετατοπίσεις προκαλείται διάβρωση λόγω τριβής. Επειδή οι επιφάνειες δεν είναι ποτέ τελείως λείες, η επαφή τους πραγματοποιείται στις κορυφές των ανωμαλιών τους. Συνεπώς, η σχετική μετατόπιση των δύο επιφανειών προκαλεί φθορά των άκρων των επιφανειακών ανωμαλιών και φθορά του προστατευτικού στρώματος οξειδίου, γεγονός που επιταχύνει τη διάβρωση.

- Διαφορά θερμοκρασίας

Σε ένα μεταλλικό αντικείμενο, μία διαφορά θερμοκρασίας προκαλεί την εμφάνιση διαφοράς δυναμικού μεταξύ της θερμής και της ψυχρής περιοχής. Η ψυχρή ζώνη, που είναι πιο ηλεκτροθετική από τη θερμή, διαβρώνεται εντονότερα.

Η διάβρωση όπως αναφέρθηκε, αποτελεί τον σημαντικότερο κίνδυνο. Λόγω διάβρωσης μπορεί προκληθούν σημαντικά ατυχήματα όπως οι διαρροές φορτίου, Εκτός από τις διαρροές μπορεί να προκληθεί σημαντικό ατύχημα ειδικά αν κάποια επιφάνεια έχει φθαρεί σε τέτοιο βαθμό ώστε να προξενήσει σημαντική καταστροφή.

Η διάβρωση απαιτεί σημαντική πρόληψη και προσοχή από τους υπεύθυνους. Χρησιμοποιούνται κάποια συστήματα βαφής τα οποία επιδρούν ικανοποιητικά στην επιφάνεια του πλοίου και αποτελούν ασπίδα προστασίας κατά της διάβρωσης αλλά και των διαφόρων μικροοργανισμών που εμφανίζονται στην επιφάνεια του σκάφους. Τα υφαλοχρώματα αποτελούν εχθρό της διάβρωσης καθώς προσδίδουν στο σκάφος ασφάλεια. Με τις κατάλληλες επιστρώσεις μπορεί να επιτευχθεί ασφάλεια από την διάβρωση για πολλά χρόνια ακόμα και αν δεν προβαίνει το σκάφος σε δεξαμενισμούς. Αυτή είναι και η ουσία του υφαλοχρώματος. Να προστατεύει το σκάφος για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να απαιτείται ο δεξαμενισμός και ταυτόχρονα να μειώνεται και το λειτουργικό κόστος για την επιχείρηση.

Το υφαλόχρωμα, με μέγιστο βαθμό προστασίας προστατεύει το σκάφος από τους παραπάνω αναφερόμενους παράγοντες και συνεπώς καταπολεμείται η διάβρωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΙΜΟ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

Το θέμα των υφαλοχρωμάτων^{8,9} απασχόλησε τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Με την εμφάνιση κρουσμάτων τόσο στο θαλάσσιο περιβάλλον όσο και στον άνθρωπο υπήρξε άμεση κινητοποίηση ώστε να εφαρμοστούν καινούρια μέτρα για την μείωση της χρήσης των υφαλοχρωμάτων που σαν κύριο συστατικό περιέχουν τριβουτιλοκασσίτερο (TBT).

Τα υφαλοχρώματα με TBT επηρέασαν αρνητικά το θαλάσσιο ζωικό βασίλειο με αποτέλεσμα να υπάρχουν επιδράσεις και στον άνθρωπο μέσω της τροφικής αλυσίδας και όχι μόνο. Προβλήματα υπήρξαν στο αναπνευστικό και στο ενδοκρινικό σύστημα του ανθρώπου. Τα προβλήματα στον άνθρωπο εμφανίστηκαν ύστερα από κάποιες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στα ψάρια τα οποία εμφάνισαν προβλήματα ύστερα από την έκθεση τους στο TBT.

Οι επιβλαβείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις των οργανοκασσιτερικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται στα προστατευτικά επιστρώματα και ιδιαίτερα εκείνα τα οποία χαρακτηρίζονται από επιστρώσεις με τριβουτυλοκασσίτερο (TBT) αποτέλεσαν ένα θέμα που απασχόλησε σοβαρά την Διεθνή Ναυτιλιακή Κοινότητα. Στις 5 Οκτωβρίου του 2001 εγκρίθηκε μια διεθνής σύμβαση για τον έλεγχο των επιβλαβών προστατευτικών συστημάτων υφαλοχρωματισμού σε πλοία στη διάρκεια διπλωματικής διάσκεψης υπό την αιγίδα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού με την συμμετοχή κρατών μελών της Κοινότητας.

Η σύμβαση Anti-fouling System (AFS), όπως ονομάστηκε, ορίζει συγκεκριμένες ημερομηνίες εφαρμογής: την 1^η Ιανουαρίου 2003 για την απαγόρευση της χρήσης οργανοκασσιτερικών ενώσεων σε πλοία και την 1^η Ιανουαρίου 2008 για την κατάργηση της παρουσίας οργανοκασσιτερικών ενώσεων σε πλοία. Αποτελεί, δε, μια σύμβαση πλαίσιο η οποία επιτρέπει την απαγόρευση της χρήσης των επιβλαβών προστατευτικών συστημάτων υφαλοχρωματισμού σε πλοία, σύμφωνα με σαφώς καθορισμένες διαδικασίες και λαμβάνοντας υπόψη την αρχή της προφύλαξης η οποία εκφράστηκε στη δήλωση του Ρίο για το περιβάλλον και την ανάπτυξη.

Στην παρούσα φάση η σύμβαση απαγορεύει μόνο τη χρήση οργανοκασσιτερικών ενώσεων σε πλοία.

Η σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ δώδεκα μήνες μετά την επικύρωση της από 25 τουλάχιστον κράτη τα οποία αντιπροσωπεύουν τουλάχιστο το 25% της παγκόσμιας

⁸ Βλ. παράρτημα, υπόδειγμα Διεθνούς Πιστοποιητικού Προστατευτικού Συστήματος Υφαλοχρωματισμού, σ.94

⁹ Βλ. παράρτημα, υπόδειγμα Μητρώου προστατευτικού Συστήματος Υφαλοχρωματισμού, σ.96

χωρητικότητας. Η σύμβαση πρέπει να επικυρωθεί όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Πρέπει να δημιουργηθούν οι καλύτερες δυνατές συνθήκες ώστε να μπορέσουν τα κράτη μέλη να προβούν σε ταχεία επικύρωση της σύμβασης AFS και να αρθούν εμπόδια τα οποία είναι δυνατόν να αποτελέσουν κώλυμα στη διαδικασία επικύρωσης.

Κρίνεται αναγκαίο να εξασφαλιστεί η γενικευμένη απαγόρευση επιστρώσεων TBT στα πλοία σε ολόκληρη την Κοινότητα και στις θαλάσσιες περιοχές που υπάγονται στη δικαιοδοσία της, κατά τις ημερομηνίες που προβλέπονται στην σύμβαση.

Η αβεβαιότητα σχετικά με την συνολική απαγόρευση επιστρώσεων TBT δεν θα πρέπει να γίνει δεκτή σε κοινοτικό επίπεδο. Η παγκόσμια ναυτιλιακή βιομηχανία, η οποία πρέπει να προγραμματίσει τη συντήρηση του στόλου της θα πρέπει να γνωρίζει σαφώς και εγκαίρως ότι από την 1^η Ιανουαρίου 2008 τα πλοία τα οποία φέρουν επιστρώσεις ενεργού TBT στα ύφαλα τους δεν θα επιτρέπεται πλέον να εισέρχονται σε κοινοτικούς λιμένες. Τρίτες χώρες, ιδιαίτερα, δεν θα μπορούν να επωφεληθούν από την προστιθέμενη αξία μιας υπερεθνικής ρύθμισης και ίσως να έχουν τεχνικές και νομικές δυσκολίες για την επιβολή, μέσω της εθνικής τους νομοθεσίας, της απαγόρευσης χρήσης επιστρώσεων TBT στα πλοία τους από την ημερομηνία έναρξης ισχύος της απαγόρευσης σύμφωνα με τον κανονισμό. Η αρχή της απαγόρευσης θα πρέπει να ανασταλεί όσον αφορά τα πλοία τρίτων χωρών κατά την διάρκεια της μεταβατικής περιόδου η οποία έχει ήδη ξεκινήσει από την 1^η Ιανουαρίου 2003 και πρόκειται να λήξει κατά την ημερομηνία έναρξης ισχύος της σύμβασης.

Τα κράτη νηολόγησης τα οποία έχουν απαγορεύσει τη χρήση TBT στα πλοία τους έχουν οικονομικό συμφέρον να διασφαλίσουν την έναρξη ισχύος της σύμβασης το γρηγορότερο δυνατό ώστε να υπάρχουν ισότιμοι όροι ανταγωνισμού. Ο κανονισμός θα πρέπει να ισχύει και για τα σκάφη τα οποία ασκούν τις δραστηριότητες τους υπό την δικαιοδοσία ενός κράτους μέλους ώστε να εξασφαλιστεί η εφαρμογή του στις εξέδρες ανοικτής θαλάσσης.

Εάν η σύμβαση δεν τεθεί σε ισχύ έως την 1^η Ιανουαρίου 2007 η επιτροπή θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να θεσπίζει τα κατάλληλα μέτρα που θα επιτρέπουν στα πλοία υπό σημαία τρίτου κράτους να αποδεικνύουν τη συμμόρφωση τους με τον παρόντα κανονισμό καθώς και μέτρα για τον έλεγχο της εφαρμογής των διατάξεων.

Η έναρξη ισχύος του κανονισμού θα πρέπει να επιτρέπει την ουσιαστική απαγόρευση των οργανοκασσιτερικών ενώσεων στα πλοία όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Παρακάτω παρατίθενται οι αποφάσεις που εξέδωσε ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός και η Ευρωπαϊκή Ένωση. Επίσης, παρατίθενται οι αποφάσεις σχετικά με το τι ισχύει στην Ελλάδα. Όπως θα διαπιστωθεί, σαν χώρα ενταγμένη στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Ελλάδα ακολουθεί την ίδια πολιτική για την χρήση των υφαλοχρωμάτων με TBT παρ' όλο όμως που δεν έχει εμφανιστεί στους Ελληνικούς λιμένες πρόβλημα μόλυνσης από TBT. Αυτό είναι περιεργό καθώς η χώρα μας αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους θαλάσσιους διαύλους.

6.1. ΔΙΕΘΝΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Το θέμα με τα υφαλοχρώματα απασχόλησε την Διεθνή Ναυτιλιακή Κοινότητα το 1988. Το 1990 ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός υιοθέτησε ψήφισμα σχετικά με την μείωση της χρησιμοποίησης του συστατικού TBT στα αντιδιαβρωτικά επιστρώματα. Οκτώ χρόνια πέρασαν ώστε το ψήφισμα αυτό να γίνει αποδεκτό και να αρχίσει η σταδιακή μείωση της χρήσης του TBT σαν βασικό συστατικό στα χρώματα των υφάλων των πλοίων. Το 1998 δημιουργήθηκε μια ομάδα ατόμων οι οποίοι οδηγήθηκαν σε ρυθμίσεις¹⁰ σχετικά με την απαγόρευση της χρήσης της βιοκτόνου ουσίας TBT για να σταματήσουν να υφίστανται επιδράσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον αλλά και στον άνθρωπο μέσω της τροφικής αλυσίδας και όχι μόνο (και με τις εισπνοές πλησίον των μαρίνων όπου πραγματοποιούνται βαφές πλοίων δημιουργούνται προβλήματα στο ανοσοποιητικό).

Οι εργασίες της ομάδας αποτέλεσαν την αρχή για την δημιουργία της σύμβασης Anti-fouling System (AFS) η οποία αποτελείται από κάποια άρθρα και συγκεκριμένα από 21 άρθρα τα οποία προβλέπουν ρυθμίσεις για την προστασία του θαλάσσιου ζωικού βασιλείου και του ανθρώπου.

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός αποτελεί τον πρωτεργάτη της κίνησης αυτής, της δημιουργίας, δηλαδή, μιας σύμβασης σχετικά με την ρύπανση από τα υφαλοχρώματα και αποτελείται από:

- Την Διεθνή σύμβαση για τον έλεγχο των υφαλοχρωμάτων στα πλοία
- Τις Οδηγίες για τον έλεγχο και την πιστοποίηση των πλοίων σχετικά με τα υφαλοχρώματα.
- Τις Οδηγίες για την πιστοποίηση των πλοίων στα υφαλοχρώματα.

Η σύμβαση αυτή περιλαμβάνει την μεθοδολογία για την απαγόρευση ή τον περιορισμό της χρήσης υφαλοχρωμάτων με TBT. Όταν τεθεί σε πλήρη εφαρμογή η σύμβαση, θα πραγματοποιηθεί καινούρια αξιολόγηση του συστήματος από τον IMO έτσι ώστε αν υπάρχουν κάποιες ελλείψεις σχετικά με την απαγόρευση του να διορθωθούν. Πάντα υπάρχουν κάποιες ατέλειες καινούριων ρυθμίσεων με την εμφάνιση τους. Στην πράξη είναι πιο εύκολο να διαπιστωθούν κάποια προβλήματα και ανάλογα να διορθωθούν.

¹⁰ Είναι σκόπιμο να αναφερθεί ότι η σύμβαση δεν ισχύει καθώς πολύ λίγα κράτη την έχουν υπογράψει και μέχρι την ημερομηνία εφαρμογής της 1 Ιανουαρίου 2008 πρέπει να την έχουν υπογράψει τόσα κράτη ώστε να καλύπτεται το 25% της παγκόσμιας χωρητικότητας του εμπορικού στόλου. Έχει ξεκινήσει όμως κάποιες ανακατατάξεις σχετικά με την χρησιμοποίηση του TBT αν και οι περισσότερες χώρες στην Αμερική το χρησιμοποιούν σαν κύριο βιοκτόνο.

Οι χώρες οι οποίες έχουν επικυρώσει την σύμβαση είναι οι εξής:

Country	Date	% of world's fleet
○ Denmark	December 19, 2002	1,28%
○ Antigua & Barbuda	January 6, 2003	0,07%
○ Nigeria		
○ Japan	July 2003	2,38%
○ Norway	July 2003	3,78%
○ Latvia	December 9, 2003	0,02%
○ Sweden	December 10 2003	0,54%

Στην συνεδρίαση της Διεθνούς Ναυτιλιακής Επιτροπής αναφέρθηκαν τα εξής:

- ♦ Η καινούρια ρύθμιση θα είναι ανεξάρτητη από τις συμβάσεις που έχουν ήδη εφαρμοστεί όπως είναι η MARPOL, και η SOLAS κ.λ.π. Με αυτή την σύμβαση θα είναι πιθανό να απαγορευτούν προϊόντα στο μέλλον τα οποία αποτελούν απειλή για το περιβάλλον.

- ♦ Η σύμβαση η οποία εφαρμόζεται από το 2003 ήταν υποχρεωτικό να αξιολογηθεί από την επιτροπή περιβάλλοντος (Maritime Environmental Protection Committee, MEPC) η οποία βρίσκεται υπό την εποπτεία του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού.

