

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΙΟΤΕΧΝΙΑΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΣΧΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΞΩΛΕΜΒΙΟΥ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ.



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΜΠΟΥΡΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στη μελέτη για το σχεδιασμό και την εγκατάσταση μιας μονάδας κατασκευής μικρών πλαστικών (πολυεστερικών) σκαφών.

Αποτελεί η μελέτη αυτή για κάθε νέο άνθρωπο που θα θελήσει να ασχοληθεί με την κατασκευή πολυεστερικών σκαφών και να επενδύσει σε αυτήν, ένα εγχειρίδιο απλό, πρακτικό και κατανοητό πιστεύουμε, που θα τον βοηθήσει στην υλοποίηση των σχεδίων του. Όπως θα διαπιστώσει ο αναγνώστης αρχίζει η μελέτη από την προιστορία του σκάφους και το ρόλο που έπαιξε στη διάρκεια της ιστορίας και φτάνει στις μέρες μας και στη σημασία που έχει για την οικονομική και τη γενικότερη ανάπτυξη.

Αφιερώνω αυτή την εργασία στους γονείς και την αδελφή μου, που αφειδώλευτα μου συμπαραστάθηκαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Θέλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν όλα τα χρόνια της φοίτησής μου στο ίδρυμα.

Τέλος θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γεώργιο Καμπουρίδη, Μηχανολόγο Μηχανικό, Προϊστάμενο του Τμήματος Μηχανολογίας του ΑΤΕΙ Πάτρας, για την προθυμία που επέδειξε και για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας.

Σταυρόπουλος Χαράλαμπος

Ιανουάριος 2012

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα Πτυχιακή Εργασία περιγράφουμε τον τρόπο και τα δεδομένα προκειμένου να ασχοληθεί κάποιος επαγγελματικά με την κατασκευή μικρών πλαστικών σκαφών. Περιγράφουμε την λειτουργία μιας μικρής και αξιόπιστης μονάδας παραγωγής, καθώς και όλες τις παραγωγικές διαδικασίες που απαιτούνται για την <<μετάλλαξη>> του πολυεστέρα και των συναφών υλικών και εξαρτημάτων, σε ένα σύγχρονο και ασφαλές μικρό πλαστικό σκάφος.

Τα τελευταία τριάντα χρόνια, ο ενισχυμένος με ίνες γυαλιού πολυεστέρας, έχει καθιερωθεί σαν το αποκλειστικό σχεδόν υλικό κατασκευής μικρών σχετικά σκαφών κάθε είδους και χρήσης, εκτοπίζοντας με τα πλεονεκτήματά του όλα τα θεωρούμενα παραδοσιακά υλικά όπως ξύλο, μέταλλο κλπ.

Όπως θα διαπιστώσει ο αναγνώστης, εκτεταμένο μέρος της μελέτης αναφέρεται στην ιστορία του σκάφους και κάνει αναδρομή από το προϊστορικό μονόξυλο μέχρι τα σύγχρονα ναυπηγικά θαύματα των ημερών μας. Περιγράφει τον καταλυτικό ρόλο που έχει διαδραματίσει το σκάφος σαν θαλάσσιο μέσο μεταφοράς στη διαμόρφωση του ανθρώπινου πολιτισμού, στο βαθμό που αυτός έχει φτάσει στις μέρες μας. Αυτό δεν ήταν τυχαίο. Έχει να κάνει με την όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένη και σφαιρική γνώση που πρέπει να έχει κάποιος που ενδιαφέρεται για το αντικείμενο. Επίσης μέσα στη μελέτη είναι ενσωματωμένες γνώσεις και εμπειρίες που αποκτήθηκαν κατά την πολυετή ενασχόληση με το αντικείμενο. Το θέμα μας αποτελείται από έξι κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται γενικά ιστορικά στοιχεία για το σκάφος, τη θάλασσα και τη ναυπηγική, για την διαδρομή του δια μέσου των αιώνων μέχρι σήμερα και για την τεράστια συμβολή του στο οικονομικοκοινωνικό γίνεσθαι. Είναι στοιχεία που πρέπει να γνωρίζει ο κάθε ενδιαφερόμενος για να έχει όσο το δυνατόν πληρέστερη και σφαιρικότερη γνώση του αντικειμένου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εισερχόμαστε στην περιγραφή των χαρακτηριστικών που θα πρέπει να έχει η επιλογή του τόπου εγκατάστασης μιας τέτοιας μονάδας. Είναι πολύ σημαντική η παράμετρος αυτή, γιατί η σωστή επιλογή του τόπου εγκατάστασης θα παίξει σπουδαίο ρόλο στην ευδοκίμηση διαχρονικά της όλης προσπάθειας.

Στο τρίτο κεφάλαιο κάνουμε μια παρουσίαση και μια ανλυτική περιγραφή των υλικών που χρησιμοποιούνται, κύριων και βοηθητικών, για την παραγωγή και την λειτουργία της συγκεκριμένης μονάδας. Ο κάθε ενδιαφερόμενος θα πρέπει να έχει όσο το δυνατόν περισσότερες γνώσεις για τη χρήση, τις ιδιότητες, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, καθώς και για ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υλικών αυτών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφουμε την διαδικασία παραγωγής. Οι τρόποι εφαρμογής του υαλοπλήματος για σκάφη (hand lay up και chopper spray gun) παρουσιάζονται εδώ με όσο το δυνατόν περισσότερες λεπτομέρειες.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των κτιριακών εγκαταστάσεων. Περιγράφουμε τους χώρους που χρειάζονται για το κάτωθι στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, από την εισαγωγή των πρώτων υλών μέχρι την τοποθέτηση του σκάφους στον εκθεσιακό χώρο.

Στο έκτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στον μηχανολογικό εξοπλισμό. Κάνουμε μια παρουσίαση όλων των κύριων μηχανικών συσκευών που απαιτούνται, καθώς και των βοηθητικών και μικρότερων συσκευών.

Εν κατακλείδι η εργασία αυτή έγινε και με την ευγενική φιλοδοξία να αποτελέσει ένα πάρα πολύ μικρό λιθαράκι, στην όλη προσπάθεια που θα πρέπει να γίνεται στην πατρίδα μας για την δημιουργία μονάδων που στο μέτρο της η κάθε μια θα μπορεί να

συμβάλει σε αυτό που έχει ανάγκη σήμερα και πάντα ο τόπος μας: στην ΑΝΑΠΤΥΞΗ. Και η δημιουργία πρότυπων τέτοιων μονάδων που δένουν με τον τόπο μας και τις ναυτικές του παραδώσεις και καταβολές, είναι νομίζουμε, ότι χρειάζεται προς την κατεύθυνση αυτή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΙΣΤΟΡΙΑ – ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΧΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΣΗΜΕΡΑ

1.1 Γενική ιστορική αναδρομή.....	7
1.2.....	ΣΤ
οιχεία ναυπηγικής.....	8
1.3.....	ΟΙ
οικονομική – κοινωνική συμβολή	9

2. ΤΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

2.1 Επιλογή τόπου εγκατάστασης	10
--------------------------------------	----

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΩΝ

3.1 Πολυεστέρας(πολυεστερική ρητίνη).....	11
3.2 Ενισχυτικές ίνες γυαλιού (fiberglass)	12
3.2.1 Υαλοπίλημα (Chopped Strand Mat – C.S.M)	12
3.2.2 Μονοαξονικό ύφασμα (Unidirectional Roving – U.R)	13
3.2.3 Υαλούφασμα (Woven Roving – W.R)	13
3.2.4 Δισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα (Biaxial Roving – B.R).....	13
3.2.5 Τρισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα (Triaxial Roving – T.R)	14
3.2.6. Ύφασμα πυκνής πλέξης (Rovi Mat – R.M)	14
3.3 Gelcoat (επικαλυπτικά).....	14

4. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

4.1 Προετοιμασία καλουπιού	15
4.2 Εφαρμογή gel coat	17
4.3 Πολυεστέρας-ίνες γυαλιού	17
4.4 Αποκόλληση(ξεκαλούπωμα).....	19
4.5 Διαμόρφωση εσωτερικών ενισχύσεων.....	20
4.5.1 Κατασκευές Sandwich	22
4.5.1.1 Πλεονεκτήματα κατασκευής sandwich	23

4.5.1.2 Μειονεκτήματα κατασκευής sandwich.....	23
4.5.1.3 Δομή sandwich	24
4.5.1.4 Ενδιάμεσα υλικά	24
4.5.1.4.1 Ξύλο balsa	24
4.5.1.4.2 Κόντρα πλακέ θαλάσσης (plywood)	24
4.5.1.4.3 Αφρώδες PVC	25
4.5.1.4.4 Αφρός πολυουρεθάνης.....	25
4.5.1.4.5 Κυψελοειδή ενδιάμεσα.....	26
4.5.1.4.6 Εξωτερικά περιβλήματα.....	26
4.6 Συναρμολόγηση.....	27
4.7 Λοιπές εργασίες.....	28

5. ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

5.1 Χώρος προετοιμασίας - βαφής του καλουπιού.....	33
5.2 Χώρος εφαρμογής υαλοπιλήματος.....	33
5.3 Χώρος συναρμολόγησης – τελικού φινιρίσματος.....	36
5.4 Χώρος έκθεσης έτοιμων προϊόντων	36
5.5 Χώρος γραφείων – υγιεινής κλπ	36
5.6 Χώρος αποθήκευσης πρώτων υλών	36

6. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

6.1 Γερανογέφυρα	38
6.2 Αεροσυμπιεστής	39
6.3 Gel coat spray gun.....	39
6.4 Glass fiber chopper gun.....	39
6.5 Συσκευή ανακύκλωσης διαλυτών	39
6.6 Μηχανήματα χειρός	39
6.7 Πριονοκορδέλα	40
6.8 Εργαλεία χειρός	40
6.9 Ηλεκτρική σκούπα	40
6.10 Μεταλλικά καβαλέτα	40
6.11 Λοιπά βοηθητικά.....	40

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	43
-----------------------	-----------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88
--------------------------	-----------

1. ΙΣΤΟΡΙΑ – ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ ΣΤΟ ΧΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟ ΣΗΜΕΡΑ

1.1 ΓΕΝΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από τις απαρχές του ιστορικού χρόνου, ο άνθρωπος είχε –και συνεχίζει να έχει– μια στενή, μια ολοκληρωτική, μια σχέση ζωής με την θάλασσα και γενικά με το υγρό στοιχείο. Στη θάλασσα βρήκε πλούσιους και ανεξάντλητους πόρους για τη διατροφή του. Απο τα βάθη των αιώνων μέχρι σήμερα, η θάλασσα υπήρξε το σημαντικότερο στοιχείο που τον βοήθησε να φτάσει μέχρι το ανώτερο σημερινό σημείο κοινωνικής του οργάνωσης. Λαοί, επικοινωνήσαν και επικοινωνούν μεταξύ τους, υλικά αγαθά, είδη διατροφής, εμπορεύματα διακινούνται απο χώρα σε χώρα, ιδέες και πολιτισμοί επέδρασαν μεταξύ τους και φτάσαμε στο σημερινό επίπεδο παγκοσμιοποίησης.

Για να δαμάσει όμως ο άνθρωπος τη θάλασσα, για να τη χρησιμοποιήσει προς όφελός του, για να συνεργαστεί μαζί της, ένα και μοναδικό ήταν το μέσον : **ΤΟ ΣΚΑΦΟΣ**.

Πρωτόγονο στην αρχή, με την μορφή κάποιου μονόξυλου σκαλισμένου ώστε να σχηματίζει κοιλότητα για να χωράει το ανθρώπινο σώμα και ελαφρύ για να επιπλέει, χρησιμοποιήθηκε για να καλύψει σημαντικό μέρος των βιοτικών του αλλαγών και για να προβαίνει στην εξερεύνηση των αγνώστων του γειτονικών περιοχών. Σιγά σιγά το μονόξυλο μεγάλωσε ώστε να δέχεται περισσότερους του ενός ανθρώπους.

Ο άνθρωπος οργανωνόταν σε μεγαλύτερες κοινωνικές ομάδες, οι ανάγκες του εκτός από διατροφικές άρχισαν να γίνονται και μεταφορικές και χρειάστηκε τα πρωτόγονα σκάφη του να γίνουν πιο μεγάλα και γι'αυτο κατασκευαστικά πιο πολύπλοκα. Όσο τα πρωτόγονα εργαλεία του εξελίσσονταν, τόσο προχωρούσε και σε τρόπους κατασκευής των σκαφών πιο σύνθετους,

Το αρχικό μονόξυλο εξελίχθηκε σε βάρκα που χρειάζονταν περισσότερα του ενός κομμάτια ξύλου, που θα ενώνονταν μεταξύ τους, για να σχηματίσουν μεγαλύτερο ωφέλιμο χώρο και που θα στεγανοποιούνταν οι αρμοί τους. Προς τούτο επινοήθηκαν νέα εργαλεία (τεμαχισμός, κατεργασία υποτυπώδης ξύλων, άνοιγμα οπών, ξύλινους ήλους) και νέα υλικά (για στεγανοποίηση και συντήρηση αρμών). Από εκεί και πέρα και μέχρι σήμερα αλλά και για πάντα η σχέση ανθρώπου και θάλασσας είναι γνωστή και αμφίδρομη: όσο οι ανάγκες του ανθρώπου για εξερεύνηση και κάθε φύσεως εκμετάλευση της θάλασσας (ειρηνική ή πολεμική) αυξάνονταν, τόσο τα εργαλεία, τα υλικά και οι τρόποι ναυπήγησης άλλαζαν και τελειοποιούνταν. Και όσο αυτά τελειοποιούνταν, τόσο προσέφεραν και προσφέρουν στην εκμετάλευση της θαλασσας προς όφελος του ανθρώπου.

1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΑΥΠΗΓΙΚΗΣ

Καθ'όλη την διάρκεια της μακραίωνης και συναρπαστικής ιστορίας του ανθρώπου και της θάλασσας, μέχρι τους νεότερους χρόνους, ένα και μοναδικό ήταν το κύριο υλικό κατασκευής του κάθε είδους σκάφους. **Το ξύλο.** Αυτό ήταν το αναντικατάστατο υλικό κατασκευής κάθε πλεούμενου από το μικρότερο μέχρι το μεγαλύτερο. Βάρκες, καΐκια, σκαριά μεταφοράς φορτίων και ανθρώπων, ταξιδιάρικα, πολεμικά, αναψυχής και για κάθε ανάγκη και προορισμό. Το ξύλο έδινε τη λύση για την κατασκευή του κάθε είδους σκάφους.

Σαν κινητήρια δύναμη χρησιμοποιούσαν στην αρχή την ανθρώπινη σωματική δύναμη (κωπήλατα) και αργότερα και για πολλούς αιώνες μέχρι και σήμερα και την αιολική δύναμη (ιστιοφόρα). Αμέτρητα, ατελειωτα, είναι τα καταπληκτικά κατασκευάσματα που έχει να επιδείξει η ναυπηγική τέχνη και επιστήμη.

Πρωτεύοντα ρόλο στη ναυπήγηση των σκαφών, έπαιξαν και παίζουν οι χώροι μέσα στους οποίους συντελούνται οι ναυπηγήσεις. Τα ναυπηγεία. Αυτά συνήθως ήταν κοντά σε παράλια και σε περιοχές από όπου θα μπορούσαν να προμηθευτούν εύκολα και κατάλληλη και επαρκή ξυλεία.

Οι δραστηριότητες που ανέπτυξαν έφεραν άνθηση οικονομική, κοινωνική, πολιτιστική στις πόλεις που τα φιλοξενούσαν. Εκατοντάδες διαφορετικά επαγγέλματα άνθησαν. Αμέτρητες βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες κάθε μεγέθους λειτούργησαν και λειτουργούν συμπληρωματικά στα μικρά και μεγάλα ναυπηγεία, προσφέροντας τον δευτερεύοντα και άκρως απαραίτητο εξοπλισμό στα υπό ναυπήγηση σκάφη.

Έτσι τα ναυπηγεία έφτασαν να παίζουν στρατηγικό πια ρόλο για τις οικονομίες και όχι μόνο των χωρών στις οποίες υπάρχουν και λειτουργούν.

Η επανάσταση όμως στη ναυπηγική, στην ιστιοπλοΐα και τη ναυτιλία, υπήρξε η μηχανοκίνηση. Και εν αρχή ην ο Ατμός. Η εκμετάλλευση του ατμού σαν κινητήρια δύναμη για τα σκάφη υπήρξε καταληκτική. Ο 18^{ος} και 19^{ος} ήταν οι αιώνες που η ανάπτυξη της ναυπηγικής υπήρξε ραγδαία.

Η δυνατότητα μέσω της ατμομηχανής για εγκατάσταση μεγάλης κινητήριας ισχύος έφερε και την αντικατάσταση του ξύλου σαν κύριου υλικού κατασκευής των πλοίων. Έτσι εμφανίζεται το ΜΕΤΑΛΛΟ σαν κύριο δομικό υλικό των νεότερων κατασκευών. Μεγάλα μεταλλικά πλοία με τεράστια εγκατεστημένη ισχύ, με αναβαθμισμένη την ασφάλειά τους, με παροχή πάμπολλων ανέσεων, με μεταφορικές ικανότητες απεριόριστες, με ταχύτητες πολλαπλάσιες από τα ξύλινα, διάσχιζαν πλέον τις θάλασσες φέρνοντας πιο γρήγορα κοντά ανθρώπους και εμπορεύματα. Απο εκεί και πέρα η ιστορία γίνεται συνεχώς και πιο συναρπαστική. Ανακαλύπτεται, μπαίνει σε εφαρμογή και εξελίσσεται η μηχανή εσωτερικής καύσης. Χρησιμοποιώντας σαν καύσιμο τους υδρογονάνθρακες οι ντιζελομηχανές και οι βενζινομηχανές εκτοπίζουν κατα τη διάρκεια του 20ου αιώνα τις ατμομηχανές από την κίνηση των πλοίων. Τα πλεονεκτήματα τους έναντι του ατμού, πολλά και αδιαμφισβήτητα: Πολύ μικρότερος όγκος και βάρος από τις ατμομηχανές για την παροχή της ίδιας ισχύος, ανεξάντλητα αποθέματα καυσίμων (μαζούτ-ντίζελ-βενζίνη), χρόνος εκκίνησης μηδενικός σε σχέση

με την πολύωρη προετοιμασία για την εκκίνηση των ατμομηχανών, ευκολότερη συντήρηση, πολύ μεγάλη αυτονομία κ.α.

Έχοντας λοιπόν διαθέσιμες αυτές τις θαυμάσιες μηχανές παροχής κινητικής ενέργειας, που στις μέρες μας έχουν φτάσει να μετατρέπουν την θερμική ενέργεια σε κινητική σε ποσοστά πάνω από 80%, η ναυπηγική έχει καταφέρει να φτάσει σε αξιοθαύμαστο βαθμό τελειότητας. Χρησιμοποιώντας σαν βασικό υλικό τον σίδηρο, τον χάλυβα, το αλουμίνιο, τον χαλκό και δευτερευόντως χιλιάδες άλλα υλικά, προϊόντα της ανεπτυγμένης μεταλλουργικής, χημικής βιομηχανίας, κατασκευάζει σήμερα κάθε είδους και μεγέθους πλωτό μέσον για την εξυπηρέτηση όλων των αναγκών και έχει φτάσει σε τέτοιο βαθμό τελειότητας που δεν θα μπορούσε να φανταστεί ο ανθρώπινος νους έστω και πενήντα χρόνια πριν. Η πρόοδος είναι ραγδαία. Χιλιάδες προβλήματα που αφορούν στην αντοχή των υλικών στη στιβαρότητα και μακροβιότητα των κατασκευών, στο μέγεθος, στην εκμετάλλευση χώρων, στην πολυπλοκότητα των χρήσεων, είναι πια λυμένα.