Η σύμβαση περιλαμβάνει 21 άρθρα τα οποία αναφέρουν τα εξής:

- ✓ Το πρώτο άρθρο αναφέρεται στις γενικές υποχρεώσεις των μελών κρατών που θα εφαρμόσουν την σύμβαση.

- ✓ Το δεύτερο άρθρο περιλαμβάνει τους διάφορους ορισμούς που χρησιμοποιούνται μέσα στην σύμβαση έτσι ώστε να μην υπάρξει κάποια παρερμηνεία και τα αποτελέσματα να είναι ικανοποιητικά.

- ✓ Το τρίτο άρθρο αναφέρεται στα πλοία τα οποία θα εφαρμόσουν την σύμβαση. Συγκεκριμένα η σύμβαση θα εφαρμοστεί σε εκείνα τα πλοία τα οποία έχουν σημαία κράτους μέλους, στα πλοία εκείνα τα οποία δεν έχουν σημαία κράτους μέλους αλλά διοικούνται από κράτος μέλος και σε εκείνα τα πλοία τα οποία εισέρχονται σε λιμένα, ναυπηγείο ή τερματικό σταθμό κράτους μέλους και δεν έχουν ούτε σημαία κράτους μέλους ούτε διοικούνται από κράτος μέλος. Η σύμβαση αυτή δεν ισχύει για τα πολεμικά πλοία.

- ✓ Στο τέταρτο άρθρο αναφέρονται οι έλεγχοι που θα πραγματοποιούνται από το κάθε κράτος μέλος σχετικά με την εφαρμογή των ρυθμίσεων της σύμβασης. Αν δηλαδή εφαρμόζονται πλήρως οι ρυθμίσεις από τα πλοία που ανήκουν στην δικαιοδοσία τους.

- ✓ Στο πέμπτο άρθρο αναφέρεται η ασφάλεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος και του ανθρώπου από τα απόβλητα και τα άχρηστα υλικά που πετιούνται από τα ναυπηγεία.

- ✓ Στο έκτο άρθρο περιλαμβάνονται όλες οι λεπτομέρειες σχετικά με την υιοθέτηση της σύμβασης και με τις διαδικασίες που πρέπει να εφαρμόσουν τα κράτη μέλη ώστε να μπορέσουν να την υλοποιήσουν.

- ✓ Στο έβδομο άρθρο αναφέρονται οι τεχνικές ομάδες. Η κοινότητα πρέπει να δημιουργήσει μια τεχνική ομάδα η οποία θα ασχολείται με τις διαδικασίες σχετικά με την σωστή εφαρμογή της σύμβασης. Οποιοδήποτε μέλος μπορεί να συμμετάσχει στις εργασίες της τεχνικής ομάδας .

- ✓ Στο όγδοο άρθρο γίνεται αναφορά για την επιστημονική και τεχνολογική έρευνα και έλεγχο. Τα μέλη πρέπει να λάβουν τα απαραίτητα μέτρα για την επιστημονική και τεχνολογική έρευνα σχετικά με τις επιδράσεις των συστημάτων όταν θα σταματήσει η χρησιμοποίηση υφαλοχρωμάτων με TBT. Επίσης, πρέπει να πραγματοποιούνται έλεγχοι για να διαπιστωθεί κατά πόσο αποτελεσματικά λειτουργεί

το σύστημα με τις καινούριες ρυθμίσεις. Κάθε κράτος μέλος πρέπει να παρέχει πληροφόρηση σε άλλα κράτη μέλη σχετικά με:

- την επιστημονική και τεχνολογική έρευνα η οποία εφαρμόζεται,
- την ναυτιλιακή έρευνα, τα τεχνολογικά προγράμματα και τα αντικείμενα τους
- τις επιδράσεις που δημιουργούνται από τα καινούρια προγράμματα τα σχετιζόμενα με την καινούρια ρύθμιση.

✓ Στο ένατο άρθρο αναφέρεται η ανάγκη για την επικοινωνία των κρατών μελών προς τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό σε οποιοδήποτε πρόβλημα εμφανιστεί και όχι μόνο. Η οργάνωση πρέπει να κάνει διαθέσιμη οποιαδήποτε πληροφόρηση σχετικά με την καινούρια ρύθμιση ώστε να βαίνουν όλα ικανοποιητικά προς το κοινό συμφέρον.

✓ Στο δέκατο άρθρο γίνεται αναφορά για τον έλεγχο και την πιστοποίηση.

✓ Στο ενδέκατο άρθρο γίνεται αναφορά για την επιθεώρηση και τις τυχόν παραβιάσεις, αν υπάρχουν. Επιθεωρήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται ώστε να διασφαλίζεται η σωστή ρύθμιση της σύμβασης από όλα τα πλοία. Τυχόν παρατυπίες θα αναφέρονται ώστε το πλοίο που δεν εφαρμόζει ρύθμιση της σύμβασης να συμμορφωθεί με τα υπάρχοντα δεδομένα.

✓ Στο δωδέκατο άρθρο αναφέρονται αποκλειστικά οι παρατυπίες και τι πρέπει να κάνει το κράτος στην περίπτωση που υποπέσει στην αντίληψη τους πλοίο το οποίο δεν εφαρμόζει την σύμβαση. Σε μια τέτοια περίπτωση πρέπει να υπάρχουν αποδείξεις σχετικά με τις παρατυπίες που εμφανίστηκαν και να διορθωθούν το συντομότερο δυνατό.

✓ Στο δέκατο τρίτο άρθρο αναφέρονται οι καθυστερήσεις ύστερα από επιθεώρηση πλοίου όπου έχουν εμφανιστεί παρατυπίες.

✓ Το δέκατο τέταρτο άρθρο αναφέρεται στην οποιαδήποτε ενόχληση μεταξύ των κρατών μελών σχετικά με την σύμβαση.

✓ Στο δέκατο πέμπτο άρθρο αναφέρεται η σχέση του κάθε κράτους μέλους με την διεθνή σύμβαση της θάλασσας. Η καινούρια ρύθμιση δεν πρέπει να έρθει σε αντίθεση με την διεθνή σύμβαση της θάλασσας. Η διεθνή σύμβαση πρέπει να υπερισχύει.

✓ Στο δέκατο έκτο άρθρο γίνεται αναφορά για τις τροποποιήσεις των ρυθμίσεων. Οι τροποποιήσεις πραγματοποιούνται όταν ένα κράτος μέλος τις εναποθέσει στον γενικό γραμματέα ο οποίος και θα τις κάνει γνωστές στα υπόλοιπα μέλη. Οι τροποποιήσεις πρέπει να γίνουν δεκτές από τα 2/3 των μελών ώστε να θεωρηθούν έγκυρες. Μια τροποποίηση γίνεται αποδεκτή για εκείνα τα μέλη τα οποία την έχουν αποδεχτεί αφού έχουν περάσει έξι μήνες από την ημερομηνία κατάθεσης της από τον γενικό γραμματέα.

✓ Στο δέκατο έβδομο άρθρο γίνεται αναφορά για την αποδοχή της σύμβασης και την υπογραφή της. Σχετικά με την αποδοχή και πότε πρέπει να γίνει δεκτή έχει γίνει λόγος παραπάνω.

✓ Στο δέκατο όγδοο άρθρο αναφέρεται πότε τίθεται σε εφαρμογή η καινούρια σύμβαση. Η σύμβαση θα τεθεί σε ισχύ δώδεκα μήνες μετά την επικύρωση της από 25 τουλάχιστον κράτη τα οποία αντιπροσωπεύουν τουλάχιστο το 25% της παγκόσμιας χωρητικότητας.

✓ Στο δέκατο ένατο άρθρο γίνεται λόγος για την καταγγελία της σύμβασης. Οποιοδήποτε κράτος μέλος μπορεί να καταγγείλει την σύμβαση όποτε εκείνο θέλει από την στιγμή που έχουν περάσει δυο χρόνια από την ημέρα όπου η σύμβαση τέθηκε σε ισχύ. Η καταγγελία γίνεται γραπτώς.

✓ Στο εικοστό άρθρο αναφέρεται η μεταφορά, από τον γενικό γραμματέα, πιστοποιημένων αντιγράφων της σύμβασης σε όλα τα κράτη τα οποία την έχουν υπογράψει. Ο γενικός γραμματέα πρέπει να ενημερώσει τα κράτη μέλη σχετικά με την ημερομηνία έναρξης της σύμβασης και να δημοσιοποιήσει το κείμενο με τις ρυθμίσεις.

✓ Στο τελευταίο άρθρο αναφέρονται οι γλώσσες όπου είναι γραμμένη η σύμβαση. Συγκεκριμένα η σύμβαση είναι γραμμένη στα Αραβικά, Κινέζικα, Αγγλικά, Γαλλικά, Ρώσικα και Ισπανικά και κάθε ένα από αυτά αποτελούν μοναδικά πρωτότυπα.

6.2. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχοντας υπ' όψη της όσα προαναφέρθηκαν εξέδωσε έναν κανονισμό σχετικά με την απαγόρευση της χρήσης των υφαλοχρωμάτων με ΤΒΤ. Συγκεκριμένα πήρε κάποιες αποφάσεις οι οποίες ενσωματώθηκαν σε 11 άρθρα ως εξής:

❖ Στο πρώτο άρθρο γίνεται αναφορά για τον στόχο του κανονισμού. Τον σκοπό, δηλαδή, που ήταν αναγκαίο να θεσπιστεί ένας τέτοιος κανονισμός καθώς και ποιοι λόγοι των κατέστησαν αναγκαίο.

❖ Στο δεύτερο άρθρο αναφέρονται οι ορισμοί οι οποίοι είναι αναγκαίοι για την κατανόηση του κανονισμού. Αυτοί οι ορισμοί περιλαμβάνουν τους κυριότερους όρους οι οποίοι εμφανίζονται πολύ συχνά στις διατάξεις του κανονισμού.

❖ Στο τρίτο άρθρο παρουσιάζεται το πεδίο εφαρμογής του κανονισμού. Ο κανονισμός σύμφωνα με αυτό το άρθρο εφαρμόζεται στα πλοία που φέρουν την σημαία ενός κράτους μέλους, στα πλοία που δεν φέρουν σημαία αλλά ασκούν την δραστηριότητα τους υπό την αιγίδα κράτους μέλους και στα πλοία τα οποία καταπλέουν σε λιμένα ή υπεράκτιο τερματικό σταθμό κράτους μέλους και δεν ισχύουν τα παραπάνω. Ο κανονισμός δεν ισχύει για τα πολεμικά πλοία, τα βοηθητικά ή άλλα πλοία κρατικής ιδιοκτησίας ή κρατικής εκμετάλλευσης που χρησιμοποιούνται μόνο για κυβερνητικούς ή μη εμπορικούς σκοπούς.

❖ Στο τέταρτο και στο πέμπτο άρθρο απαγορεύεται η χρήση οργανοκασσιτερικών ενώσεων που δρουν ως βιοκτόνα. Συγκεκριμένα τα πλοία τα οποία φέρουν σημαία ενός κράτους μέλους και στα οποία έχει γίνει επίστρωση, αλλαγή ή αντικατάσταση του προστατευτικού συστήματος υφαλοχρωματισμού μετά την 1^η

Ιουλίου 2003 δεν πρέπει να φέρουν οργανοκασσιτερικές ενώσεις οι οποίες δρουν ως βιοκτόνα εκτός αν παρεμβάλλεται επίστρωση η οποία εμποδίζει την διαρροή των ενώσεων αυτών.

❖ Στο έκτο άρθρο γίνεται αναφορά για την επιθεώρηση και την πιστοποίηση. Τα κράτη μέλη πρέπει να αναγνωρίζουν οποιοδήποτε πιστοποιητικό AFS και πρέπει να διενεργείται επιθεώρηση μετά την 1^η Ιουλίου 2003 (ημερομηνία που έχει παρέλθει οπότε τίθενται σε ισχύ όλα τα άρθρα).

❖ Στο έβδομο άρθρο αναφέρεται ο έλεγχος του πλοίου από το κράτος λιμένος. Τα κράτη κατά τις επιθεωρήσεις θα πρέπει να ακολουθούν τις οδηγίες που τους έχουν δοθεί σύμφωνα με τους κανονισμούς και πρέπει να πράττουν όπως ορίζει η σύμβαση ακόμα και όταν εμφανίζονται παρατυπίες.

❖ Στο όγδοο άρθρο αναφέρονται οι προσαρμογές. Για να ληφθούν υπ' όψη οι διεθνείς εξελίξεις στο πλαίσιο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού ή για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα του κανονισμού είναι δυνατόν να τροποποιηθούν σύμφωνα με τα όσα αναφέρει το παρακάτω άρθρο.

❖ Στο ένατο άρθρο γίνεται αναφορά για την επιτροπή. Η επιτροπή επικουρείται από την επιτροπή ασφαλείας στη ναυτιλία και πρόληψης της ρύπανσης.

❖ Σύμφωνα με το δέκατο άρθρο πραγματοποιείται αξιολόγηση σχετικά με την πορεία επικύρωσης της σύμβασης και δίνονται στοιχεία από την επιτροπή προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο σχετικά με το κατά πόσο εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται οργανοκασσιτερικές ενώσεις που δρουν ως βιοκτόνα σε πλοία τα οποία καταπλέουν σε ή αποπλέουν από κοινοτικούς λιμένες και δεν φέρουν την σημαία κάποιου κράτους μέλους.

❖ Στο ενδέκατο άρθρο ανακοινώνεται η έναρξη ισχύος του κανονισμού. Συγκεκριμένα ο κανονισμός θα αρχίσει να ισχύει από την επόμενη της δημοσίευσης του στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Κυβέρνησης.

Τα παραπάνω άρθρα παρουσιάζουν τις αποφάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα οποία και πρέπει να εφαρμοστούν από την ημερομηνία έναρξης ισχύος του κανονισμού. Οι τυχόν παρατυπίες θα τιμωρούνται. Όλα τα κράτη μέλη πρέπει να συμμορφωθούν με τον παρόντα κανονισμό ώστε να εξαλειφθούν οι επιπτώσεις του TBT στο θαλάσσιο περιβάλλον αλλά και στον άνθρωπο.

6.3. ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα καθώς αποτελεί από τους σημαντικότερους θαλάσσιους διαύλους λόγω του μεγάλου λιμανιού του Πειραιά και σαν χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι απαραίτητο να ακολουθήσει τις καινούριες διατάξεις οι οποίες σχετίζονται με την χρήση ως βιοκτόνου του TBT στα υφαλοχρώματα.

Σύμφωνα με την νομοθεσία δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως ουσίες και συστατικά παρασκευασμάτων που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν κατά της απόθεσης ακαθαρσιών από μικροοργανισμούς, φυτά ή ζώα:

- Στα ύφαλα σκαφών με εξωτερικό ολικό μήκος όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 8666, μικρότερο από 25 μέτρα
- Στους κλωβούς, τους πλωτήρες, τα δίχτυα καθώς και σε κάθε εγκατάσταση ή εξοπλισμό που χρησιμοποιείται στην ιχθυοκαλλιέργεια και στην οστρακοκαλλιέργεια
- Σε εγκαταστάσεις ή εξοπλισμό που βρίσκεται εν όλο ή εν μέρει κάτω από το νερό.

Οι ουσίες και τα παρασκευάσματα αυτού του είδους δεν επιτρέπεται να διατίθενται στο ευρύ κοινό αλλά μόνο για επαγγελματική χρήση.

Συγκεκριμένα: σύμφωνα με τα άρθρα του κανονισμού απαγορεύεται η χρήση οργανοκασσιτερικών ενώσεων που δρουν ως βιοκτόνα σε προστατευτικά συστήματα υφαλοχρωματισμού. Τα πλοία που υπόκεινται σε επιθεώρηση και πιστοποίηση είναι αυτά που η ολική χωρητικότητα τους είναι ίση και άνω των 400 τόνων εξαιρουμένων των πλωτών ή σταθερών εξέδρων των FSUs (floating storage units) και των FPSOs (floating production storage and offtake unit). Από 1^η Ιανουαρίου του 2008 τα πλοία που καταπλέουν σε λιμένα ή υπεράκτιο σταθμό ανεξαρτήτως σημαίας είτε δεν θα χρησιμοποιούν οργανοκασσιτερικές ενώσεις που δρουν ως βιοκτόνα σε προστατευτικά συστήματα χρωματισμού στα ύφαλα ή στα εξωτερικά μέρη και επιφάνειες του πλοίου ή θα φέρουν επίστρωση που θα εμποδίζει την διαρροή των ενώσεων αυτών από το υποκείμενο μη συμμορφούμενο προστατευτικό σύστημα.

Όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά και τρίτες χώρες πρέπει να συμμορφωθούν με τις διατάξεις ώστε να βοηθήσουν στην καταπολέμηση της ρύπανσης αλλά και να καταπολεμηθούν οι επιδράσεις που εμφανίζονται στον άνθρωπο. Αυτά τα μέτρα είναι ικανά να βοηθήσουν την θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα ούτως ώστε να μην εμφανίζονται σημάδια μείωσης του θαλάσσιου ζωικού βασιλείου.

Στην Ελλάδα, όπως αναφέρθηκε, δεν έχουν εμφανιστεί τα σημάδια της μόλυνσης από το TBT. Παρ' όλα αυτά πρέπει να ισχύσουν οι διατάξεις καθώς αποτελεί μια κίνηση παγκόσμια η οποία θα βοηθήσει την αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα αποτελέσματα της ρύθμισης αυτής θα είναι ορατά σε μερικά χρόνια όπου θα γίνει και η πλήρης απαγόρευση του TBT οπότε και θα μπορούμε να κάνουμε λόγο για την πλήρη αποδοχή του καθώς μέχρι το 2007 όλα τα κράτη μέλη πρέπει να συμμορφωθούν με τις καινούριες ρυθμίσεις του IMO. Θα εμφανιστούν κάποιες ελλείψεις με την καθολική αποδοχή του αλλά θα ξεπεραστούν με την συνεργασία όλων των κρατών μελών. Πολύ σημαντικό αποτελεί η συνεργασία των κρατών μελών ώστε να επιτευχθούν τα καλύτερα αποτελέσματα. Με την συνεργασία μπορούν να ξεπεραστούν τα πιο δύσκολα προβλήματα και να εφαρμοστεί η σύμβαση με τις καλύτερες προϋποθέσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΑ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το TBT¹¹ αποτελεί μια τοξική ουσία η οποία διοχετεύτηκε στο θαλάσσιο περιβάλλον. Όπως αναφέρθηκε, ο τριβουτυλο-κασσίτερος (TBT) είναι ένα ισχυρό βιοκτόνο που χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στα υφαλοχρώματα πλοίων ήδη από την δεκαετία του 1970. Λόγω της τοξικής του δράσης εμποδίζει την ανάπτυξη αλγών, οστράκων και άλλων θαλάσσιων οργανισμών στα ύφαλα των πλοίων. Η ουσία αυτή διαφεύγει από τα υφαλοχρώματα και διασπείρεται στο θαλάσσιο περιβάλλον με αποτέλεσμα να συσσωρεύεται στα ιζήματα του βυθού, ιδιαίτερα σε περιοχές με μεγάλη κίνηση πλοίων, όπως είναι τα λιμάνια. Η τοξική δράση του TBT γίνεται, επίσης, και κατά μήκος πολυσύχναστων διαδρομών στην ανοιχτή θάλασσα.

Οι οργανικές ενώσεις του κασσιτέρου είναι σχεδόν αδιάλυτες στο νερό, λιποδιαλυτές και σχετικά σταθερές στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν μεγάλο συντελεστή βιοσυσσώρευσης. Στο θαλάσσιο περιβάλλον, το TBT διασπάται σιγά-σιγά σε μονοβουτυλο- και διβουτυλο- κασσίτερο, ουσίες που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα σε πλαστικά PVC. Οι ουσίες αυτές, αν και λιγότερο τοξικές από το TBT, είναι εν τούτοις κι αυτές επικίνδυνες για το θαλάσσιο περιβάλλον.

Σύμφωνα με έρευνες το TBT προκαλεί διαταραχές του ενδοκρινικού συστήματος σε οστρακοειδή. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως imposex και σημαίνει ότι θηλυκοί οργανισμοί αναπτύσσουν αρσενικά χαρακτηριστικά λόγω προφανώς της δράσης του TBT στο ορμονικό σύστημα. Η δράση αυτή εμφανίζεται στα γαστερόποδα. Η τοξική δράση του TBT έγινε γνωστή όταν παρατηρήθηκε ελάττωση της συγκομιδής στρειδιών σε ακτές της Γαλλίας. Υγιή στρείδια που μεταφέρθηκαν σε περιοχές ρυπασμένες με TBT παρουσίασαν μια θνησιμότητα 50% σε διάστημα 30 ημερών. Το TBT είναι ιδιαίτερα τοξικό και θανατηφόρο σε μια ποικιλία πλαγκτονικών οργανισμών, όπως και στις κάμπιες μαλακίων. Η τοξικότητα εμφανίζεται σε συγκεντρώσεις TBT αντίστοιχες αυτών που παρατηρούνται συχνά σε μαρίνες. Η δράση αυτή του TBT είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιοχές όπου αλιεύονται ή καλλιεργούνται οστρακοειδή. Το TBT προκαλεί παραμορφώσεις και μειώνει τους ρυθμούς ανάπτυξης των οστρακοειδών, ενώ προκαλεί και φανερή πάχυνση του κέλυφους τους, μειώνοντας έτσι

¹¹ Τρεις εταιρείες έχουν το διεθνές μονοπώλιο παραγωγής TBT. Ο μεγαλύτερος παραγωγός είναι η γερμανική εταιρεία Witko η οποία κατέχει το 75% της παγκόσμιας αγοράς. Σε ότι αφορά την ευρωπαϊκή αγορά κυριαρχεί και πάλι η Witko με μερίδιο 99%. Οι άλλοι δύο παραγωγοί είναι η Κορεάτικη A. Song Woun με μερίδιο 5% της διεθνούς αγοράς και 1% της ευρωπαϊκής αγοράς και η Atochem που παράγει TBT στις Η.Π.Α. με 20% της διεθνούς αγοράς χωρίς πωλήσεις στην Ευρώπη. Η παγκόσμια παραγωγή ανέρχεται σε 4.000 τόνους ετησίως. Η ευρωπαϊκή Ένωση παράγει 3.000 τόνους και καταναλώνει περίπου 1.300 τόνους ετησίως. Ο μεγαλύτερος παραγωγός διεθνώς είναι η βρετανική εταιρεία International Paint, η οποία ανήκει στον χημικό κολοσσό Akzo Nobel. Άλλες είναι η Sigma Coatings στην Ολλανδία, η Hempel στη Δανία, η Jotun στην Νορβηγία, η Chugoku στην Ιαπωνία και η Amron στις Η.Π.Α.

σημαντικά το μέγεθος του ζώου στο εσωτερικό και καθιστώντας το μη εμπορεύσιμο. Σημαντικές συγκεντρώσεις TBT έχουν ανιχνευτεί και σε ψάρια ιχθυοκαλλιεργειών. Όλες αυτές οι ενώσεις του κασσιτέρου αλλά και το TBT δεν καταστρέφονται, με το μαγείρεμα.

Κάποιες έρευνες από το Ινστιτούτο Θαλάσσιων Ερευνών της Ολλανδίας και από το ελεύθερο πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ έδειξαν ότι το TBT ανιχνεύεται πλέον και σε απομακρυσμένες περιοχές και συσσωρεύεται σε όλους τους θαλάσσιους οργανισμούς όπως είναι οι φάλαινες φυσητήρες. Μελέτες στη Μεσόγειο έδειξαν το φαινόμενο imposex σε περιοχές όπως είναι ο κόλπος του Cadiz στην Ισπανία και το Τυρρηνικό πέλαγος στην Ιταλία. Στοιχεία για την Ελλάδα δεν υπάρχουν παρ' όλο που η χώρα μας διαθέτει μεγάλα λιμάνια και αποτελεί σημαντικό θαλάσσιο δίαυλο.

Υψηλές συγκεντρώσεις TBT έχουν ανιχνευτεί και σε αίμα ανθρώπων που πέρασαν από εξέταση. Εκφράζονται φόβοι ότι το TBT και άλλες συγγενείς του ενώσεις μπορούν να επηρεάσουν και το ανθρώπινο ενδοκρινικό σύστημα, όπως συμβαίνει και στους θαλάσσιους οργανισμούς.

Η συνειδητοποίηση των προβλημάτων από την χρήση του TBT¹² έχει οδηγήσει σε περιορισμούς από την χρήση του ως βιοκτόνο. Η Γαλλία το έχει απαγορεύσει για πλοία μικρότερα των 25 μέτρων από το 1988. Αντίστοιχες ρυθμίσεις ισχύουν και στην Ελλάδα όπως και στις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Τον Μάρτιο του 2000 ο γερμανός υπουργός περιβάλλοντος Γιούργκεν Τρίτιν ανακοίνωσε πως η Γερμανία θα προχωρήσει μονομερώς στην απαγόρευση του TBT από 1-1-2003 ενώ εξετάζοταν και η περίπτωση απαγόρευσης και άλλων οργανικών ενώσεων του κασσιτέρου. Η γερμανική ρύθμιση δεν θα περιοριζόταν μόνο στην απαγόρευση του TBT σε υφαλοχρώματα, αλλά θα κάλυπτε και άλλες χρήσεις των οργανικών ενώσεων του κασσιτέρου όπως είναι ο καθαρισμός και η επεξεργασία υγρών αποβλήτων και νερών. Μάλιστα η γερμανική κυβέρνηση σκόπευε να προτείνει αντίστοιχες ρυθμίσεις και σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στη σύνοδο του Ρίο το 1992 είχε τονιστεί η ανάγκη άμεσης κατάργησης του TBT και των άλλων τοξικών υφαλοχρωμάτων μόλις υπάρξουν ασφαλή υποκατάστατα. Προβλέπονται μάλιστα και κυρώσεις για τυχόν καθυστερήσεις στην υλοποίηση μιας τέτοιας απαγόρευσης. Το 1998 η Γενική Συνέλευση του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) ζήτησε από ομάδα εμπειρογνομόνων να εργαστεί στην κατεύθυνση μιας διεθνούς νομοθεσίας, η οποία θα απαγορεύει τη χρήση TBT σε όλα τα πλοία από το 2003 και θα εγγυάται ότι όλα τα πλοία θα είναι πλήρως απαλλαγμένα από το TBT ως

¹² Η επικινδυνότητα του TBT δεν αφορά μόνο στη χρήση υφαλοχρωμάτων. Σύμφωνα με αναλύσεις που πραγματοποίησε η Greenpeace στην Γερμανία, η τοξική αυτή ουσία εντοπίστηκε σε αθλητικές φανέλες γνωστών ποδοσφαιρικών σωματείων. Τα ρούχα αυτά, τα οποία κατασκευάζονται από μεγάλες εταιρείες (Adidas, Fila, Jako, Nike, Puma, Reebok) κυκλοφορούν κατά χιλιάδες στο εμπόριο και απευθύνονται στους φιλάθλους αλλά και τους αθλητές των σωματείων. Η παρουσία του TBT και άλλων συγγενών ενώσεων στα αθλητικά ρούχα οφείλεται κυρίως στα πλαστικά χρώματα PVC που χρησιμοποιούνται. Οι οργανικές ενώσεις του κασσιτέρου χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα σε πλαστικά και χρώματα από PVC. Οι ουσίες αυτές μπορούν να διαφύγουν από το PVC και να επηρεάσουν δυσμενώς το περιβάλλον και την υγεία λόγω της τοξικής τους δράσης. Επίσης, ανιχνεύτηκαν το TBT και οι άλλες οργανικές τους ενώσεις και στις πάνες βρακάκια για τα παιδιά, σε πλαστικά δάπεδα από PVC ενώ ύστερα από μια ανάλυση της Greenpeace στις 29-8-2000 βγήκε το πόρισμα ότι το TBT εμφανίστηκε και σε άλλα προϊόντα όπως είναι οι πλαστικές μπάλες, τα σωσίβια, τα στρώματα θαλάσσης, τα οποία κατασκευάζονται από PVC.

το 2008. Τον Μάρτιο του 2000 η Επιτροπή περιβάλλοντος του ΙΜΟ επαναβεβαίωσε την ανάγκη κατάργησης του TBT.

Το TBT μπορεί να υποκατασταθεί από προϊόντα τα οποία είναι λιγότερα τοξικά. Τα υποκατάστατα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Ουσίες λιγότερο τοξικές από το TBT και
- Χρώματα απαλλαγμένα από τοξικές ουσίες

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν χρώματα που περιέχουν τα βιοκτόνα atrazine, zineb, zigam, thiram καθώς και υφαλοχρώματα που περιέχουν ενώσεις του χαλκού οι οποίες είναι λιγότερο τοξικές από τις οργανικές ενώσεις του κασσίτερου.

Σε ότι αφορά τα μη τοξικά υφαλοχρώματα κυκλοφορούν ήδη στην αγορά χρώματα που απωθούν τα άλγη και τα οστρακοειδή με μηχανικό τρόπο. Τα μη τοξικά υφαλοχρώματα χωρίζονται με τη σειρά τους σε αρκετές κατηγορίες (προϊόντα σιλικόνης). Στις 28-7-2000 κατατέθηκαν στον διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (ΙΜΟ) τα αποτελέσματα έρευνας που πραγματοποίησαν από κοινού η WWF και το υπουργείο περιβάλλοντος της κάτω Σαξονίας και η οποίας διήρκεσε δυο χρόνια. Η έρευνα εξέτασε την αποτελεσματικότητα 18 διαφορετικών μη τοξικών υφαλοχρωμάτων. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή πιο αποτελεσματικό αποδείχθηκε ένα υφαλόχρωμα βασισμένο σε μικροίνες ενώ καλά αποτελέσματα έδωσαν και τα υφαλοχρώματα που βασίζονται σε προϊόντα σιλικόνης.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει αναφορά στις επιδράσεις του TBT στο περιβάλλον αλλά και στον άνθρωπο σύμφωνα με τα πορίσματα που έχουν προκύψει από τους διάφορους οικολογικούς οργανισμούς.