Δεν γνωρίζουμε πως θα χαρακτηριστεί ο 21^{ος} αιώνας. Για τον 20^ο όμως αιώνα που πέρασε, γνωρίζουμε πως άλλοι τον είπαν αιώνα των δύο αιματηρότερων παγκοσμίων πολέμων, άλλοι τον αιώνα της αυτοκίνησης, άλλοι αιώνα της πληροφορικής, των πολυμέσων κ.λ.π.

Αναμφισβήτητα όμως ήταν και ο αιώνας του ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ.

Το πλαστικό ανακαλύφθηκε και εξελίχθηκε με τέτοιο τρόπο που παίζει καθοριστικό ρόλο στη ζωή μας. Χιλιάδες είναι οι χρήσεις του στην καθημερινότητα μας όπως και σε εξειδικευμένες εφαρμογές. Στις περισσότερες κατασκευές συμμετέχει άλλοτε σε μεγαλύτερο άλλοτε σε μικρότερο βαθμό, συνδυαζόμενο με πληθώρα άλλων υλικών. Και βεβαίως δεν θα μπορούσε να λείπει από την ΝΑΥΠΗΓΙΚΗ.

Αν οι αρχαίοι μας πρόγονοι είχαν ανακαλύψει τον πολυεστέρα, με αυτόν θα κατασκεύαζαν τα πλεούμενά τους και με τίποτε άλλο. Είναι βέβαια αυτό ένα ευφυολόγημα που θέλει να δείξει την μεγάλη καταλληλότητα του πολυεστέρα για ναυπηγήσεις σκαφών μέχρι ένα ορισμένο μέγεθος. Πράγματι, εκατομμύρια σκάφη μιας ευρείας γκάμας τύπων διαπλέουν τις θάλασσες σε όλο τον κόσμο. Μικρές και μεγαλύτερες βάρκες ερασιτεχνικής αλιείας, μικρά και μεγαλύτερα ταχύπλοα σκάφη αναψυχής, ιστιοπλοϊκά, αγωνιστικά και κάθε ειδικού προορισμού σκάφη, πραγματικά θαύματα σχεδιασμού και τεχνικής αρτιότητας είναι διαθέσιμα για την κάθε χρήση.

1.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ – ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ

Χιλιάδες χιλιόμετρα ακτογραμμών, αμέτρητα πανέμορφα νησιά και ακρογιαλιές και μια μακραίωνη ιστορία συνυφασμένη με τη θάλασσα, όλα αυτά μαζί αποτελούν ένα σημαντικό συστατικό στοιχείο της σημερινής Ελλάδας. Πολύπλοκες δραστηριότητες αναπτύσσονται στον τουρισμό στην αλιεία - ερασιτεχνική και επαγγελματική - στην θαλάσσια αναψυχή, στο ναυταθλητισμό, στις μεταφορές, στις έρευνες κ.α. Το fiberglass (πολυεστέρας ενισχυμένος με υαλονήματα) αποτελεί το ιδανικότερο υλικό μέχρι στιγμής για την κατασκευή των σκαφών που είναι

προορισμένα για όλες αυτές τις δράσεις και βέβαια μέχρι του μήκους των 30 περίπου μέτρων. Τα πλεονεκτήματα του σαν δομικό υλικό για ναυπηγήσεις μικρών σκαφών είναι πολλά και ασύγκριτα, έτσι που το καθιστούν ασυναγώνιστο σε σχέση με το ξύλο, σίδηρο, αλουμίνιο κ.λ.π. Έχει αντοχή στον χρόνο - δεν σαπίζει σε σχέση με το ξύλο, δεν οξειδώνεται σε σχέση με το μέταλλο - με αποτέλεσμα να έχει μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης. Το ότι το υλικό εφαρμόζεται "χτίζεται" σε καλούπι, έχει σαν συνέπεια τα αντικείμενα (σκάφη) να βγαίνουν απεριόριστα στον αριθμό, ομοιόμορφα, συνεκτικά, στιβαρά, ανθεκτικά σε κάθε είδους καταπόνηση.

Σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν 120 περίπου επιχειρήσεις διάφορων μεγεθών που ασχολούνται με την κατασκευή μικρών πλαστικών σκαφών. Οι περισσότερες είναι εγκατεστημένες στο λεκανοπέδιο της πρωτεύουσας, στήθηκαν σαν βιοτεχνίες γενικών πολυεστερικών εφαρμογών, χωρίς τήρηση σοβαρών προδιαγραφών τόσο στις κτιριακές εγκαταστάσεις, μηχανολογικό εξοπλισμό, όσο και στον τρόπο εφαρμογής των υλικών και παραγωγής των τελικών προϊόντων.

Ελπίζουμε το πόνημα αυτό να αποτελέσει ένα καλό εργαλείο για όσους νέους ανθρώπους θέλουν σοβαρά να ασχοληθούν με το αντικείμενο που λέγεται παραγωγή μικρών πλαστικών σκαφών.

2. ΤΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η επιλογή του τόπου που θα στηθεί μια τέτοια μονάδα είναι μια από τις πιο σημαντικές προϋποθέσεις για την επιτυχημένη λειτουργία και ανάπτυξη της.

Κατ'αρχήν θα πρέπει η περιοχή να βρίσκεται κοντά σε θάλασσα. Κι αυτό όχι κυρίως για την μεταφορά των παραγόμενων σκαφών από το ναυπηγείο στη θάλασσα, αυτό το αναλαμβάνουν ειδικά τρέιλερς και άλλα ειδικά μεταφορικά μέσα.

Πρέπει η περιοχή να ευρίσκεται, αν όχι στο κέντρο, τουλάχιστον μέσα στον κύκλο μιας ευρείας θαλάσσιας δραστηριότητας. Θα πρέπει να υπάρχει απροβλημάτιστη οδική σύνδεση με τα γειτονικά αστικά κέντρα. Η προμήθεια των βασικών πρώτων υλών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται γρήγορα και με ασφάλεια, καθώς και με τον οικονομικότερο τρόπο. Από την άλλη μεριά η διάθεση των έτοιμων προϊόντων στις γειτονικές πόλεις αλλά και ευρύτερα, θα πρέπει να είναι άμεση και εύκολη, όπως άμεση και εύκολη θα πρέπει να είναι και η πρόσβαση στις διάφορες κρατικές διοικητικές υπηρεσίες προκειμένου να διασφαλίζεται η απρόσκοπτη έκδοση των διάφορων εγγράφων, αδειών κ.λ.π. που είναι απαραίτητα τόσο κατά τη διαδικασία της εγκατάστασης όσο και κατά τη λειτουργία της μονάδας.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΩΝ

3.1 ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ (ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΗ ΡΗΤΙΝΗ)

Πολυμερές χημικό προϊόν σε υγρή μορφή, παχύρευστο με μια ελαφρά υποχρωμία. Στερεοποιείται και αποκτά μεγάλη σκληρότητα με την προσθήκη του κατάλληλου καταλύτη σε αναλογία 1-2% κατά βάρος.

Οι πολυεστερικές ρητίνες παρασκευάζονται από βηματικό πολυμερισμό γλυκόλων με κορεσμένα ή ακόρεστα οξέα ή ανυδρίτες. Οι γλυκόλες που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των πολυεστερικών ρητινών είναι συνήθως η γλυκόλη προπυλενίου, αιθυλενογλυκόλη και η διφαινόλη A/PG. Τα κορεσμένα οξέα και οι ανυδρίτες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ο φθαλικός ανυδρίτης, το ισοφθαλικό οξύ και το αδιπικό οξύ. Τα ακόρεστα οξέα και ανυδρίτες που χρησιμοποιούνται συνήθως, είναι ο μηλεϊνικός ανυδρίτης και το φουμαρικό οξύ.

Οι πολυεστερικές ρητίνες διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, που διαφέρουν μεταξύ τους στη χημική σύσταση, στους ισοφθαλικούς και ορθοφθαλικούς. Ανάλογα, δηλαδή, με τα συστατικά, τον τρόπο παρασκευής του κάθε πολυεστέρα και τις μηχανικές ιδιότητες κατατάσσεται σε μία από τις προαναφερθείσες κατηγορίες.

Οι ορθοφθαλικοί πολυεστέρες είναι οι πιο φθινοί και οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι στην κατασκευή μικρών σκαφών, ενώ οι ισοφθαλικοί πολυεστέρες είναι πιο ακριβοί, έχουν καλύτερες μηχανικές ιδιότητες και αντοχή στο νερό και χρησιμοποιούνται συνήθως σε ναυπηγικές κατασκευές υψηλότερων απαιτήσεων.

Οι πολυεστερικές ρητίνες αποτελούνται από πολυεστέρα, ο οποίος διαλύεται σε μονομερές στυρενίου. Η περιεκτικότητα σε στυρένιο φθάνει έως και 50% και βοηθά την ρητίνη να έχει χαμηλότερο ιξώδες, ώστε να είναι ευκολότερη η χρήση της. Επιπλέον, εκτελεί βασικές λειτουργίες ώστε να μετατραπεί η ρητίνη από υγρή μορφή σε στερεά δημιουργώντας διασταυρούμενες αλυσίδες χωρίς την παραγωγή παραπροϊόντων.