7.1. GREENPEACE

Έρευνα της Greenpeace στα λιμάνια του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης έδειξε την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων τοξικών ουσιών που χρησιμοποιούνται σε υφαλοχρώματα πλοίων. Οι αναλύσεις της Greenpeace στα δύο λιμάνια για τον εντοπισμό της τοξικής ουσίας TBT, έδειξαν υπερβάσεις των ορίων που προτείνουν διεθνείς συμβάσεις για την ουσία αυτή έως και κατά 1,8 εκατομμύρια φορές. Υψηλά και πολύ πάνω από τα όρια ήταν και τα επίπεδα TBT κοντά σε παραλίες λουομένων στη Σαλαμίνα. Γι' αυτό το λόγο επιδιώκεται η απαγόρευση της χρήσης σε όλα τα πλοία καθώς και η γενικευμένη απαγόρευση της χρήσης όλων των οργανικών ενώσεων του κασσίτερου.

Αναλυτικότερα, η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ιζήματα του βυθού πέντε περιοχών¹³ του Πειραιά και της Θεσσαλονίκης (Κυνοσούρα, Λιμνιώνας/Σελήνια Σαλαμίνας, Ικόνιο Πειραιά, Λιμάνι Θεσσαλονίκης, παραλία Θεσσαλονίκης δίπλα στο Μέγαρο Μουσικής). Η επιλογή των περιοχών αυτών έγινε με βάση την πυκνότητα διέλευσης και παρουσίας πλοίων. Οι περιοχές αυτές επιλέχθηκαν ως εξής: η Κυνοσούρα επιλέχθηκε καθώς εκεί πραγματοποιείται αμμοβολή και απομάκρυνση

¹³ Βλ. παράρτημα πίνακα 3, σ. 93

υφαλοχρωμάτων των πλοίων, επίσης, επιλέχθηκαν δυο περιοχές με υψηλή κυκλοφορία πλοίων (Ικόνιο και λιμάνι Θεσσαλονίκης), δυο περιοχές χαμηλής κυκλοφορίας πλοίων (Λιμνιώνας και θαλάσσια περιοχή μεγάρου Μουσικής Θεσσαλονίκης). Τα δείγματα στάλθηκαν για ανάλυση στο εξειδικευμένο εργαστήριο GALAB της Γερμανίας. Σε όλες τις περιοχές παρατηρήθηκαν υψηλές συγκεντρώσεις TBT και μάλιστα ανώτερες από το όριο που πρότεινε η διεθνής σύμβαση Όσλο Παρισιού για την προστασία του ΒΑ Ατλαντικού και το οποίο ορίστηκε σε 0,05 mg TBT / Kg ιζήματος. Συγκεκριμένα, οι συγκεντρώσεις TBT κυμάνθηκαν από 85 έως 89.600 mg TBT / Kg. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν στην περιοχή της Κυνοσούρας.

Σύμφωνα με τις αναλύσεις της οργάνωσης δηλητήρια ανιχνεύθηκαν δίπλα σε παραλίες λουομένων, αόρατα στο μάτι αλλά πολύ επικίνδυνα.

7.2. ΚΙΝΗΜΑ ΟΙΚΟΛΟΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΣΤΩΝ

Το κίνημα οικολόγων στην Λεμεσό διεξήγαγε μια έρευνα, ύστερα από την καταγγελία μιας γυναίκας η οποία αισθάνθηκε δυσφορία και παρουσίασε αναπνευστικό πρόβλημα από την παρουσία φρεσκοβαμμένου σκάφους σε ιδιωτική μαρίνα της Λεμεσού, κατά την οποία βρέθηκαν σημαντικά αποτελέσματα από την χρήση του TBT.

Στο ναυπηγείο της Λεμεσού όπου χρησιμοποιούνται τοξικές βαφές δεν λαμβάνεται κανένα μέτρο για την διαχείριση των αποβλήτων με αποτέλεσμα τα επικίνδυνα απόβλητα να καταλήγουν είτε στην θάλασσα είτε να μεταφέρονται στο σκυβαλότοπο (χώρος απόθεσης στερεών και οικιακών αποβλήτων). Από έρευνα που διεξήγαγε η χημικός Μαρίνα Μάρτιν του κινήματος Οικολόγων ανέκλυσε το ενδεχόμενο να χρησιμοποιούνται ακόμα και στην Κύπρο από τους καραβομαραγκούς απαγορευμένες τοξικές μπογιές με κίνδυνο όχι μόνο του θαλάσσιου περιβάλλοντος αλλά και του υπογείου υδροφόρου στρώματος (στην περίπτωση που καταλήγουν στο σκυβαλότοπο Λεμεσού).

Οι ενώσεις αυτές, σύμφωνα με την χημικό, ανήκουν στην κατηγορία των organotins γιατί αλλοιώνουν το γενετικό υλικό των οργανισμών που βρίσκονται στη θάλασσα και είναι πρακτικά μη βιοαποικοδομήσιμες. Δεν επιδρούν μόνο πάνω στους θαλάσσιους οργανισμούς που επικολλούνται πάνω στο πλοίο αλλά παραμένουν στο νερό σκοτώνοντας τη θαλάσσια ζωή ενώ περνούν μέσω της τροφικής αλυσίδας σε άλλα είδη.

Το θέμα της χρήσης τοξικών στην Κύπρο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή όχι μόνο γιατί αποτελούν κίνδυνο για τους θαλάσσιους οργανισμούς αλλά κυρίως γιατί στις πρακτικές βαφής που χρησιμοποιούνται από τους μαραγκούς πλοίων και τις εταιρείες συντήρησης πλοίων δεν λαμβάνονται μέτρα προστασίας των εργαζομένων και του περιβάλλοντος, γενικότερα.

Απαιτούνται άμεσα μέτρα από την υπηρεσία περιβάλλοντος για να διαπιστωθεί η κυκλοφορία απαγορευμένων υφαλοχρωμάτων στην Κύπρο και η επιβολή σχεδίου διαχείρισης των αποβλήτων από τις συντηρήσεις των πλοίων.

Τα τελευταία χρόνια, όπως προαναφέρθηκε, έχουν κυκλοφορήσει εναλλακτικές μορφές με παρόμοια δράση απώθησης των θαλάσσιων οργανισμών από το βύθισμα του πλοίου, οι οποίες περιέχουν χαλκό και δεν θεωρούνται τοξικές αλλά έχουν μικρότερο χρόνο δράσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ

Τα υφαλοχρώματα έχουν κάποιο κόστος για τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις. Το κόστος των υφαλοχρωμάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι ποικίλλουν. Παράγοντες μπορεί να αποτελέσουν η απόσταση που πρέπει να μεταφερθεί το χρώμα προς χρησιμοποίηση και το είδος των χρωμάτων που είναι απαραίτητο για την επικάλυψη. Ανάλογα με την εταιρεία διαφοροποιείται και το κόστος πώλησης των υφαλοχρωμάτων. Κάποιες από τις εταιρείες πώλησης υφαλοχρωμάτων είναι η Ameron, η Hempel (από την οποία πάρθηκαν κάποια στοιχεία όπου και θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση του κόστους), η Jotun και άλλες.

Για να καθορίσουμε το κόστος των υφαλοχρωμάτων πρέπει να λάβουμε υπ' όψη, εκτός από το χρώμα που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε, και το κόστος μεταφοράς. Μεγάλο ρόλο αποτελεί ο τελικός προορισμός του χρώματος. Για παράδειγμα εάν κάποια χώρα επιθυμεί να αγοράσει χρώμα από την εταιρία Hempel, η οποία όμως δεν διαθέτει εγκαταστάσεις στην συγκεκριμένη χώρα, τότε ο παραλήπτης θα υποστεί κάποιο κόστος το οποίο θα ισούται με τα έξοδα μεταφοράς του αντιδιαβρωτικού επιστρώματος. Εκτός από την βασική τιμή του υφαλοχρώματος η εταιρεία θα πρέπει να υπολογίσει έξτρα έξοδα για την μεταφορά. Αυτό ισχύει στην περίπτωση που δεν υπάρχουν οι κατάλληλες εγκαταστάσεις.

Για την επιλογή των χρωμάτων προσδιοριστικοί παράγοντες αποτελούν η ταχύτητα του πλοίου, πόσα χρόνια πρόκειται να χρησιμοποιηθεί καθώς και οι μέρες που πρόκειται να ταξιδέψει μέσα σε έναν χρόνο. Σύμφωνα με αυτούς τους παράγοντες επιλέγεται το χρώμα το οποίο θα αντέξει στο χρονικό διάστημα για το οποίο προορίζεται και το οποίο θα ενεργήσει με τέτοιο τρόπο ώστε να προστατέψει τα ύφαλα του πλοίου χωρίς να προκαλέσει επιδράσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον αλλά και στον άνθρωπο. Σύμφωνα με αυτούς τους παράγοντες οι εταιρείες χρωμάτων προσπαθούν να ικανοποιήσουν τις ναυτιλιακές εταιρείες προσφέροντας τα κατάλληλα χρώματα.

Η παρούσα ανάλυση, και επομένως, η εύρεση του κόστους ενός υφαλοχρώματος για τις εταιρείες, θα στηριχθεί στο υφαλόχρωμα που παράγεται από την εταιρεία Hempel το Olympic 8695 Brown (καθώς και για το Olympic red 5111 για το οποίο ισχύουν οι ίδιες τιμές). Η εταιρεία Hempel εστιάζει την παραγωγή των προϊόντων της στην καινούρια τεχνολογία έτσι ώστε να διασφαλίσει ότι τα προϊόντα της θα είναι σύμφωνα με την καινούρια νομοθεσία η οποία έχει ήδη τεθεί σε εφαρμογή από την 1 Ιουλίου 2003 και ολοκληρώνεται την 1 Ιανουαρίου 2008, όπου όλα τα πλοία πρέπει να είναι πλήρως απαλλαγμένα από την τοξική ουσία TBT.

Το προϊόν της εταιρείας Hempel, Olympic, έχει παραχθεί με τις καλύτερες προδιαγραφές. Σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές στην ίδια επιφάνεια χωρίς την ανάγκη ενός tie coat (στρώμα χρώματος το οποίο είναι απαραίτητο έτσι ώστε να μπορέσουν να επικολληθούν διαφορετικοί τύποι

χρώματος όπως είναι τα παραδοσιακά με τα εξελιγμένα τεχνολογικά χρώματα ή τα εποξειδικά με τα φυσικά χρώματα). Τα χρώματα αυτά είναι συμβατά με τα περισσότερα χρώματα τα οποία βασίζονται στο TBT καθώς και με εκείνα τα οποία δεν περιέχουν TBT. Η απουσία του tie coat στα συγκεκριμένα υφαλοχρώματα είναι πολύ σημαντική καθώς κάποια χρώματα τα οποία προέρχονται από άλλους παραγωγούς το χρειάζονται έτσι ώστε να αποφύγουν την ανάμειξη του συνδετικού μέσου και των ενεργών συστατικών του καινούριου υφαλοχρώματος με το παλιό αντιδιαβρωτικό επίστρωμα. Το Olympic είναι αυτολειαινόμενο (self - polishing) και έτσι η επιφάνεια παραμένει λεία ακόμα και όταν το πλοίο βρίσκεται εν πλω. Το χρώμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί, μέχρι και την επόμενη επικάλυψη, έως και 36 μήνες.

Τα προϊόντα Olympic παρέχουν ικανοποιητική προστασία σε διαφορετικές ταχύτητες και επίπεδα δραστηριοτήτων και με ένα μέσο διάστημα δεξαμενισμών.

Ξεκινώντας την ανάλυση πρέπει να ορισθεί η επιφάνεια των 16 πλοίων που θα χρησιμοποιηθούν σαν παράδειγμα για τον ορισμό του κόστους.

Το κόστος βαφής κυμαίνεται ανάλογα με την συνολική επιφάνεια του πλοίου. Για την χρησιμοποίηση των χρωμάτων πρέπει να οριστεί η συνολική επιφάνεια των πλοίων όπου και θα βρεθεί πόσο χρώμα θα χρησιμοποιηθεί. Για να κατανοηθεί πως προκύπτει η ποσότητα χρωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την βαφή των υφάλων χρησιμοποιείται ο εξής προσεγγιστικός τύπος¹⁴:

Τύπος (1): Επιφάνεια= μήκος*πλάτος*0,8 + μήκος*βύθισμα*1,1

Πάνω σε αυτόν τον τύπο θα πραγματοποιηθεί ανάλυση σχετικά με το πόσο χρώμα θα χρησιμοποιηθεί.

Παράδειγμα: παρακάτω παρατίθενται 15 πλοία από τα οποία έχει υπολογιστεί η συνολική τους επιφάνεια σύμφωνα με τον παραπάνω τύπο. Συγκεκριμένα για το κάθε πλοίο έχει υπολογιστεί η εξής επιφάνεια:

¹⁴ Πηγή: Γλύκας Αλέξανδρος, Σημειώσεις στο μάθημα ‘Διοίκηση Επισκευών Πλοίων – Συντήρηση’.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΩΝ

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΒΥΘΙΣΜΑ
BULK CARRIER	150,00	26,00	14,00
OBO	175,00	28,95	16,30
LNG/LPG	274,00	43,40	25,00
PRODUCT CARRIER	219,00	32,20	21,00
PRODUCT CARRIER	234,00	42,70	20,00
OBO	236,10	41,60	20,00
OBO	235,00	32,25	18,00
TANKER	198,00	32,25	16,75
ΚΡΗΤΗ (Επιβατηγό)	198	29,95	6,94
FESTOS	212	27,30	6,63
LINDOS	117	19	4,85
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ (EXPRESS)	121	17,80	5,10
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ (GENERAL CARGO)	229	36	8,90
TANKER GAS	256	34	8,10
GENERAL CARGO	160	26	6,80

Χρησιμοποιώντας τον τύπο (1) βρίσκεται η συνολική επιφάνεια των πλοίων σε τετραγωνικά μέτρα η οποία θα επικαλυφθεί με αντισκωρική προστασία και αργότερα με το κατάλληλο αντιδιαβρωτικό επίστρωμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΛΟΙΩΝ

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
BULK CARRIER	7.740
OBO	10.329
LNG/LPG	24.583
PRODUCT CARRIER	15.759
PRODUCT CARRIER	18.289
OBO	18.245
OBO	15.369
TANKER	12.404
ΚΡΗΤΗ (επιβατηγό)	7.767
FESTOS	7.722
LINDOS	1.342
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ EXPRESS	3.081

ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ CARGO)	(GENERAL	11.079
TANKER GAS		11.525
GENERAL CARGO		5.722

Παρακάτω παρατίθενται πίνακας (3) με τις τιμές του χρώματος Olympic¹⁵ καθώς και η φόρμουλα που χρησιμοποιήθηκε για να βρεθούν πόσα λίτρα απαιτούνται για την βαφή των 15 πλοίων που χρησιμοποιούνται σαν παράδειγμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ - ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

	Volume Solids %	Area Sqm	Dry Film Thickness (microns)	Spreading rate sqm/lit	Estimated consumption (liters)
Hempadur 4514 Grey 1148	60	1000	150	2.80	357
Hempadur 4514 Red 5063	60	1000	150	2.80	357
Hempadur 4518 Yellowish Grey 2515	46	1000	50	6.44	155
Antifouling Olympic 8695 Brown 6070	52	1000	80	4.55	220
Antifouling Olympic 8695 Red 5111	52	1000	80	4.55	220

Η επεξήγηση του πίνακα 3 παρατίθεται παρακάτω:

- Volume solids (%): αναφέρονται στα στερεά τα οποία παραμένουν στην επιφάνεια του πλοίου,
- Area: αποτελεί την τετραγωνική επιφάνεια που καλύπτει ολόκληρο το πλοίο,
- Dry Film Thickness (microns): αποτελεί το πάχος που θα έχει το αντιδιαβρωτικό επίστρωμα,

¹⁵ Πηγή: Εταιρεία Hempel

Το πάχος στρώματος κάθε επίστρωσης εξαρτάται από:

Προφίλ επιφάνεια: Μια ανώμαλη επιφάνεια έχει μεγαλύτερη έκταση και θα απαιτήσει περισσότερο χρώμα.