Η διαδικασία πολυμερισμού ή σκλήρυνσης των πολυεστερικών ρητινών είναι εξώθερμη, εκλύοντας θερμότητα που βοηθάει τη διαδικασία σκλήρυνσης, η οποία όμως μπορεί, εάν το πάχος είναι υπερβολικό, να δημιουργήσει τέτοια αύξηση θερμοκρασίας, ικανή να καταστρέψει το υλικό. Για το λόγο αυτό υπάρχει περιορισμός στο πάχος της στρώσης που μπορεί να δημιουργηθεί κάθε φορά, συνήθως μέχρι 2 mm. Κατά τη διάρκεια της σκλήρυνσης εμφανίζεται συρρίκνωση της ρητίνης κατά 5 με 8 %.

Με τη πάροδο του χρόνου οι πολυεστερικές ρητίνες σκληραίνουν μόνιμα και γι' αυτό έχουν περιορισμένο χρόνο ζωής και αποθήκευσης. Οι συνιστώμενοι χρόνοι αποθήκευσης των πολυεστερικών ρητινών είναι συνήθως από 6 έως 12 μήνες. Πολλές φορές προκειμένου να παραταθεί η διάρκεια ζωής τους προστίθενται μικρές ποσότητες επιβραδυντή.

Η διαδικασία, όμως, πολυμερισμού τους (βηματικός πολυμερισμός) είναι πολύ αργή, γι' αυτό οι ρητίνες παρέχονται από τον προμηθευτή προαναμεμιγμένες με επιταχυντή, έτσι ώστε η σκλήρυνση να αρχίζει προσθέτοντας απλά τον καταλύτη. Ο

καταλύτης δε λαμβάνει μέρος στη χημική αντίδραση, απλά ενεργοποιεί τον μηχανισμό της. Συνηθισμένος καταλύτης που χρησιμοποιείται είναι κάποιο οργανικό υπεροξείδιο. Ο χρόνος από την προσθήκη του καταλύτη στην πολυεστερική ρητίνη μέχρι τη σκλήρυνση, δηλαδή ο ωφέλιμος για την εργασία χρόνος επεξεργασίας, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την ποσότητα του καταλύτη και μπορεί να είναι από μερικά λεπτά μέχρι μερικές ώρες.

3.2 ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΓΥΑΛΙΟΥ (FIBERGLASS)

Οι ίνες γυαλιού είναι η πιο χρησιμοποιούμενη κατηγορία ενισχυτικών ινών στη ναυπηγική βιομηχανία. Το γυαλί είναι αδρανές υλικό, δεν απορροφά νερό ως εκ τούτου δεν διογκώνεται και δεν σαπίζει, έχει υψηλή αντοχή στη θερμότητα και δεν αναφλέγεται. Είναι, επομένως, ένα ιδεώδες υλικό για χρήση σε θαλάσσιο περιβάλλον. Οι ίνες γυαλιού που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι οι τύπου E, τύπου S και τύπου C, οι οποίες διαφέρουν στη σύσταση, οπότε και στις ιδιότητες (μέτρο ελαστικότητας, αντοχή, ολκιμότητα κτλ). Εξ' αυτών ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος τύπος στην ναυπηγική τεχνολογία είναι ο τύπος E, λόγω υψηλής αντοχής και ηλεκτρικής ειδικής αντίστασης.

Οι ίνες γυαλιού αρχικά παράγονται μία προς μία και οι διάμετροί τους ποικίλλουν από 4 έως 20 μm. Μετά την παραγωγή τους υπόκεινται σε κατάλληλη επεξεργασία ώστε να τους δοθεί η μορφή που απαιτείται για τη εκάστοτε χρήση. Αρχικά ενώνονται όλες μαζί (περίπου 200) ώστε να δημιουργήσουν τα ονομαζόμενα νήματα.

Με βάση το νήμα, διατίθενται στο εμπόριο οι διάφοροι τύποι ενισχυτικού, ως κάτωθι :

- 1) Υαλοπίλημα (Chopped Strand Mat – C.S.M)
- 2) Μονοαξονικό ύφασμα (Unidirectional Roving – U.R)
- 3) Υαλοϋφασμα (Woven Roving – W.R)
- 4) Δισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα (Biaxial Roving – B.R)
- 5) Τρισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα (Triaxial Roving – T.R)
- 6) Ύφασμα πυκνής πλέξης (Rovi Mat – R.M)

Αναλυτικότερα :

3.2.1. Υαλοπίλημα (Chopped Strand Mat – C.S.M)

Το υαλοπίλημα είναι ένα ενισχυτικό για όλες τις χρήσεις και κοινώς αναφέρεται και ως Mat. Είναι κατασκευασμένο από κοντά νήματα γυαλιού, μικρού μήκους (από 6,5 – 12,5 – 25-50 μm), με τυχαίο προσανατολισμό, τα οποία συνδέονται σε ένα σώμα με ρητίνη υψηλής διαλυτότητας, η οποία λέγεται binder. Το binder είναι μία ουσία που εφαρμόζεται στις ίνες κατά την παρασκευή τους με σκοπό την ελεύθερη ροή της ρητίνης γύρω τους, την προσκόλλησή της σε αυτές και την προστασία τους από φθορά λόγω τριβών.

Η αντοχή του υαλοπιλήματος είναι μικρότερη εκείνης του υαλοϋφάσματος, αλλά έχει ευρεία χρήση στην κατασκευή των πλαστικών σκαφών.

Το υαλοπίλημα χρησιμοποιείται ευρέως στην κατασκευή πλαστικών σκαφών, αφού παρουσιάζει τα κάτωθι χαρακτηριστικά :

1. ομοιόμορφο πάχος
2. υψηλή αντίσταση
3. ευνοεί την καλή ροή της ρητίνης
4. γεμίζει εύκολα το καλούπι και ενδείκνυται για πολύπλοκα σχήματα
5. δίδει λεία επιφάνεια τελικού προϊόντος

Πολύστρωτα (laminates) που έχουν κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου από υαλοπίλημα (C.S.M) θεωρούνται ως ισότροπα υλικά, δηλαδή έχουν ιδιότητες που είναι ίδιες σε κάθε διεύθυνση στο υπό εξέταση σημείο, εξαιτίας του άτακτου και τυχαίου τρόπου με τον οποίο μεμονωμένες ίνες έχουν τοποθετηθεί στη μήτρα της ρητίνης που τις συγκρατεί.

3.2.2. Μονοαξονικό ύφασμα (Unidirectional Roving – U.R)

Το μονοαξονικό ύφασμα αποτελείται από δέσμη συνεχών νημάτων που εξαπλώνονται σε μία μόνο διεύθυνση, ενώ στην καθετή της υπάρχουν λιγοστές ίνες ή κολλητικές ταινίες, που σκοπό έχουν να συγκρατούν τα παράλληλα νήματα (κλώνους) σε ένα σώμα.

3.2.3. Υαλοϋφασμα (Woven Roving – W.R)

Το υαλοϋφασμα είναι ένα ενισχυτικό πλέγμα με Roving. Roving είναι πλεξίδα κατασκευασμένη από 20-30-60 ίνες πλεγμένη παράλληλα και κάθετα προς τη διεύθυνση τυλίγματος του ρολού (περισσότερες πλεξίδες κατά μήκος). Αποτελείται δηλαδή από ίνες που είναι παράλληλες μεταξύ τους συνδεδεμένες ανά ομάδες, έτσι ώστε να δημιουργούνται νήματα. Τα νήματα αυτά εξαπλώνονται σε δύο διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους και πλέκονται με αραιή πλέξη, έτσι ώστε να αποτελούν ένα σώμα, όπως ακριβώς το ύφασμα. Η διεύθυνση της μεγαλύτερης αντοχής (περισσότερες ενισχυτικές ίνες) ονομάζεται στημόνι (Warp) και η κάθετη σε αυτή γέμισμα (Fill).

Πολύστρωτα (laminates) που έχουν κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου από υαλοϋφασμα (W.R) και μονοαξονικά υφάσματα (U.R) θεωρούνται ορθότροπα υλικά, δηλαδή έχουν ιδιότητες που είναι διαφορετικές στις τρεις κάθετες μεταξύ τους κύριες διευθύνσεις στο υπό εξέταση σημείο, λόγω του διαφορετικού αριθμού ή και της διαφορετικής μορφής των ενισχυτικών ινών στις δύο κύριες διευθύνσεις, Warp και Fill. Το υαλοϋφασμα χρησιμοποιείται ευρέως στην κατασκευή πλαστικών σκαφών αφού παρουσιάζει τα κάτωθι πλεονεκτήματα :

- Απλώνεται πολύ καλά και γενικά είναι εύχρηστο
- Πολύ γρήγορα επιτυγχάνεται το επιθυμητό πάχος στρωμάτωσης
- Έχει καλύτερες μηχανικές ιδιότητες από το Υαλοπίλημα.

3.2.4. Δισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα (Biaxial Roving – B.R)

Το δισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα αποτελείται από δύο στρώσεις μονοαξονικού υφάσματος, που συνδέονται μεταξύ τους με συνδετικό με τέτοιο τρόπο ώστε τα νήματα της μίας στρώσης με τα νήματα της δεύτερης να έχουν κάθετες διευθύνσεις. (0° & 90°) ή ($\pm 45^\circ$).

3.2.5. Τρισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα (Triaxial Roving – T.R)

Το τρισδιάστατο πεπλεγμένο ύφασμα αποτελείται από τρεις στρώσεις μονοαξονικού υφάσματος, που συνδέονται μεταξύ τους με συνδετικό με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχουν ενισχύσεις και στις τρεις διευθύνσεις (0° , 90° & $\pm 45^\circ$).