Πόροι επιφάνειας: Κάποιες επιφάνειες απορροφούν περισσότερο χρώμα από άλλες.

Θερμοκρασία: Σε κρύο καιρό, το χρώμα γίνεται πιο παχύρρευστο και το ομοιόμορφο άπλωμά του δυσκολότερο.

- Spreading rate: η καλυπτική ικανότητα ανά λίτρο,
- Estimated consumption: τα λίτρα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τα τετραγωνικά μέτρα του πλοίου.

Στο πλοίο δεν τοποθετούνται απ' ευθείας τα υφαλοχρώματα. Πρώτα πραγματοποιείται επικάλυψη με αντισκωρική προστασία, αφού έχουν προετοιμάσει το πλοίο κατάλληλα με τις μεθόδους που αναφέρθηκαν στα παραπάνω κεφάλαια, και ύστερα τοποθετούν το υφαλόχρωμα. Για την εταιρεία Hempel κατάλληλο αντισκωρικό χρώμα αποτελεί το Hempadur.

Κατά την επικάλυψη κάποια ποσότητα χρώματος χάνεται και γι' αυτό οι εταιρείες προσεγγιστικά θεωρούν ότι ένα 30% αποτελεί χαμένο χρώμα. Το ποσοστό αυτό χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς του κόστους των υφαλοχρωμάτων.

Σύμφωνα με τον πίνακα 8.1 για τα 1000 τετραγωνικά μέτρα έχουν βρεθεί πόσα λίτρα θα χρειαστούν και για την αντισκωρική προστασία αλλά και για τα υφαλόχρωμα. Συγκεκριμένα, ο τύπος¹⁶ που χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί πόσα λίτρα απαιτούνται για την βαφή των υφάλων των πλοίων είναι ο εξής:

Τύπος (2): Καλυπτική ικανότητα = Volume solids*10 / microns*30%

Τύπος (3): Κατανάλωση λίτρων = Τετραγωνική επιφάνεια πλοίου / καλυπτική επιφάνεια

Με αυτούς τους δύο τύπους θα πραγματοποιηθεί ανάλυση σχετικά με τα 15 πλοία που παρατίθενται παρακάτω.

Το κόστος των χρωμάτων ανά λίτρο για την αντισκωρική προστασία και τα υφαλοχρώματα είναι το εξής:

Hempadur 4514 Grey 1148 = 6, 35\$

Hempadur 4514 red 5063 = 6, 35\$

Hempadur 4518 Yellowish Grey 2515 = 5, 73\$

Antifouling Olympic 8695 brown 6070 = 10\$

Antifouling Olympic 8695 Red 5111 = 10\$

Για το πλοίο Bulk carrier το οποίο είναι 7.740 τετραγωνικά μέτρα απαιτούνται:

¹⁶ Πηγή: Εταιρεία Hempel

7.740 / 4.55 = 1.700 lt

Ομοίως και για τα άλλα πλοία

OBO = 2.270 lt

Product carrier = 4.019 lt

Tanker = 2.726 lt

Festos = 1.697 lt

Πολυχρόνης (G. Cargo) = 2.434 lt

General cargo = 2,043 lt

LNG/LPG = 5.402 lt Product carrier = 3.463 lt

OBO = 4.000 lt OBO = 3.377 lt

OBO = 3.377 lt ΚΡΗΤΗ = 1.707 lt

Lindos = 29 lt Ποσειδώνας express=67 lt

Tanker gas = 2.532 lt

Παρακάτω παρατίθενται σε πίνακα τα πλοία με τα λίτρα και το κόστος¹⁷ που προκύπτει.

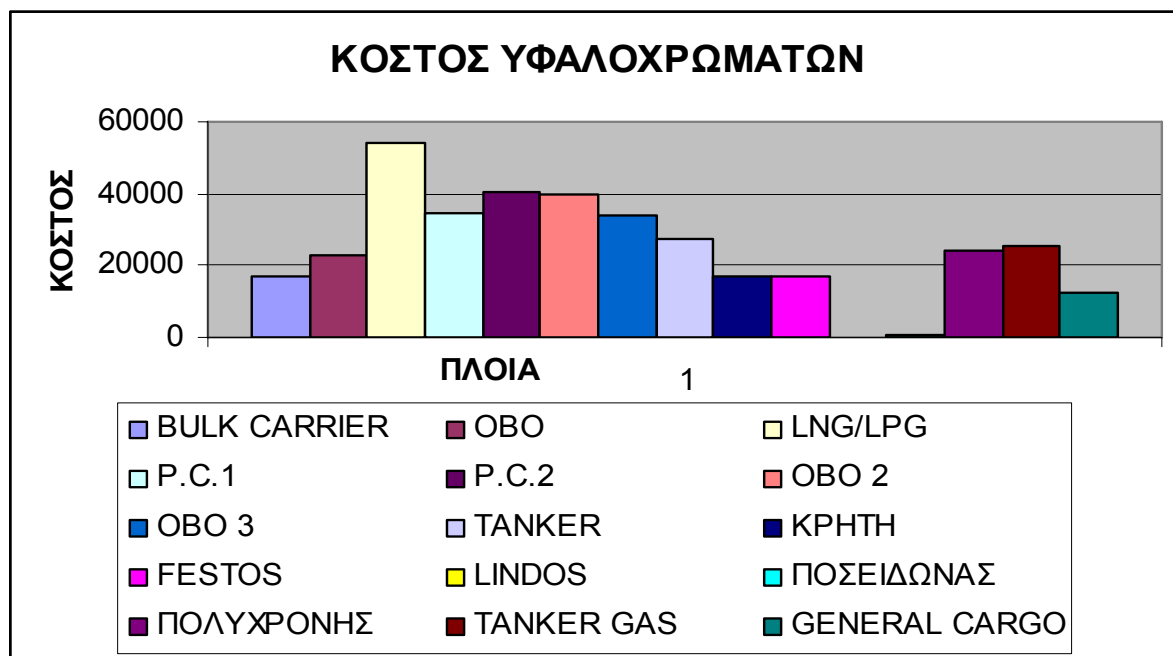
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΚΟΣΤΟΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΛΙΤΡΑ	ΚΟΣΤΟΣ
BULK CARRIER	1.700	17,000\$
OBO	2.270	22,700\$
LNG/LPG	5.402	54,020\$
PRODUCT CARRIER	3.463	34,630\$
PRODUCT CARRIER	4.019	40,190\$
OBO	4.000	40,000\$
OBO	3.377	33,770\$
TANKER	2.726	27,260\$
ΚΡΗΤΗ (επιβατηγό)	1.707	17,070\$
FESTOS	1.697	16,970\$
LINDOS	29	290\$
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ EXPRESS	67	670\$
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ (GENERAL CARGO)	2.434	24,340\$
TANKER GAS	2.532	25,320\$
GENERAL CARGO	1.257	12,570\$

Επίσης, παρουσιάζεται το κόστος των υφαλοχρωμάτων σε διάγραμμα όπου παρατίθενται τα 15 πλοία και παρουσιάζετε η απόκλιση που έχουν τα πλοία μεταξύ τους ανάλογα με την επιφάνεια που καλύπτει το κάθε ένα.

¹⁷ Πηγή Hempel

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: ΚΟΣΤΟΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ



Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται το κόστος για την επικάλυψη των υφάλων με αντισκωρική προστασία αφού πρώτα έχουν υπολογιστεί τα λίτρα τα οποία απαιτούνται όπως και στην περίπτωση των υφαλοχρωμάτων. Έτσι έχουμε τα εξής:

- ❖ Για τα χρώματα Hempadur 4514 grey 1148 και Hempadur 4514 Red 5063 τα λίτρα (καλυπτική ικανότητα) έχουν ως εξής:

Bulk carrier = $7.740 / 2,80 = 2,764$ lt
 OBO = 3,688 lt LNG/LPG = 8,779 lt Product carrier = 5,628 lt
 Product carrier = 6,531 lt OBO = 6,516 lt OBO = 5,488 lt
 Tanker = 4,430 lt OBO = 5,488 lt ΚΡΗΤΗ = 2,773 lt
 Festos = 2,757 lt Lindos = 47 lt Ποσειδώνας express=1,100 lt
 Πολυχρόνης (G. Cargo) = 3,956 lt Tanker gas = 4,116 lt
 General cargo = 2,043 lt

- ❖ Για το χρώμα Hempadur 4518 Yellowish Grey 2515 τα λίτρα (καλυπτική ικανότητα) έχουν ως εξής:

Bulk carrier = $7.740 / 6,44 = 1,201$ lt
 OBO = 1,603 lt LNG/LPG = 3,817 lt Product carrier = 2,447 lt
 Product carrier = 2,839 lt OBO = 2,833 lt OBO = 2,386 lt

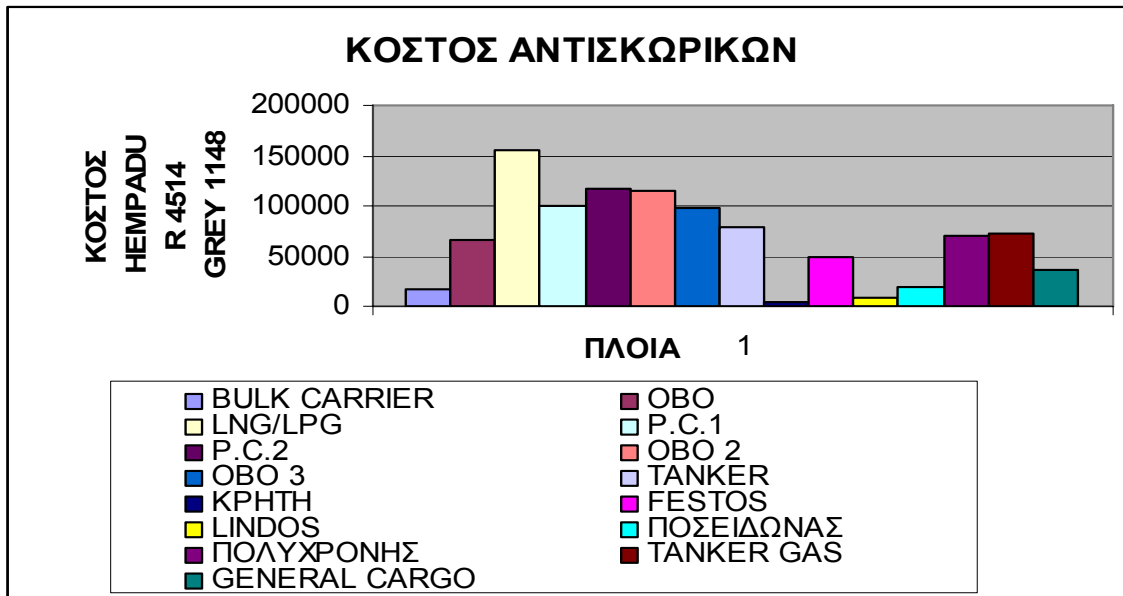
Tanker = 1,926 lt	OBO = 2,386 lt	ΚΡΗΤΗ = 1,206 lt
Festos = 1,199 lt	Lindos = 0,208 lt	Ποσειδώνας
express=0,478 lt		
Πολυχρόνης (G. Cargo) = 1,720 lt	Tanker gas = 1,789 lt	
General cargo = 0,888 lt		

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ

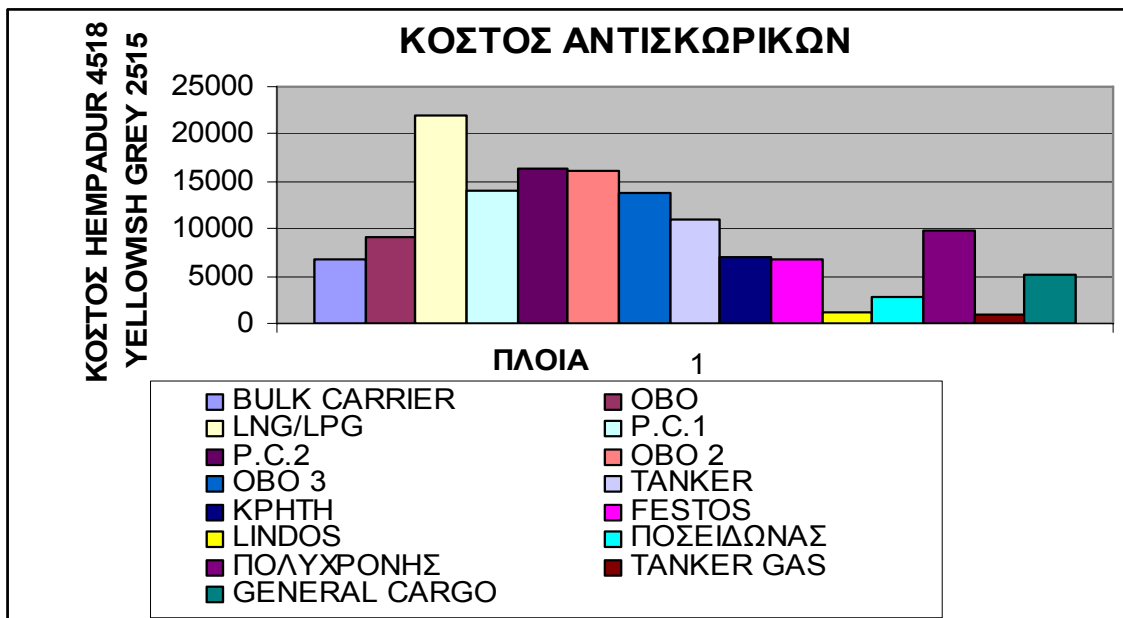
	ΚΟΣΤΟΣ \$		
ΧΡΩΜΑΤΑ ΠΛΟΙΑ	Hempadur 4514 grey 1148	Hempadur 4514 Red 5063	Hempadur 4518 Yellowish Grey 2515
BULK CARRIER	17,551	17,551	6,881
OBO	65,589	65,589	9,185
LNG/LPG	156,102	156,102	21,871
PRODUCT CARRIER	100,069	100,069	14,021
PRODUCT CARRIER	116,135	116,135	16,267
OBO	115,855	115,855	16,233
OBO	97,593	97,593	13,671
TANKER	78,765	78,765	11,035
ΚΡΗΤΗ (επιβατηγό)	49,320	49,320	6,910
FESTOS	49,034	49,034	6,870
LINDOS	8,521	8,521	1,191
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ EXPRESS	19,564	19,564	2,738
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ (GENERAL CARGO)	70,351	70,351	9,855
TANKER GAS	73,183	73,183	10,250
GENERAL CARGO	36,334	36,334	5,088

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα για τα 15 πλοία σε σχέση με την αντισκωρική προστασία που πρέπει να έχει το κάθε ένα πριν την κύρια επικάλυψη. Χαρακτηριστικά παρουσιάζονται δύο διαγράμματα όπου παρατηρούνται διαφορές στις τιμές. Οι διαφορές έχουν σχέση με την επιφάνεια που καλύπτει το κάθε χρώμα καθώς και στην απόδοση του. Η απόδοση σύμφωνα με το διάγραμμα διαφέρει πολύ παρ' όλο που και τα 2 χρώματα αντισκωρικής προστασίας προέρχονται από την ίδια εταιρεία. Αυτό φυσικά δεν αποτελεί παράγοντα καθώς κάθε εταιρεία έχει χρώματα διαφορετικής ποιότητας, αλλά και τα δυο αυτά χρώματα έχουν τιμές παρόμοιες καθώς η διαφορά είναι μικρότερη του ενός δολαρίου. Η μεγάλη απόκλιση οφείλεται στην επιφάνεια των πλοίων τα οποία είναι τελείως διαφορετικά μεταξύ τους όσο αφορά τα τετραγωνικά μέτρα που καλύπτουν. Έτσι παρουσιάζονται τα εξής:

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ HEMPADUR 4514 GREY 1148



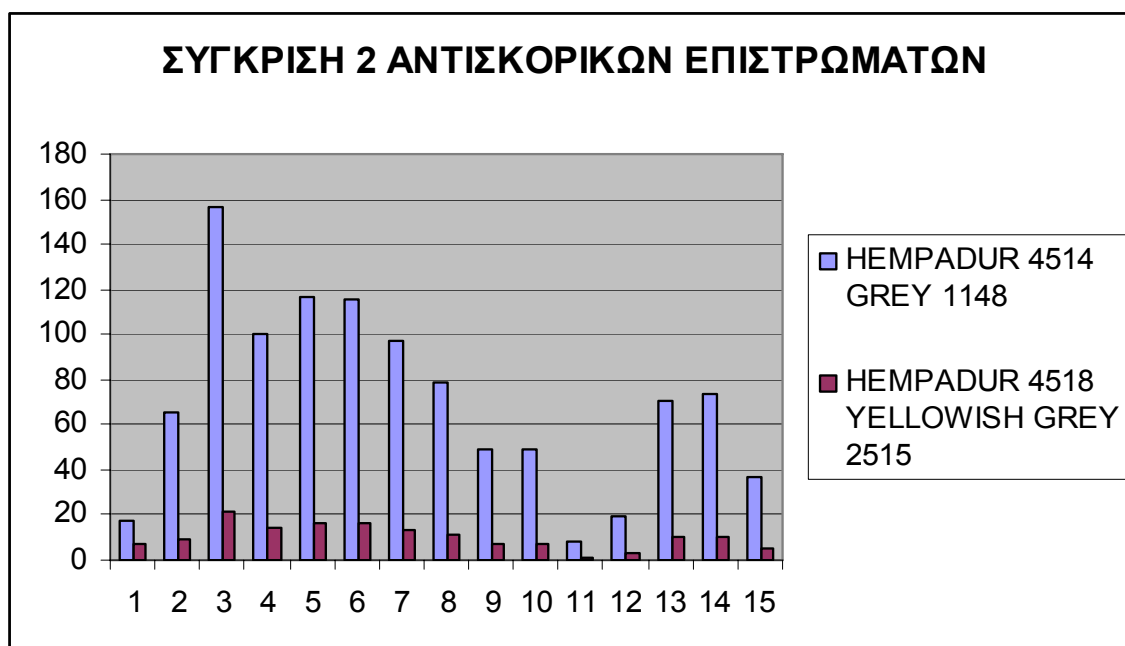
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ HEMPADUR 4518 YELLOWISH GREY 2515



Στο διάγραμμα 4 παρουσιάζεται η σύγκριση των δύο αντισκωρικών χρωμάτων τα οποία επιστρώνονται κάτω από το κύριο επίστρωμα. Παρατηρείται ότι το κόστος του Hempadur είναι υψηλότερο από το κόστος του Yellowish. Αυτό μπορεί να οφείλεται

στην ιδιότητα του κάθε χρώματος. Το Hempadur είναι ελάχιστα καλύτερο του Yellowish. Η διαφορά στην τιμή τους είναι αμελητέα. Το Hempadur 4514 Grey 1148 κοστίζει 6, 35\$ ενώ το Hempadur 4518 Yellowish Grey 2515 κοστίζει 5, 73\$. Οπότε και η διαφορά στην αποτελεσματικότητα τους θα είναι αμελητέα. Από το διάγραμμα φαίνεται η διαφορά πολύ μεγαλύτερη αλλά αυτό οφείλεται στην επιφάνεια των πλοίων, που έχουν χρησιμοποιηθεί σαν παράδειγμα, τα οποία έχουν σημαντική απόκλιση μεταξύ τους.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: ΣΥΓΚΡΙΣΗ 2 ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΡΩΜΑΤΩΝ



Εκτός από το κόστος των υφαλοχρωμάτων πρέπει να υπολογιστεί και η επιφάνεια του πλοίου που θα λάβει την κατάλληλη προετοιμασία. Το μέρος δηλ, που καλείται ‘Flat Bottom (πυθμένας)’ και ‘Vertical (κοίλο)’ αντίστοιχα και αποτελεί την γάστρα, το μέρος που πρόκειται να πραγματοποιηθεί επίστρωση με αντιδιαβρωτικό επίστρωμα και το οποίο βρέχεται από την θάλασσα.

Το ‘Flat Bottom’ και το ‘Vertical’ για κάθε πλοίο προκύπτουν από την συνολική επιφάνεια. Συγκεκριμένα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΙΛΟΥ - ΠΥΘΜΕΝΑ

SIZE	
Flat bottom	8124 sq. m
Vertical	10700 sq.m

Flat Bottom¹⁸ = 0,78
 Vertical = 0,2
 Rudder trunk & stock = 0,02

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΟΙΛΟΥ – ΠΥΘΜΕΝΑ ΠΛΟΙΩΝ

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	FLAT BOTTOM	VERTICAL	RUDDER TRUNK & STOCK
BULK CARRIER	6307 m ²	1207 m ²	24 m ²
OBO	8056 m ²	1611 m ²	32 m ²
LNG/LPG	19174 m ²	3834 m ²	76 m ²
PRODUCT CARRIER	12292 m ²	2458 m ²	49 m ²
PRODUCT CARRIER	14265 m ²	2853 m ²	57 m ²
OBO	14231 m ²	2846 m ²	56 m ²
OBO	11987 m ²	2397 m ²	47 m ²
TANKER	9675 m ²	1935 m ²	38 m ²
ΚΡΗΤΗ (επιβατηγό)	6058 m ²	1211 m ²	24 m ²
FESTOS (RO-RO)	6023 m ²	1204 m ²	24 m ²
LINDOS	1046 m ²	209 m ²	4 m ²
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ EXPRESS	2403 m ²	480 m ²	9 m ²
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ (GENERAL CARGO)	8641 m ²	1728 m ²	34 m ²
TANKER GAS	8989 m ²	1797 m ²	35 m ²
GENERAL CARGO	4463 m ²	892 m ²	17 m ²

Έχοντας βρει ποιο ποσοστό του κάθε πλοίου καλύπτει το Flat Bottom και ποιο το Vertical στην συνέχεια θα βρεθούν οι εξής παράμετροι:

HULL TREATMENT

Flat Bottom:

Low Pressure fresh water hosing -100% * 0,23¹⁹

¹⁸ Για την εύρεση των επιφανειών 'Flat Bottom', 'Vertical' και 'Rudder trunk & stock' των πλοίων χρησιμοποιούμε τους αριθμούς του πίνακα 6 καθώς και τα ποσοστά που εμφανίζονται για κάθε επιφάνεια 0,78, 0,2 και 0,02 αντίστοιχα. Συγκεκριμένα: 7740 * 0,78 = Flat Bottom, Flat Bottom * 0,2 = Vertical, Vertical * 0,02 = Rudder trunk & stock.

¹⁹ Οι αριθμοί που πολλαπλασιάζονται με τους παραπάνω παράγοντες αποτελούν τις τιμές των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών οι οποίες στην συνέχεια θα πολλαπλασιαστούν και με την επιφάνεια που καλύπτει το Flat Bottom ή το Vertical αντίστοιχα. Οι τιμές παρουσιάζονται παρακάτω για τη κάθε

High pressure fresh water hosing 250bar	-100% * 0,60
Scrapping estimated	-5% * 0,90
Grit blasting to SA 2.5 spot	-10% * 12,40
Grit sweep	-10% * 6,10
Fresh water rinse	-100% * 0,23

Vertical side:

Low Pressure fresh water hosing	-100% * 0,23
High pressure fresh water hosing 250bar	-100% * 0,60
Chemical clean estimated	-10% * 4,30
Scrapping estimated	-5% * 0,90
Grit blasting to SA 2.5 spot	-15% * 14,50
Grit sweep	-10% * 7,30
Fresh water rinse	-100% * 0,23

Rudder trunk²⁰ and stock:

Low Pressure fresh water hosing	-120 sq. m
High pressure fresh water hosing 250bar	-120 sq. m
Chemical clean estimated	-12 sq. m
Grit blasting to SA 2.5 spot	-120 sq. m
Fresh water rinse	-100 sq. m

PAINTING

Flat Bottom:

Number of t/up coats	-2
Percentage of area	-15%
Type of coating	-Anticorrosive
Dry film thickness my	-100 each coat
Number of full coats	-1
Type of coating	-Antifouling
Dry film thickness my	-100%
FW washing after 1 st t/up	

Vertical side:

Number of t/up coats	-3
Percentage of area	-20%
Type of coating	-2 Anticorrosive/ 1 Antifouling
Dry film thickness my	-75 each coat

παράμετρο. Επίσης, στον παράγοντα Rudder trunk and stock πολλαπλασιάζεται ένα ποσοστό 1% το οποίο αντιστοιχεί στην επιφάνεια του πηδαλίου.

²⁰ Για την εύρεση του Rudder trunk χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του vertical και το ποσοστό του τιμονιού. Για παράδειγμα για το πλοίο OBO το 'Low Pressure fresh water hosing 120 sq. m ισούται με $100\% * 24 * 0.23 = 5$

Number of full coats -1
 Type of coating -Antifouling
 Dry film thickness my -75%
 FW washing after 1st t/up

Rudder trunk and stock:

Number of t/up coats -2
 Percentage of area -15%
 Type of coating -Anticorrosive
 Dry film thickness my -75 each coat
 Number of full coats -1
 Type of coating -Antifouling
 Dry film thickness my -75%
 FW washing after 1st t/up

Οι τιμές για τα παραπάνω στοιχεία ορίζονται ως εξής:

PRICES

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

All external hull area to be cleaned by H.P.Fresh Water jet – per m ²	0.60
Wash down by fresh water	0.23

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Gritblasting scaling and scrapping

Per m ²	Flat Bottom	Vertical Sides
Normal light hand scrapping	0.70	0.70
Hard scraping	0.90	0.90
Gritblasting to SA 2.5	12.40	14.50
Gritblasting to SA 2.0	11.50	13.80
Gritblasting to SA 1.0	9.50	11.50
Grit sweeping	7.30	9.30
Spot gritblasting to be charged extra 30%	6.10	
Cleaning oil spots	4.30	4.30

All external hull area to be painted as follows:

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: Painting

With paint above 75 mic in thickness and S.P.C. coatings		
First full coat	per m²	0.62
Each additional full coat	per m²	0.57
Spot painting per coat	per m²	0.62

Με τις παραπάνω αναγραφόμενες τιμές και τα χαρακτηριστικά του Flat Bottom και του Vertical side μπορεί να υπολογιστεί το κόστος για την προετοιμασία του πλοίου. Στους παρακάτω πίνακες φαίνεται αναλυτικά ο υπολογισμός του κόστους προετοιμασίας. Πριν πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί να αναφερθεί ότι το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι καθαρά προσεγγιστικό. Οι υπολογισμοί ξεκινάνε με το Flat Bottom για κάθε πλοίο και εν συνεχεία με το Vertical και αντίστοιχα με το Hull Treatment και το Painting.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ HULL TREATMENT

HULL TREATMENT	BULK	OBO	LNG/LPG	P.C	P.C.	OBO	OBO	TANKER	KPHTH	FESTOS	LINDOS	ΠΟΣΕΙΑ ΩΝΑΣ	ΠΙΟΛ/ΝΗΣ	TANKER GAS	G. CARGO
Flat Bottom:															
Low Pressure fresh water hosing	1450	1852	4410	2827	3280	3273	2757	2225	1393	1385	240	552	1987	2067	1026
High pressure fresh water hosing 250bar	3784	4833	11504	7375	8559	8538	7192	5805	3634	3613	627	1441	5184	5393	2677
Scrapping estimated	283	362	862	553	641	640	539	435	272	271	47	108	388	404	200
Grit blasting to SA 2.5 spot	7820	9989	23775	15242	17688	17646	14863	11997	7511	7468	1297	2979	10714	11146	5534
Grit sweep	3847	4914	11696	7498	8701	8680	7312	5901	3695	3674	638	1465	5271	5483	2722
Fresh water rinse	1450	1852	4410	2827	3280	3273	2757	2225	1393	1385	240	552	1987	2067	1026
Vertical side:															
Low Pressure fresh water hosing	277	370	881	565	656	654	551	445	278	276	48	110	397	413	205
High pressure fresh water hosing 250bar	724	966	2300	1474	1711	1707	1438	1161	726	722	125	288	1036	1078	535
Chemical clean estimated	519	692	1648	1056	1226	1223	1030	832	520	517	89	206	743	772	383
Scrapping estimated	54	72	172	110	128	128	107	87	54	54	9	21	77	80	40
Grit blasting to SA 2.5 spot	2625	3503	8338	5346	6205	6190	5213	4208	2633	2618	454	1044	3758	3908	1940
Grit sweep	881	1176	2798	1794	2082	2077	1749	1412	884	878	152	350	1261	1311	651
Fresh water rinse	277	370	881	565	656	654	551	445	278	276	48	110	397	413	205
Rudder trunk and stock:															
Low Pressure fresh water hosing	5	7	17	11	13	12	10	8	5	5	1	2	7	8	3
High pressure fresh water hosing 250bar	14	19	45	29	34	33	28	22	14	14	2	5	20	21	10

Chemical clean estimated	10	13	32	21	24	24	20	16	10	10	2	3	14	15	7
Grit blasting to SA 2.5 spot	52	69	165	106	123	121	102	82	52	52	8	19	73	76	36
Fresh water rinse	5	7	17	11	13	12	10	8	5	5	1	2	7	8	3
ΣΥΝΟΛΟ	24077	31066	73951	47410	55020	54885	46229	37314	23357	23223	4028	9257	33321	34663	17203