3.2.6. Ύφασμα πυκνής πλέξης (Rovi Mat – R.M)

Το ύφασμα πυκνής πλέξης αποτελείται από στρώμα υαλοϋφάσματος, δισδιάστατου ή τρισδιάστατου πεπλεγμένου υφάσματος, πάνω στο οποίο έχει εναποτεθεί και ραφτεί μια ελεγχόμενη ποσότητα υαλοπιλημάτων.

3.3 GELCOAT(ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΙΚΑ)

Μία ιδιαίτερη κατηγορία ρητινών είναι το gel coat, αφού είναι μία ρητίνη χωρίς ενισχυτικές ίνες, η οποία εφαρμόζεται στο καλούπι πριν από το πρώτο χέρι. Αυτή η επίστρωση με Gel coat είναι η εξωτερική επιφάνεια του σκάφους και για αισθητικούς λόγους είναι συνήθως έγχρωμη. Χωρίς τη χρήση του επικαλυπτικού το τελικό προϊόν θα ήταν σχεδόν διαυγές.

Το επικαλυπτικό είναι μία επίστρωση αδιάβροχη και ανθεκτική στα ξυσίματα (abrasion resistance) σε σχέση με τις άλλες ρητίνες, έχει λοιπόν σαν βασικό ρόλο την προστασία του υλικού αλλά και τη βελτίωση της εμφάνισής του, η οποία παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο, γι' αυτό και είναι επιβεβλημένη η προσεκτική εφαρμογή του επικαλυπτικού, η οποία συνήθως πραγματοποιείται με ψεκασμό (spray). Ένα αρκετά παχύ επικαλυπτικό, σε συνδυασμό με

προσεκτική εναπόθεση στο καλούπι, προστατεύει το υλικό από τη διάβρωση και την εισχώρηση του νερού, η οποία οδηγεί στη δημιουργία ώσμωσης. Συνοπτικά, λοιπόν, το επικαλυπτικό χρησιμοποιείται κατά την παρασκευή πλαστικών σκαφών αφού :

- Βελτιώνει την αντοχή των συνθετικών
- Προστατεύει την επίστρωση από το περιβάλλον (την εισχώρηση του νερού, την ακτινοβολία του ήλιου κτλ)
- Παρέχει λεία επιφάνεια τελικού προϊόντος
- Εξαλείφει την ανάγκη βαψίματος του τελικού προϊόντος.

Το επικαλυπτικό παρασκευάζεται από πολυεστερική ρητίνη, στην οποία προστίθενται και άλλες ουσίες προκειμένου να μπορέσει να πάρει την τελική επιθυμητή μορφή. Τα πρόσθετα αυτά ενδεικτικά είναι :

- Πρόσθετα τα οποία μειώνουν τις συστολές και μικρο-ρωγμές
- Πρόσθετα που καλυτερεύουν το φινίρισμα της επιφάνειας
- Χρωστικές ουσίες που ανατρέπουν τη συνηθισμένη διαφάνεια των ρητινών
- Ειδικές ουσίες που είναι αδιαπέραστες από την ακτινοβολία του ήλιου
- Πληρωτικά υλικά
- Διαλύτες προκειμένου να μειωθεί το ιξώδες
- Πλαστικοποιητές και ουσίες που αποδεσμεύουν τα αέρια

Η εναπόθεση του gel coat στο καλούπι πραγματοποιείται είτε με το χέρι είτε με ψεκασμό. Και στις δύο περιπτώσεις ενδείκνυται το πάχος της στρώσης να είναι περίπου 0.5 mm (περίπου 500 gr/mm²). Κι' αυτό γιατί η λεπτή στρώση θα ήταν ανεπαρκής, ενώ η πολύ παχιά στρώση μπορεί να οδηγήσει σε μικρο-ρωγμές.

4. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

4.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ

Το καλούπι ενός μικρού πολυεστερικού σκάφους 6m αποτελείται από δύο κυρίως μέρη: τη Γάστρα και την υπερκατασκευή.



Εικόνα 1: Καλούπια γάστρας και υπερκατασκευής



Εικόνα 2: Καλούπι υπερκατασκευής βαμμένο με gel coat



Εικόνα 3: Καλούπι γάστρας βαμμένο με gel coat

Είναι κατασκευασμένο απο ίνες γυαλιού. Η εσωτερική επιφάνεια του είναι από ειδικό πολυεστέρα (mold coat) με αυξημένη αντικολλητική ικανότητα. Σαν κατασκευή είναι αρκετά στιβαρή για να αντιμετωπίζει τις συνεχείς και πολύχρονες καταπονήσεις. Το χρώμα του είναι κατά προτίμηση μαύρο ή αρκετά σκούρο, ώστε να κάνει αντίθεση με τα συνήθως απαλά ανοιχτά χρώματα που δίνουμε στα σκάφη.



Εικόνα 4: Καλούπια γάστρας και υπερκατασκευής

Η εσωτερική επιφάνεια του καλουπιού μας είναι λεία και στιλπνή και είναι αυτή που θα μας δώσει την τελική εξωτερική επιφάνεια του αντικειμένου (σκάφους) που θα κατασκευάσουμε. Την καθαρίζουμε λοιπόν από σκόνες και οτι άλλο μπορεί να έχει επικαθίσει, με μαλακά υφάσματα για να μην προκαλούμε φθορές. Κατόπιν αρχίζει η διαδικασία του περάσματος της επιφάνειας με το αποκολλητικό υλικό. Αυτό συνήθως είναι κάποιο χημικό προϊόν με τη μορφή σκληρής αλοιφής. Με ένα σφουγγάρι περνάμε μια επίστρωση του αποκολλητικού όλη την εσωτερική επιφάνεια του καλουπιού. Αφήνουμε 10 λεπτά περίπου να στεγνώσει. Μετά με ένα βαμβακερό ύφασμα σκουπίζουμε την επιφάνεια με ένα αρχικό πέρασμα. Κατόπιν με ένα καινούριο βαμβακερό ύφασμα, τρίβουμε με επιμέλεια και επιμονή όλη την επιφάνεια μέχρις ότου γυαλίσει πλήρως. Αυτό είναι ένα πρώτο πέρασμα του καλουπιού μας με αποκολλητικό. Επαναλαμβάνουμε αυτή τη διαδικασία τουλάχιστον 10 φορές και αφού περάσει μια ώρα από το ένα χέρι στο άλλο. Καλό είναι η όλη διαδικασία της εφαρμογής του αποκολλητικού να γίνει σε διάστημα όχι μικρότερο των 24 ωρών. Σημειώνεται πως η διαδικασία του περάσματος 10 χεριών αποκολλητικού, ισχύει όταν το καλούπι είναι καινούριο και πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για πρώτη φορά. Από εκεί και πέρα ένα πέρασμα του καλουπιού με αποκολλητικό, αρκεί για κάθε μια χρήση του.

4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ GEL COAT

Το gel coat είναι ένα χρώμα πολυεστερικής βάσης, είναι σκληρό, έχει μεγάλες αντοχές σε καταπονήσεις, σε χημικά, διαλυτικά και στις υπεριώδης ακτίνες. Και ενώ είναι το υλικό που στο τελικό προϊόν, στο τελειωμένο σκάφος, μας δίνει την λεία και φινιρισμένη επιφάνεια που θέλουμε, στο καλούπι μας είναι το πρώτο υλικό που εφαρμόζουμε. (το αποκολλητικό θεωρείται βοηθητικό υλικό).

Είναι παχύρρευστο (περισσότερο από τον πολυεστέρα) και πολυμερίζεται (στερεοποιείται) με την προσθήκη και ανάμιξη ειδικού καταλύτη σε αναλογία 1-1,5% ανάλογα με την θερμοκρασία. Από την στιγμή της ανάμιξης του καταλύτη με το gel coat, ο χρόνος που παραμένει το υλικό μας σε ρευστή μορφή και άρα μπορεί να

χρησιμοποιηθεί είναι περίπου 15 λεπτά. Όταν αρχίσει ο πολυμερισμός του σταδιακά το gel coat στερεοποιείται. Πρέπει λοιπόν η ποσότητα υλικού που θα αναμιγνύουμε με καταλύτη για να χρησιμοποιήσουμε, να είναι τόση ώστε να μπορεί να εφαρμόζεται μέσα σε 10-15 λεπτά. Αυτό βέβαια στην περίπτωση που την εφαρμογή του gel coat την κάνουμε με το πινέλο, σε μικρές σχετικά επιφάνειες. Σε μεγαλύτερες όμως επιφάνειες όπως είναι η γάστρα και η υπερκατασκευή ενός σκάφους 6m, χρησιμοποιούμε συνήθως πιστόλι αέρος. Είναι ειδική διάταξη αναρρόφησης gel coat και καταλύτη ξεχωριστά από τα δοχεία τους, διοχέτευσης και ανάμιξής τους σε ειδικό ακροφύσιο υπο την επιθυμητή αναλογία 1-1,5% και εκτόξευσής τους επάνω στην επιφάνεια του καλουπιού. Η μέθοδος αυτή μας βοηθάει ώστε η εφαρμογή του gel coat να είναι ομοιόμορφη σε όλη την επιφάνεια του καλουπιού μας και να επιτυγχάνουμε το επιθυμητό πάχος που είναι περίπου 0,5mm. Με το πέρας του ψεκασμού καθαρίζουμε με τη χρήση ασετόν τις σωληνώσεις και το ακροφύσιο της όλης διάταξης και ο μηχανισμός είναι έτοιμος για την επόμενη χρήση. Μετά την πάροδο 10-12 ωρών και αφού το gel coat με το οποίο καλύψαμε την επιφάνεια του καλουπιού μας έχει πλήρως πολυμεριστεί, είμαστε έτοιμοι να περάσουμε στην επόμενη φάση της εργασίας μας.

4.3 ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ-ΙΝΕΣ ΓΥΑΛΙΟΥ

Η φάση αυτή είναι η κύρια στο σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την κατασκευή του σκάφους. Στην φάση αυτή διαμορφώνεται το κέλυφος και ταυτόχρονα ο κορμός του σκάφους. Δημιουργείται υπ αριθμόν 1 δομικό στοιχείο του.

Έχουμε μπροστά μας λοιπόν μια επιφάνεια gel-coat. Είναι σκληρή αλλά λίγο κολλώδης. Την καλύπτουμε με ένα στρώμα υαλοϋφασμα 300gr/m².



Εικόνα 5: Υαλοπίλημα 300gr/m²

Οι ίνες του είναι πλεγμένες άτακτα, ακανόνιστα, συνθέτοντας ένα είδος αραιοπλεγμένου υφάσματος. Το βάρος του είναι 300gr ανά m² επιφάνειας. Το ύφασμα αυτό, αρχίζοντας από την μια άκρη του καλουπιού προς την άλλη, το εμποτίζουμε με πολυεστέρα με τη χρήση ενός πλατιού κατάλληλου ρολού.



Εικόνα 6: Ρολό εμποτισμού του υαλοπιλήματος με πολυεστέρα

Τον πολυεστέρα πριν αρχίσουμε να τον χρησιμοποιούμε, τον αναμιγνύουμε με τον καταλύτη του σε αναλογία 1-2%. Αφού μέσα σε χρόνο 5-7 min εμποτίσουμε μια επιφάνεια μερικών τετραγωνικών μέτρων, αρχίζουμε να την πατάμε επίμονα και σχολαστικά με ένα μεταλλικό ρολό πλάτους 12 cm και πάχους 1.8 cm που αποτελείται από μεταλλικές ροδέλες περασμένες σε έναν άξονα, κάνοντας κινήσεις παλινδρομικές και ασκώντας πίεση στην επιφάνεια. Σκοπός μας είναι να εμποτιστεί στην εντέλεια το υαλοπίλημα, προσέχοντας να απεγκλωβίζονται οι φυσαλίδες αέρα και να στρώνει σωστά το υλικό μας, έτσι ώστε στην ελεύθερη επιφάνεια του να μην μένουν εξογκώματα, ακίδες κ.λ.π.

Όταν περάσουμε όλη την επιφάνεια καθαρίζουμε καλά τα εργαλεία που χρησιμοποιήσαμε, επιμελώς με ασετόν.

Σε μια περίπου ώρα, η επιφάνεια μας θα έχει στερεοποιηθεί. Έχει σημασία που στο πρώτο χέρι χρησιμοποιούμε υαλοπίλημα $300\text{gr}/\text{m}^2$ γιατί η σχετικά αραιή πλέξη του βοηθάει στο να γίνεται σωστός εμποτισμός χωρίς φυσαλίδες εγκλωβισμένου αέρα πιο εύκολα, έτσι πού στην τελική επιφάνεια του gel-coat να μην έχουμε ατέλειες από φουσκάλες.

Αφού λοιπόν στερεοποιηθεί - χωρίς να σκληρήνει - η επιφάνεια μας αρχίζουμε την επίστρωση δεύτερου στρώματος υαλοπιλήματος $450\text{gr}/\text{m}^2$ εμποτίζοντάς το με πολυεστέρα με τον ίδιο τρόπο που κάναμε και στο πρώτο. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζουμε την εφαρμογή στρώσεων αλεπάλληλων 5 - 6 φορές. Σε ένα ενδιάμεσο στρώμα χρησιμοποιούμε αντί για υαλοπίλημα (ματ), ένα άλλο υαλοϋφασμα με ειδική συμμετρική πλέξη, το wovnen roving. Είναι μια επιπλέον ενίσχυση που προσδίδει περαιτέρω αντοχή στη μάζα της κατασκευής μας. Το κέλυφος του σκάφους - γάστρα και υπερκατασκευή - είναι έτοιμο. Το αφήνουμε μέχρι την επόμενη ημέρα για να σκληρύνει πλήρως και μετά προχωρούμε στην επόμενη φάση.

4.4 ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ(ΞΕΚΑΛΟΥΠΩΜΑ)

Το ξεκαλούπωμα είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα διαδικασία. Χρειάζεται προσοχή για να μην προκληθούν ζημιές (εκδορές κ.α.) στην επιφάνεια του αντικειμένου και του καλουπιού.

Στο μπροστινό σημείο της γάστρας, έχουμε φροντίσει να ενσωματώσουμε κατά τη διαδικασία εφαρμογής του πολυεστέρα, ένα κομμάτι σχοινί που να σχηματίζει θηλιά. Έχουμε έτσι, ένα δυνατό σταθερό σημείο απο το οποίο μπορούμε να τραβήξουμε την γάστρα μας για να αποκολληθεί. Στο αντίστοιχο σημείο του καλουπιού έχουμε άλλο μεταλλικό κρίκο που στερεώνουμε στο δάπεδο. Φέρνουμε τη γερανογέφυρα επάνω από την κατασκευή μας και στερεώνουμε τον γάντζο του γερανού στη θηλιά που έχουμε φτιάξει στο κέλυφος. Σιγά και προσεκτικά ανυψώνουμε. Η δύναμη αποκόλλησης που εφαρμόζουμε μέσω του γερανού είναι τουλάχιστον 1,5 - 2 τόνοι. Με μερικούς τριγμούς η γάστρα αποκολλάται από το καλούπι. Την ανασηκώνουμε τη βγάζουμε απο το καλούπι και την τοποθετούμε στο σημείο όπου θα γίνουν οι υπόλοιπες εργασίες συναρμολόγησης. Φροντίζουμε να στερεωθεί στη νέα της θέση έτσι ώστε να μην μεταβάλλονται οι διαστάσεις της.

Μια ανάλογη διαδικασία ακολουθεί για το ξεκαλούπωμα της υπερκατασκευής. Εδώ το ρόλο του γερανού αναλαμβάνει ο πεπεισμένος αέρας. Επειδή το σχήμα της υπερκατασκευής είναι πολύ πιο πολύπλοκο από της γάστρας (κάθετες επιφάνειες, εσοχές, εξοχές, φινιστρίνια, ταμπλώ, θέσεις καθισμάτων κ.λ.π.) το τράβηγμα με το γερανό θα μπορούσε να προξενήσει ζημιές και στο καλούπι και στην υπερκατασκευή. Γι'αυτό έχουμε φροντίσει να τοποθετήσουμε από πριν στο καλούπι μας, σε μερικά σημεία δύσκολα (βαθειές εσοχές), ακροφύσια διαμέτρου περίπου 5mm, από τα οποία διοχετεύουμε αέρα υπό πίεση.

Έτσι το αντικείμενό μας αποκολλάται από το καλούπι και με τη βοήθεια του γερανού, το τοποθετούμε στη θέση που από πριν έχουμε ετοιμάσει για τις περαιτέρω εργασίες.

4.5 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ

Τα δυο ξεχωριστά δομικά στοιχεία του σκάφους, είναι έτοιμα τώρα να δεχθούν τις εσωτερικές ενισχύσεις. Οι ενισχύσεις αυτές είναι τώρα που θα δημιουργήσουν τον σκελετό του σκάφους, που θα του δώσουν την ακαμψία και την αντοχή στις οποιεσδήποτε καταπονήσεις. Σύμφωνα με τις οδηγίες του ναυπηγικού σχεδίου που έχουμε, δημιουργούμε στην γάστρα ένα δίκτυωμα από FOAM (αφρό πολυουρεθάνης),



Εικόνα 7: Φύλλα αφρού πολυουρεθάνης(PU)

κατά μήκος και εγκάρσιως της γάστρας. Αυτό το περνάμε με πέντε διαδοχικά στρώματα υαλοπίληματος - πολυεστέρα, που μας προσδίδουν μια μέση περιεκτικότητα σε υαλοπίλημα περίπου 2100gr/m^2 . Αυτό αποτελεί και τον βασικό σκελετό του σκάφους. Βλέπουμε λοιπόν εδώ ότι η μέθοδος ναυπήγησης ενός πλαστικού σκάφους ακολουθεί αντίθετη φορά απ'ότι στη ναυπήγηση με τον παραδοσιακό τρόπο ενός ξύλινου ή ενός μεταλλικού. Ενώ δηλαδή για ένα ξύλινο ξεκινάμε την ναυπήγηση από την τροπίδα, το σκελετό και επάνω του χτίζουμε το σκάφος, στο πλαστικό χτίζουμε μέσα στο καλούπι μας το κέλυφος του σκάφους και στη συνέχεια το οπλίζουμε με τις ενισχύσεις του.

Ο σκελετός λοιπόν αυτός που έχουμε φτιάξει, θα αποτελέσει και την βάση πάνω στην οποία θα καθίσει και το πάτωμα του σκάφους και θα στερεωθούν και οι επιμέρους κατασκευές. Τα ξεχωριστά διαμερίσματα που σχηματίζονται από την κατασκευή του σκελετού, μας δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας στεγανών, που θα καθιστούν το σκάφος αβύθιστο.