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ PAINTING

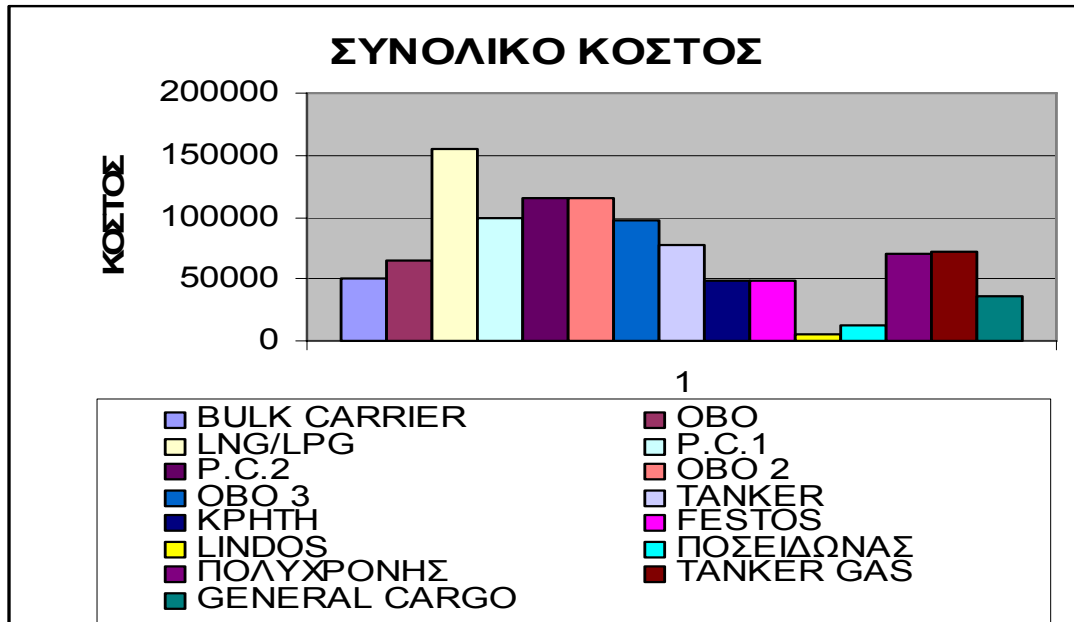
PAINTING	BULK	OBO	LNG/LPG	P.C	P.C.	OBO	OBO	TANKER	KPHTH	FESTOS	LINDOS	ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ (EXPRESS)	ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ	TANKER GAS	GENERAL CARGO
FLAT BOTTOM															
COST	1173	1498	3566	2286	2653	2646	2229	1799	1126	1120	194	446	1607	1671	830
VERTICAL															
COST	449	599	1426	914	1061	1058	891	719	450	447	77	178	642	668	331
RUDDER TRUNK AND STOCK															
COST	4	5	14	9	10	10	8	7	4	4	1	2	6	6	3
ΣΥΝΟΛΟ	1626	2102	5006	3209	3704	3714	3128	2525	1580	1568	272	626	2255	2345	1164

Μετά την εύρεση του κόστους προετοιμασίας του πλοίου εμφανίζεται στον πίνακα 13 το συνολικό κόστος το οποίο περιλαμβάνει το κόστος επικάλυψης και το κόστος προετοιμασίας του πλοίου. Το κόστος ποικίλλει ανάλογα με την επιφάνεια που πρόκειται να επικαλυφθεί. Να τονιστεί ότι το παρακάτω σύνολο έχει προκύψει σύμφωνα με το αντισκωρικό χρώμα Hempadur 4518 Yellowish Grey 2515 το οποίο κοστίζει 5,73\$. Ο υπολογισμός με το χρώμα Hempadur 4514 Grey 1148 θα έχει μια μεγαλύτερη απόκλιση καθώς παρ' όλο που κοστίζει 6,35\$ και η διαφορά τους έγκειται σε ένα πολύ μικρό ποσοστό μικρότερο του ενός δολαρίου παρ' όλα αυτά και επειδή οι καλυπτόμενες επιφάνειες διαφέρουν σημαντικά το κόστος αυξάνει.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (ΑΝΤΙΣΚΩΡΙΚΟ + ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑ + HULL TREATMENT + PAINTING)
BULK CARRIER	49584
OBO	65053
LNG/LPG	154848
PRODUCT CARRIER	99270
PRODUCT CARRIER	115181
OBO	114832
OBO	96798
TANKER	78134
ΚΡΗΤΗ (επιβατηγό)	48917
FESTOS (RO-RO)	48631
LINDOS	5781
ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ EXPRESS	13291
ΠΟΛΥΧΡΟΝΗΣ (GENERAL CARGO)	69771
TANKER GAS	72578
GENERAL CARGO	36025

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗΣ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΩΝ



Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται καθαρά η πραγματική απόκλιση του κόστους μεταξύ των 15 διαφορετικών πλοίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αντιρρυπαντικά επιστρώματα είναι απαραίτητα για τον έλεγχο ή την πρόληψη απόθεσης ανεπιθύμητων οργανισμών. Οι ανεπιθύμητοι οργανισμοί μπορεί να είναι ζωικοί ή φυτικοί, οι οποίοι προσκολλώνται στα ύφαλα του πλοίου και δημιουργούν προβλήματα στον μηχανισμό κίνησης του. Για την ασφάλεια των υφάλων έχουν δημιουργηθεί ειδικές βαφές οι οποίες προστατεύουν το πλοίο. Η Μωράβια, όπως αλλιώς λέγονται τα υφαλοχρώματα περιέχει ουσίες οι οποίες βοηθούν την επιφάνεια του πλοίου να είναι ανέπαφη από οτιδήποτε προκαλεί προβλήματα, έτσι παραμένει λεία μέχρι και την στιγμή που πρέπει να γίνει, είτε δεξαμενισμός, είτε να πραγματοποιηθεί καινούρια επίστρωση με αντιδιαβρωτικό χρώμα.

Τα υφαλοχρώματα, τα οποία δημιουργήθηκαν με σκοπό την προστασία της επιφάνειας του πλοίου περιέχουν κάποιες χημικές ουσίες. Τα αντιδιαβρωτικά που χρησιμοποιούνται στην ναυτιλία εδώ και 100 χρόνια προστατεύουν το πλοίο μέσω των ουσιών αυτών που δρουν ως βιοκτόνες. Παρ' όλο που έχουν βοηθήσει το πλοίο στην μη προσκόλληση φυτικών και ζωικών οργανισμών αποτελούν εχθρό για κάποιους οργανισμούς. Οι οργανισμοί που απειλούνται είναι κάποια οστρακόδερμα κ. α. τα οποία αναφέρθηκαν, και τα οποία απειλούνται με εξαφάνιση. Αυτοί οι οργανισμοί λόγω της χημικής ιδιότητας των υφαλοχρωμάτων μολύνονται με αποτέλεσμα να προκαλούνται και κάποιες γενετικές ανωμαλίες, όπως χαρακτηριστικά το φαινόμενο imposex.

Εκτός από τα ζώα υπάρχει φόβος μόλυνσης και στους ανθρώπους. Συγκεκριμένα, η ουσία που έχει βρεθεί ότι επηρεάζει τους ζωικούς οργανισμούς (το TBT) μπορεί να επηρεάσει το ενδοκρινικό και αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. Ο άνθρωπος μπορεί να επηρεαστεί από την συγκεκριμένη ουσία μέσω της εισπνοής στους χώρους που πραγματοποιούνται οι βαφές αλλά και μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Για την αποφυγή των μολύνσεων πραγματοποιούνται κάποιες αλλαγές σχετικά με τις βαφές των πλοίων. Καινούρια νομοθεσία πρόκειται να εφαρμοστεί από την 1 Ιανουαρίου 2008 όπου και απαγορεύεται η χρήση των οργανοκασσιτερικών ενώσεων στα υφαλοχρώματα. Στόχος αποτελεί η μείωση ή εξάλειψη των επιβλαβών επιπτώσεων για το θαλάσσιο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία που προκαλούνται από οργανοκασσιτερικές ενώσεις οι οποίες δρουν ως ενεργά βιοκτόνα σε προστατευτικά συστήματα υφαλοχρωματισμού πλοίων. Τα οποία αυτά φέρουν τη σημαία και ασκούν την δραστηριότητα τους σε ένα κράτος μέλος αλλά εφαρμόζεται και σε πλοία ανεξαρτήτως σημαίας τα οποία, όμως, καταπλέουν σε ή αποπλέουν από λιμένες των κρατών μελών.

Η καινούρια νομοθεσία πρέπει να εφαρμοστεί από όλα τα κράτη μέλη τα οποία μέχρι και την ημερομηνία που έχει θέσει ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός πρέπει να έχουν προβεί στις κατάλληλες ενέργειες ώστε τα πλοία τους να έχουν επιστρωθεί με

αντιδιαβρωτικά τα οποία δεν περιέχουν την ουσία TBT η οποία αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για τους ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς.

Οι ρυθμίσεις αυτές που έχει θέσει ο IMO και η Ευρωπαϊκή Ένωση ισχύουν και στην Ελλάδα. Η χώρα μας σαν μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σαν μια χώρα με το σημαντικότερο λιμάνι (Πειραιάς) είναι απαραίτητο να εφαρμόσει τους καινούριους νόμους καθώς αποτελεί από τους σημαντικότερους θαλάσσιους διαύλους.

Πριν την νομοθεσία υπήρξαν σοβαρές αντιδράσεις από οικολογικούς οργανισμούς όπως είναι η Greenpeace για την απαγόρευση του TBT. Πραγματοποιήθηκαν διαδηλώσεις για την ασφάλεια του θαλάσσιου περιβάλλοντος αλλά και του ανθρώπου οι οποίες υποκίνησαν το ενδιαφέρον των παγκόσμιων οργανισμών για την θέσπιση ρυθμίσεων που σαν στόχο θα είχαν την απαγόρευση χρήσης οργανοκασσιτερικών ενώσεων. Το αποτέλεσμα ήταν η κινητοποίηση των οργανισμών αυτών και η θέσπιση καινούριας ρύθμισης η οποία θα εφαρμοστεί πλήρως από την 1 Ιανουαρίου 2008.

Η νομοθεσία αυτή θα θέσει την βάση για να ισχύσουν κάποιοι κανόνες όχι μόνο σχετικά με τις βαφές των πλοίων αλλά και ότι έχει να κάνει με τις διαδικασίες βαφής και τρόποι απόρριψης άχρηστων υλικών. Υπάρχουν πολλοί τρόποι βαφής των υφάλων των πλοίων καθώς και τρόποι αφαίρεσης της υπάρχουσας βαφής. Τα άχρηστα υλικά τα οποία προέρχονται από βαφές πρέπει να πετιούνται μακριά και όχι σε παράκτιες περιοχές ή μαρίνες και γενικά οπουδήποτε βρίσκεται πλησίον της ακτής και πιθανής επαφής με τον άνθρωπο.

Οι χώρες οι οποίες δεν είναι μέλη πρέπει να εφαρμόσουν την σύμβαση ώστε να διασφαλιστεί ότι όλα βαίνουν όπως πρέπει. Οι χώρες αυτές λόγω του ότι τα πλοία τους μπαίνουν σε λιμένες ευρωπαϊκής ένωσης είναι απαραίτητο να εξασφαλίσουν πιστοποιητικό ότι έχουν συμμορφωθεί με τις διατάξεις.

Η νομοθεσία αυτή αποβλέπει στην εξάλειψη των φαινομένων μόλυνσης ζωικών και φυτικών οργανισμών. Επίσης, λαμβάνεται υπ' όψη και ο άνθρωπος, παρ' όλο που μέχρι τώρα δεν έχουν εμφανιστεί σοβαρά σημάδια μόλυνσης, εν' τούτοις είναι πολύ σημαντικό για να μην εμφανιστούν προβλήματα να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα.

Για την λήψη αυτών των μέτρων έπρεπε να δημιουργηθεί κάποια ουσία η οποία θα αντικαταστήσει το TBT και θα αποτελεί ασπίδα προστασίας για τα ύφαλα του πλοίου. Οι επιστήμονες που ασχολούνται με το συγκεκριμένο θέμα ανακάλυψαν ουσία η οποία χρησιμοποιείται στα ύφαλα αντί του TBT με μόνο περιορισμό ότι δεν κρατάει πολλά χρόνια. Η χρονική διάρκεια των χρωμάτων αυτών είναι μικρότερη και έτσι απαιτείται από την εταιρεία να πραγματοποιεί επιστρώσεις υφάλων πολύ πιο συχνά από ότι όταν χρησιμοποιούσαν χρώμα με TBT.

Η καινούρια νομοθεσία η οποία θα εφαρμοστεί πλήρως και για όλα τα κράτη μέλη την 1 Ιανουαρίου 2008 θα θέσει νέους όρους για τον τρόπο βαφής και το είδος των χρωμάτων που θα χρησιμοποιηθεί με αποτέλεσμα την καλύτερευση των συνθηκών για τους ζωικούς και τους φυτικούς οργανισμούς που κινδύνευαν με εξαφάνιση.

Σχετικά με το κόστος της καλυπτόμενης επιφάνειας αυτό διαφέρει. Οι διαφορές έγκειται κυρίως στο γεγονός ότι κάθε πλοίο έχει διαφορετική επιφάνεια που θέλει να καλύψει. Η επιφάνεια αποτελεί προσδιοριστικό παράγοντα καθώς όπως παρατηρείται και στον πίνακα 4 όσο αυξάνει η επιφάνεια, και εννοείται μια αύξηση της τάξης των

1000 τετραγωνικών μέτρων, το κόστος διπλασιάζεται. Και ενώ δεν φαίνεται η διαφορά να είναι τόσο σημαντική, καθώς τα 1000 από τα 2000 τετραγωνικά μέτρα φαίνονται πολύ λίγα, και όμως το κόστος διπλασιάζεται σημαντικά. Οι διαφορές του κόστους οφείλονται και στην ποιότητα του χρώματος. Τα χρώματα είναι σχεδιασμένα να παρέχουν την απόλυτη προστασία με στόχο την αποφυγή μόλυνσης της γάστρας αλλά και της ρύπανσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Ανάλογα με το πόσο αποτελεσματικά είναι αυξάνει και το αντίστοιχο κόστος πώλησης. Φυσικά μέσα στο κόστος μπορεί να συγκαταλέγεται και το κόστος μεταφοράς των χρωμάτων σε κάποια χώρα που ενδεχομένως να μην υπάρχουν παραρτήματα της εταιρείας χρωμάτων οπότε και το κόστος θα το επιβαρυνθεί ο τελικός παραλήπτης. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επιδρούν στο τελικό κόστος (καλύτερες τιμές σε γνωστούς πελάτες) και αυτό εξαρτάται από την πολιτική της κάθε εταιρείας. Ο σημαντικότερος αποτελεί, φυσικά, η επιφάνεια όπου και θα εξαρτηθεί πόσο χρώμα, αντισκωρικό και στη συνέχεια αντιδιαβρωτικό, θα χρησιμοποιηθεί. Επίσης, μεγάλο ρόλο αποτελεί και κατά πόσο η επιφάνεια θα είναι κατάλληλα προετοιμασμένη ώστε να δεχθεί το επίστρωμα. Μπορεί να υπάρχουν ελαττώματα τα οποία να έχουν παραβλεφθεί και να μην γίνει η κατάλληλη επίστρωση οπότε και θα χρειαστεί να γίνει ξανά κάποιος καθαρισμός ώστε να μπορέσει να 'κολλήσει' το αντιδιαβρωτικό καλύτερα με την επιφάνεια. Άρα υφίσταται και αυτό το κόστος το οποίο το επωμίζεται ο τελικός παραλήπτης του χρώματος, πλοιοκτήτης. Μέσα στα κόστη, λοιπόν, υπολογίζονται και άλλα κόστη τα οποία μπορεί να χαρακτηρίζονται και σαν έξτρα κόστη μη λαμβανόμενα αλλά στην πορεία να αποδειχθούν αναγκαία.