Εικόνα 8: Εσωτερικές ενισχύσεις με αφρό πολυουρεθάνης και κόντρα πλακέ θαλάσσης



Εικόνα 9: Εσωτερικές ενισχύσεις με αφρό πολυουρεθάνης και κόντρα πλακέ θαλάσσης



Εικόνα 10: Εσωτερικές ενισχύσεις με αφρό πολυουρεθάνης και κόντρα πλακέ θαλάσσης

4.5.1 Κατασκευές Sandwich

Ένα σημείο που τυγχάνει ειδικότερης ενίσχυσης στην γάστρα είναι εκείνο του καθρέφτη. Επειδή είτε με εξωλέμβια μηχανή είτε με έσω-έξω, στον καθρέφτη εφαρμόζεται όλη η κινητήρια δύναμη του κινητήρα, πρέπει να είναι υπερ ενισχυμένος. Εκεί καθ'όλην την επιφάνεια του καθρέφτη δημιουργούμε sandwich με κόντρα πλακέ θαλάσσης, πάχους τουλάχιστον 40mm εμποτισμένο με ίνες γυαλιού και που θα κολληθεί και θα ενισχυθεί αργότερα με την λεκάνη της υπερκατασκευής δημιουργώντας έτσι μια ισχυρή βάση στήριξης της ανάλογης εξωλέμβιας μηχανής.



Εικόνα 11: Ενίσχυση από κόντρα πλακέ θαλάσσης στον καθρέφτη του σκάφους

Οι εργασίες που ακολουθούμε στην υπερκατασκευή είναι άλλες. Η μορφολογία της επιφάνειας μιας υπερκατασκευής είναι εντελώς διαφορετική από της γάστρας. Γωνίες, καμπύλες, πτυχώσεις, μικρότερες επίπεδες επιφάνειες, μας κάνουν ένα στοιχείο αρκετά πιο σύνθετο από την γάστρα και γι'αυτό από μόνο του αρκετά πιο συνεκτικό. Οι ενισχύσεις είναι διαφορετικές για τα διάφορα σημεία της υπερκατασκευής. Έτσι οι κατακόρυφες επιφάνειες που δεν δέχονται πλευρικές πιέσεις, ενισχύονται με τον εμποτισμό ανάμεσα στις στρώσεις του υαλοπιλήματος, μιας στρώσης CORRE-MAT 3mm. Είναι αυτό το υλικό, ένα ύφασμα που εύκολα εμποτίζεται από τον πολυεστέρα και κάνει την κατασκευή πιο παχιά, πιο άκαμπτη, χωρίς να της προσδίδει ιδιαίτερο βάρος.



Εικόνα 12: Ύφασμα corre-mat

Άλλες επιφάνειες που θα δέχονται την πίεση του βάρους των ατόμων που θα βρίσκονται στο σκάφος, όπως το πάτωμα και το κατάστρωμα, ενισχύονται με την μέθοδο του sandwich, όπου σαν παρένθετο υλικό χρησιμοποιούμε ξύλο balsa πάχους 1-3cm, εμποτισμένου ανάμεσα σε στρώσεις υαλοπιλήματος.



Εικόνα 13: Ξύλο Balsa, παρένθετο υλικό ενίσχυσης

Η κατασκευή sandwich είναι μια πολύ ενδιαφέρουσα εργασία που γίνεται όχι σε όλα, όμως σε αρκετά σημεία ενός σκάφους και συνεισφέρει τα μέγιστα στην στοιβαρότητα της τελικής δομής του. Η δημιουργία sandwich έχει πολλά πλεονεκτήματα και αρκετά όμως μειονεκτήματα. Ο σωστός συνδυασμός ώστε να εκμεταλλευτούμε τα πλεονεκτήματα και να μηδενίσουμε όσο μπορούμε τα μειονεκτήματα είναι ο χρυσός κανόνας.

4.5.1.1 Πλεονεκτήματα κατασκευής sandwich

Τα πλεονεκτήματα είναι:

- ∅ Μεγαλύτερη ακαμψία στην κατασκευή
- ∅ Σημαντικά μικρότερο βάρος
- ∅ Καλύτερη θερμοηχομόνωση
- ∅ Μεγαλύτερη άνωση

4.5.1.2 Μειονεκτήματα κατασκευής sandwich

Στα μειονεκτημάτα του αναφέρουμε:

- ∅ Τη σχετική δυσκολία στη διαμόρφωση προπάντων στις καμπύλες επιφάνειες
- ∅ Τη χαμηλή αντοχή στην κρούση
- ∅ Τη διαπερατότητα του νερού στον εσωτερικό πυρήνα σε περίπτωση βλάβης στο εξωτερικό περίβλημα.

4.5.1.3 Δομή sandwich

Η δομή του sandwich αποτελείται από τον πυρήνα και από τα εξωτερικά περιβλήματα.

4.5.1.4 Ενδιάμεσα υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιούμε για τον πυρήνα, τα "ενδιάμεσα" είναι αρκετά όπως:

- Ξυλώδη: κόντρα πλακέ θαλάσσης, μαλακά και ελαφριά ξύλα, balsa κ.α.
- Αφρώδη: P.V.C., πολυουρεθάνης
- Κυψελοειδή: Αλουμίνιο ή ίνες γυαλιού

4.5.1.4.1 Ξύλο balsa

Το ξύλο balsa είναι ένα σχετικά φθινό και αποτελεσματικό ενδιάμεσο υλικό για την κατασκευή sandwich. Έχει πολύ μικρό ειδικό βάρος, μεγάλη δυσκαμψία και επιδέχεται εξαιρετική συγκόλληση με τα εξωτερικά περιβλήματα. Στο εμπόριο διατίθεται υπό μορφή πλακών με διαστάσεις 0,6*1 m και πάχους 10-30 mm, ή σε μικρά ορθογώνια τεμάχια 5*5 cm ενωμένα μεταξύ τους με ένα λεπτό δυνάμενο να εμποτιστεί ύφασμα για τη χρησιμοποίηση σε καμπύλες επιφάνειες.

4.5.1.4.2 Κόντρα πλακέ θαλάσσης

Το κόντρα πλακέ θαλάσσης (plywood) είναι ξύλο συνθετικό, βαρύ σε σχέση με το balsa, μεγάλης αντοχής, εξαιρετικής δυσκαμψίας, με καλή συγκολλητική ικανότητα.

Και το balsa και το κόντρα πλακέ θαλάσσης, καθώς και διάφορα είδη ξύλου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή sandwich έχουν το σοβαρό μειονέκτημα της διείσδυσης νερού σε περίπτωση θράυσης ή διάτρησης του εξωτερικού περιβλήματος, με τελικό αποτέλεσμα το σάπισμα του ενδιάμεσου υλικού. Για αυτό το λόγο το sandwich δεν χρησιμοποιείται στην κατασκευή της γάστρας, παρά μόνο το κόντρα πλακέ θαλάσσης και μόνο στο συγκεκριμένο τμήμα του καθρέφτη, στην πρύμνη, όπου σχηματίζεται η λεκάνη για τη στερέωση της εξωλέμβιας μηχανής, ή για την τοποθέτηση του ποδαρικού της έσω-έξω μηχανής και αφού ληφθεί πρόνοια για την στεγανοποίηση, με το κατάλληλο στεγανοποιητικό υλικό, κάθε διάτρησης που θα χρειαστεί να κάνουμε για τις εργασίες τοποθέτησης της μηχανής.

Χρησιμοποιείται όμως το sandwich σε αρκετά σημεία της υπερκατασκευής, όπως καταστρώματα, δελφινιέρα, πρυμναίος εξώστης (πασαρέλα), χωρίσματα-ενισχύσεις υπερκατασκευής κλπ.

4.5.1.4.3 Αφρώδες PVC

Το αφρώδες PVC είναι αρκετά συνεκτικό υλικό, ελαφρύ, ανθεκτικό, με μεγάλη δυνατότητα πρόσφυσης των εξωτερικών περιβλημάτων, μεγάλο βαθμό ακαμψίας, μηδαμινή διείσδυση νερού, καλή θερμοηχομόνωση, πλήν όμως αρκετά ακριβότερο από τα άλλα υλικά. Διατίθεται όπως το balsa σε πλάκες διαστάσεων συνήθως 1*2 m και πάχος 10-30mm, καθώς σε πλάκες με γραμμώσεις που το χωρίζουν σε τετραγωνίδια για να ακολουθεί καμπύλες όπου χρειάζεται.

4.5.1.4.4 Αφρός πολυουρεθάνης

Ο αφρός πολυουρεθάνης είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο υλικό για την κατασκευή του ενδιάμεσου στοιχείου του sandwich στη ναυπήγηση μικρών σκαφών. Διατίθεται είτε σε μορφή πλακών(πάνελ) διαφόρων διαστάσεων, είτε σε υγρό δυο συστατικών που αναμιγνύμενα σε αναλογία 1:1, διογκούται και σταθεροποιείται. Η διόγκωση της υγρής πολυουρεθάνης μπορεί να φτάσει και σε αναλογία 1:14. Η κατασκευή του sandwich με αφρό πολυουρεθάνης διαφέρει ανάλογα με το είδος του αφρού. Αν έχουμε έτοιμο αφρό σε πάνελ, χτίζουμε πάνω σε αυτόν τα εξωτερικά περιβλήματα. Αντιθέτως αν έχουμε δεδομένα τα εξωτερικά περιβλήματα, διοχετεύουμε σε αυτά την πολυουρεθάνη σε υγρή μορφή και αυτή με τη σειρά της διογκούται και υπερπληρώνει τον μεταξύ των περιβλημάτων κενό χώρο.

Η διαδικασία αυτή είναι αρκετά εξειδικευμένη και ενδιαφέρουσα. Στην ουσία αφορά και την κατασκευή των στεγανών που πρέπει να δημιουργήσουμε για να επιτύχουμε την αβυθιστότητα του σκάφους. Τα στεγανά αυτά διαμερίσματα, είναι χώροι που έχουν προβλεφθεί κατά την σχεδίαση του σκάφους και που έχουν υπολογιστεί ώστε ο συνολικός τους όγκος να δίνει άνωση μεγαλύτερη από το συνολικό βάρος του σκάφους, του εξοπλισμού του και των επιβαλλόμενων.