Τα υφαλοχρώματα, λοιπόν, είναι πολύ σημαντικό να προστατεύουν όχι μόνο την γάστρα του πλοίου αλλά και το θαλάσσιο περιβάλλον. Σε περίπτωση ρύπανσης περιβάλλοντος κινδυνεύουν εκτός από τα θαλάσσια ζώα και τα φυτά και οι άνθρωποι οι οποίοι γίνονται υποψήφια θύματα των χημικών μέσω της τροφικής αλυσίδας. Η σωστή επιλογή του υφαλοχρώματος και της αντισκωρικής προστασίας οδηγεί σε αποτελεσματικότερη πρόληψη κατά των μολύνσεων αλλά και βοηθάει στο να μην αυξάνεται το κόστος της λειτουργίας του πλοίου, όπως στην περίπτωση να μην επιλεγεί το κατάλληλο υφαλόχρωμα οπότε και υπάρχει ανάγκη για συχνότερους δεξαμενισμούς, η οποία είναι μεν η καλύτερη λύση αλλά είναι και η πιο δαπανηρή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✓ Γλύκας Αλέξανδρος, Σημειώσεις στο μάθημα ‘Διοίκηση Επισκευών Πλοίων – Συντήρηση’.
- ✓ Καρύδης Α. Πέτρος, ‘Επιθεώρηση, Συντήρηση και Επισκευή της Μεταλλικής Κατασκευής του Πλοίου’, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., 2001.
- ✓ Παναγιώτα Βασιλείου-Ανδρέας Ανδρεόπουλος, ‘Υλικά’, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., 1998.
- ✓ Σαμπατάκης, Ηλίας Δ., ‘Εγχειρίδιο για την ανάπτυξη σχεδίου δράσης απορριμμάτων στα πλοία’, Πειραιάς, εκδ. Μανταράκης, 1997.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

- ✓ www.international.com
- ✓ www.jotun.com
- ✓ www.chugoku.com
- ✓ www.ameroncoatings.com
- ✓ www.hempel.com
- ✓ www.waterjetting.com
- ✓ www.imo.org
- ✓ www.go2marine.com
- ✓ www.greenpeace.to
- ✓ www.sealcoats.com
- ✓ www.mst.dk
- ✓ www.iospress.gr
- ✓ www.archive.enet.gr
- ✓ www.sigmacoatings.com
- ✓ www.coastalmarineonline.com
- ✓ www.naturvern.no
- ✓ www.attica-enterprice.gr
- ✓ www.superfast.gr
- ✓ www.europa.eu.int
- ✓ www.ta-nea.dolnet.gr
- ✓ www.edie.net
- ✓ www.yachtpaint.com
- ✓ www.islandwaterworld.com
- ✓ www.pcimag.com
- ✓ www.andrews.com
- ✓ www.kop-coat.com
- ✓ www.ermanz.gort.nz
- ✓ www.pesticide.info
- ✓ www.nanophase.com
- ✓ www.globalnature.org
- ✓ www.noordzee.nl

- ✓ www.wes.army.mil
- ✓ www.stormingmedia.us
- ✓ www.blument.com
- ✓ www.marinestore.co.uk
- ✓ www.jamestowndistributors.com
- ✓ <http://laws.fws.gov>
- ✓ www.hri.org
- ✓ www.eapress.gr
- ✓ www.pettitpaint.com
- ✓ www.niwi.knaw.nl
- ✓ www.hse.gov
- ✓ www.impmarine.com
- ✓ www.edie.net
- ✓ www.blystone.com
- ✓ www.epa.qld.gov.au
- ✓ www.apvma.gov.au
- ✓ www.ortepa.org
- ✓ www.chemindustry.com
- ✓ www.nanophase.com
- ✓ www.dupont.com
- ✓ www.boats.com
- ✓ www.boatpaint.co.uk
- ✓ www.ukmarinesac.org
- ✓ www.dbu.de
- ✓ www.toryo.or.jp
- ✓ www.paintcenter.org
- ✓ www.international-marine.com
- ✓ www.copper.org
- ✓ www.copperpoxy.com
- ✓ www.archbiocides.com
- ✓ www.wateradditives.com
- ✓ www.boatus.com
- ✓ www.rohmhaas.com
- ✓ www.poseidonsciences.com
- ✓ www.niva.no
- ✓ www.naftikachronica.com
- ✓ www.astm.org
- ✓ www.seahawkpaints.com
- ✓ www.antifoulingpaint.com
- ✓ www.londonconvention.org
- ✓ www.sailing.org
- ✓ www.abc-3.com
- ✓ www.handsamarin.de
- ✓ www.sailing.gr
- ✓ www.marine-marketing.gr
- ✓ www.argo-sa.gr
- ✓ www.hirc.gr

- ✓ www.deh.gov.au

ΕΦΗΜΕΡΙΔΕΣ

- ✓ Εφημερίδα της κυβέρνησης της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος 2, Αρ. Φ. 1045, Ιούλιος
- ✓ Η Σημερινή, Δευτέρα 15 Μαρτίου 2004

ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΕΣ

- ✓ Πάπυρος Λαούς Μπριτάνικα, Τόμος 42.

ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΛΟΓΙΑ

- ✓ Υπουργείο εμπορικής ναυτιλίας, ‘Πρακτικά σχετικά με τις αποφάσεις του υπουργείου για την χρησιμοποίηση του TBT’, Διεύθυνση προστασίας θαλάσσιου περιβάλλοντος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Διαφορετικοί τύποι υφαλοχρωμάτων που μπορεί να είναι σύμφωνοι με την πολιτική των δεξαμενισμών, από την εταιρεία WattyL.

ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΤΥΠΟΣ	ΕΝΕΡΓΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ
WattyL Seapro Antifouling	Self Polishing Tin Free	Copper Thiocyanate	6-12 months
WattyL Sigmaplane Ecol Antifouling	Self Polishing Tin Free (Slow Polishing)	Cuprous Oxide	12-36 months
WattyL Sigmaplane Ecol HA120 Antifouling	Self Polishing Tin Free (Fast Polishing)	Cuprous Oxide	12-36 months
WattyL Sigmaplane Aluminum HA Antifouling	Self Polishing Tin Free	Tri Butyl Tin Compound	12-36 months
WattyL Sigmaplane Ecol IV Antifouling	Soluble Matrix	Cuprous Oxide	6-12 months

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Τα δεν και τα πρέπει για την προστασία κατά την επικάλυψη υφαλοχρώματος.

Τι πρέπει να κάνει ο εργάτης

Να φοράει στολή με μακριά μανίκια και μακριά μπατζάκια.
Να φοράει μια δεύτερη στολή με κουκούλα.
Να κρατάει τα κουμπιά της στολής πάντα κλειστά και την κουκούλα πάντα στο κεφάλι.
Να φοράει μακριά γάντια και μπότες υψηλές.
Να σιγουρέψει ότι δεν είναι εκτεθειμένα ο καρπός και οι αστράγαλοι.
Να φοράει μια μάσκα που να καλύπτει είτε όλο το πρόσωπο είτε όχι, κιάλια και ειδική κρέμα.

Να μην επιτρέπει την είσοδο σε κανέναν εκτός από την ομάδα που συνεργάζεται κατά την ώρα της επικάλυψης.
Με το τέλος της εργασίας να πλύνει με την μάνικα την σκαλωσιά, το κάλυμμα της προπέλας κ.λ.π. με νερό.

Να πλένεται πριν φάει, πει ή καπνίσει.
Να κάνει ένα ντους προτού πάει σπίτι, όσο το δυνατόν γρηγορότερα ειδικά αν έχει έρθει σε επαφή με την βαφή.

Να πετάει την στολή του κάθε μέρα.
Να πλένει την μάσκα προσώπου εσωτερικά και εξωτερικά κάθε μέρα.
Να φοράει μια καθαρή στολή και μάσκα (αντιδρωτική) κάθε μέρα.
Να αντικαθιστά τα γάντια του κάθε φορά που το εσωτερικό τους έχει βρωμίσει.

Τι δεν πρέπει να κάνει ο εργάτης

Να επιτρέψει το χρώμα ή το σπρέι να έρθει σε επαφή με τα μάτια του.
Να επιτρέψει το χρώμα ή το σπρέι να παραμείνει στο δέρμα του για περισσότερο από μισή ώρα, ιδιαίτερα εάν το δέρμα του είναι υγρό ή ιδρωμένο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Τοξική ουσία	Κυνοσούρα	Λιμνιώνας/ Σελήνια Σαλαμίνας	Ικόνιο Πειραιά	Λιμάνι Θεσ/κης	Παραλία Θεσ/κης
MBT	272	17,2	560	30	46
DBT	4.920	18	1.560	103	32,4
TBT	89.600	210	5.200	1.200	85
Τετραβουτυλο- κασσίτερος	644	<10	70	50,2	<1
Μονοκυκλο- κασσίτερος	<10	<10	<10	<10	<1
Διοκυκλο- κασσίτερος	<10	<10	<10	<10	<1
Τρικυκλοεξυλο- κασσίτερος	<10	<10	<10	<10	<1
Τριφαινυλο- κασσίτερος	96	12	18	12	4

Μονοβουτυλο-κασσίτερος (MBT)

Διβουτυλο-κασσίτερος (DBT)

Τριβουτυλο-κασσίτερος (TBT)

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΥ**

(Το παρόν πιστοποιητικό συμπληρώνεται από μητρώο προστατευτικών συστημάτων υφαλοχρωματισμού)

(Επίσημη σφραγίδα) (κράτος)

Εκδίδεται βάσει των διατάξεων (της διεθνούς σύμβασης για τον έλεγχο των επιβλαβών προστατευτικών συστημάτων υφαλοχρωματισμού σε πλοία και)²¹ του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 782/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 14^{ης} Απριλίου 2003, για την απαγόρευση οργανοκασσιτερικών ενώσεων σε πλοία
υπό την αιγίδα της κυβέρνησης

(ονομασία του κράτους)

από

.....
(εξουσιοδοτημένο πρόσωπο ή οργανισμός)

Εφόσον έχει εκδοθεί προηγούμενο πιστοποιητικό, το παρόν πιστοποιητικό αντικαθιστά το πιστοποιητικό της.....

Χαρακτηριστικά του πλοίου²²

Ονομασία του πλοίου:

Διακριτικός αριθμός ή στοιχεία:

Λιμένας νηολόγησης:

Ολική χωρητικότητα:

Αριθμός IMO:

Δεν έχει χρησιμοποιηθεί ελεγμένο προστατευτικό σύστημα υφαλοχρωματισμού βάσει (του παραρτήματος 1 της σύμβασης και) του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 782/2003 κατά τη διάρκεια ή μετά την κατασκευή του παρόντος πλοίου.....

Στο παρόν πλοίο έχει χρησιμοποιηθεί προηγουμένως προστατευτικό σύστημα υφαλοχρωματισμού το οποίο έχει ελεγχθεί βάσει του παραρτήματος 1 της σύμβασης και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 782/2003, πλην όμως αφαιρέθηκε από(επωνυμία της σχετικής επιχείρησης)
στις(ημερομηνία)

Στο παρόν πλοίο έχει προηγουμένως χρησιμοποιηθεί προστατευτικό σύστημα υφαλοχρωματισμού το οποίο ελέγχθηκε βάσει του παραρτήματος 1 της σύμβασης και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 782/2003 πλην όμως καλύφθηκε με στεγανωτικό επίστρωμα από

²¹ Μπορεί να διαγραφεί για τα πλοία που δεν υπόκεινται στις απαιτήσεις για επιθεωρήσεις και πιστοποίηση του κανονισμού 1 του παραρτήματος 4 της σύμβασης AFS.

²² Εναλλακτικά τα χαρακτηριστικά του σκάφους μπορούν να τεθούν οριζοντίως σε τετραγωνίδια

.....(επωνυμία της σχετικής επιχείρησης)
στις(ημερομηνία)

Στο εν λόγω πλοίο έχει τεθεί πριν από την 1^η Ιανουαρίου 2003 προστατευτικό σύστημα υφαλοχρωματισμού το οποίο έχει ελεγχθεί βάσει του παραρτήματος 1 της σύμβασης και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 782/2003 πλην όμως πρέπει να αφαιρεθεί ή να καλυφθεί με στεγανωτικό επίστρωμα πριν από την 1^η Ιανουαρίου 2008

.....



ΜΗΤΡΩΟ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΦΑΛΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΥ

Το παρόν μητρώο επισυνάπτεται μονίμως στο διεθνές πιστοποιητικό αντιρρυπαντικού συστήματος

Χαρακτηριστικά πλοίου:

Όνομασία πλοίου:

Διακριτικός αριθμός ή στοιχεία:

Αριθμός IMO:

Λεπτομερή στοιχεία για το/τα χρησιμοποιηθέν(-τα) προστατευτικό(-ά) σύστημα (συστήματα) υφαλοχρωματισμού:

Είδος(-η) χρησιμοποιηθέντος(-τών) προστατευτικού(-ών):

Ημερομηνία(-ες) τοποθέτησης προστατευτικού(-ών) συστήματος(ων) υφαλοχρωματισμού:

Επωνυμία(-ες) της(των) επιχείρησης(-εων) και μονάδας(-ων) τοποθεσίας(-ες) πραγματοποίησης των εργασιών:

Επωνυμία(-ες) του(των) κατασκευαστή(-ών) του προστατευτικού συστήματος υφαλοχρωματισμού:

Όνομασία(-ες) και χρώμα(-τα) του(των) προστατευτικού(-ών) συστήματος(των) υφαλοχρωματισμού:

Ενεργό(-ά) συστατικό(-ά) και αντίστοιχος(-οι) αριθμός(οι) CAS (Chemical Abstract Service Registry Number), είδος(-η) στεγανωτικού επιστρώματος εφ' όσον χρησιμοποιήθηκε:

Όνομασία(-ες) και χρώμα(-τα) του στεγανωτικού επιστρώματος εφ' όσον χρησιμοποιήθηκε:

Ημερομηνία επίθεσης στεγανωτικού επιστρώματος:

Πιστοποιείται η πλήρης ακρίβεια των στοιχείων του παρόντος μητρώου

Εκδόθηκε
(Τόπος έκδοσης του μητρώου)

.....
(Ημερομηνία έκδοσης): (Υπογραφή του εξουσιοδοτούμενου στελέχους που εκδίδει το μητρώο)