Οι χώροι αυτοί είναι κλειστοί και για περισσότερη ασφάλεια θα πρέπει να γεμίσουν με αφρό πολυουρεθάνης. Πρέπει οι χώροι αυτοί να ογκομετρούνται και η πολυουρεθάνη που θα διοχετεύεται να είναι σε τέτοια ποσότητα ώστε ο διογκωμένος αφρός να μην είναι χαλαρός αραιός και σαθρός, αλλά να έχει μεγάλο βαθμό πυκνότητας, έτσι ώστε να μας διασφαλίζει μηδαμινή διείσδυση νερού στη μάζα του. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε ειδικό μηχάνημα πρεσαρίσματος της πολυουρεθάνης που μας εξασφαλίζει ιδανική πλήρωση των στεγανών με την αναγκαία ποσότητα και την επιθυμητή πυκνότητα του αφρού.

4.5.1.4.5 Κυψελοειδή ενδιάμεσα

Τα κυψελοειδή ενδιάμεσα, είναι υλικά εξελιγμένης τεχνολογίας. Είναι από ειδικό πλαστικό, η δομή τους είναι κυψελοειδής και η χρήση τους περιορισμένη προς το παρόν και εξειδικευμένη. Τα χρησιμοποιούμε επιλεκτικά σε περιορισμένα σημεία της υπερκατασκευής όπως πρυμναίος εξώστης (πασαρέλα) ή πρωραίος βατήρας (δελφινιέρα).

4.5.1.4.6 Εξωτερικά περιβλήματα

Τα εξωτερικά περιβλήματα του sandwich είναι τα υλικά που περιβάλλουν τον πυρήνα του. Αυτά είναι συνήθως υαλοπίλημα ή υαλοϋφασμα woven roving, ανθρακονήματα κ.α. Στη ναυπηγική μικρών πλαστικών σκαφών η συνήθης επιλογή για την κατασκευή των εξωτερικών περιβλημάτων είναι το υαλοπίλημα εμποτισμένο με πολυεστερική ρητίνη(FRP).

Η κατασκευή αυτή μας προσφέρει πολύ καλές μηχανικές αντοχές, χημικές αντιστάσεις, ευκολία κατασκευής και χαμηλό κόστος. Τα εξωτερικά περιβλήματα των sandwich είτε τα χτίζουμε, αν έχουμε δεδομένους τους πυρήνες πάνω σε αυτούς, είτε όταν τα έχουμε δεδομένα πρεσάρουμε μέσα σε αυτά τους αφρούς που έχουμε επιλέξει και σχηματίζουμε τους πυρήνες τους.

Η διάστρωση των εξωτερικών περιβλημάτων πάνω σε δεδομένους πυρήνες, γίνεται με το χέρι με τον εμποτισμό των υαλοπιλημάτων με πολυεστερική ρητίνη. Αφού με διαδοχικές επιστρώσεις επιτύχουμε το επιθυμητό πάχος των τοιχωμάτων, επέρχεται ο πολυμερισμός (σκληρυνση) της ρητίνης.

Οι κατασκευές sandwich ανάλογα με το υλικό του πυρήνα τους και το ρόλο που έχουν επιλεγεί να παίξουν, διακρίνονται σε sandwich μαλακού ή σκληρού πυρήνα. Έτσι ανάλογη είναι και η κατασκευή των εξωτερικών περιβλημάτων. Όταν έχουμε έναν μαλακό αφρώδη πυρήνα, τότε πάνω του θα χτίσουμε ένα ισχυρό πολύστρωτο εξωτερικό περίβλημα από ίνες γυαλιού που αυτό και μόνο αυτό θα αντέχει σε όλες τις τάσεις που το καταπονούν και όχι ο αφρώδης και μαλακός πυρήνας.

Αυτός ο τρόπος δημιουργίας sandwich με μαλακό αφρώδη πυρήνα και σκληρά πολύστρωτα πολυεστερικά εξωτερικά περιβλήματα χρησιμοποιείται για να κατασκευάζουμε όλες τις κύριες ενισχύσεις της γάστρας κατά μήκος αυτής καθώς και στα πλευρικά τοιχώματα μέχρι το ύψος της ένωσης με την υπερκατασκευή. Πετυχαίνουμε έτσι να κάνουμε ενισχύσεις ανθεκτικές στις καταπονήσεις κάμψης, στρέβλωσης, διάτμησης και ταυτόχρονα μικρού βάρους.

Ένα sandwich σκληρού πυρήνα και σκληρών περιβλημάτων είναι αυτό που κατασκευάζουμε στον καθρέφτη του σκάφους. Είναι το σημείο που στερεώνεται η εξωλέμβια μηχανή ή το ποδαρικό της έσω-έξω μηχανής. Είναι ακριβώς το σημείο στο οποίο μεταφέρεται όλη η ισχύς του κινητήρα μας πάνω στο σκάφος. Για τη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιούμε κόντρα πλακέ θαλάσσης πάχους 16mm. Κόβουμε τρεις επιφάνειες κόντρα πλακέ στο σχήμα και στις διαστάσεις του καθρέφτη. Καλύπτουμε την εσωτερική επιφάνεια του καθρέφτη με υαλοπίλημα 450gr/m² και εμποτίζουμε με πολυεστέρα. Εφαρμόζουμε το κόντρα πλακέ. Στην ελεύθερη του επιφάνεια περνάμε δύο στρώσεις υαλοπίλημα και εμποτίζουμε με πολυεστέρα. Εφαρμόζουμε και το δεύτερο κόντρα πλακέ. Συνεχίζουμε την ίδια εργασία και με το

τρίτο κόντρα πλακέ. Την ελεύθερή του επιφάνεια την καλύπτουμε και αυτήν με δύο στρώσεις υαλοπιλήματος. Με μεταλλικούς σφιγκτήρες τοποθετημένους στα κατάλληλα σημεία, εφαρμόζουμε πίεση στις δύο ελεύθερες επιφάνειες του sandwich που δημιουργήσαμε, ώστε να απεγκλωβιστούν οι φυσαλίδες του αέρα, να υπερχειλίσει ο πολυεστέρας και όταν μετά από μερικές ώρες επέλθει ο πλήρης πολυμερισμός του πολυεστέρα και η τελική του σκλήρυνση, να έχουμε μια κατασκευή συνεκτική, μια συγκόλληση των κόντρα πλακέ πλήρως ομογενοποιημένη, που θα μας εξασφαλίσει το πάχος των 60mm του σκληρού sandwich της πρύμνης και τις αντοχές που απαιτούνται.

Πρίν προχωρήσουμε στο τελικό κούμπωμα των δυο βασικών συστατικών μερών του σκάφους - της γάστρας και της υπερκατασκευής - εκτελούμε όσο περισσότερες εργασίες μπορούμε και στα δυο μέρη, εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι είναι και τα δυο ανοικτά και ελεύθερα μπροστά μας. Στο συγκεκριμένο που διαθέτει καμπίνα, κατασκευάζουμε τις κουκέτες, αποθηκευτικούς χώρους, τάνκ καυσίμων, νερού, χωρίσματα κ.λ.π. που όλα αυτά αλληλοσυνδεόμενα προσφέρουν μια επιπλέον ενίσχυση της δομής του σκάφους.

Τα δυο βασικά συστατικά μέρη του σκάφους είναι πλέον έτοιμα για την φάση της συναρμολόγησης.

4.6 ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

Με τη βοήθεια της γερανογέφυρας γυρίζουμε την κουβέρτα στην όψη της. Έχουμε ήδη ετοιμάσει μια ποσότητα πολυεστερικού στόκου, που θα τον χρησιμοποιήσουμε για την συγκόλληση των δυο μερών. Τον στόκο αυτό τον φτιάχνουμε με την προσθήκη μέσα στον πολυεστέρα ποσότητας βιομηχανικού ταλκ και aerosil σε αναλογία 150% και 0,5% αντίστοιχα. Με έναν απλό αναδευτήρα αναδεύουμε το μίγμα μέχρι να προκύψει μια πολτώδης μάζα που να μπορεί να δουλευτεί με σπάτουλα. Αφού προσθέσουμε στον στόκο καταλύτη σε αναλογία 0,5% ανακατεύουμε καλά με τον αναδευτήρα και στη συνέχεια με την βοήθεια σπάτουλας, περνάμε στο χείλος της γάστρας περιφερειακά από την μια μεριά μέχρι την άλλη ένα παχύ στρώμα πολυεστερικού στόκου. Στη συνέχεια με την βοήθεια της γερανογέφυρας τοποθετούμε την κουβέρτα επάνω στην γάστρα με τρόπο που να εφάπτονται σωστά τα χείλη των δυο μερών. Στη συνέχεια, στο διάστημα μέχρι να πολυμερισθεί και να στερεοποιηθεί ο στόκος, περτσινώνουμε τα χείλη με ανοξειδωτα πριτσίνια ανά 20cm, επιτυγχάνοντας καλύτερη σύσφιξη των δυο μερών. Μετά από 2-3 ώρες που ο στόκος έχει πλέον σκληρυνθεί και μπορούμε να μπούμε μέσα στο κατ'αρχάς συναρμολογημένο σκάφος, περνάμε τρεις αλεπάλληλες λωρίδες υαλοπιλήματος εμποτισμένου στον πολυεστέρα, κατά μήκος όλης της ραφής και πλάτους 10cm. Έχουμε έτσι επιτύχει μια σωστή συγκόλληση των δυο βασικών συστατικών μερών του σκάφους.

4.7 ΛΟΙΠΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Με τον όρο λοιπές εργασίες, εννοούμε ένα σύνολο ειδικών εργασιών που εκτελούμε, προκειμένου ένα σκάφος συναρμολογημένο κατά τα δυο βασικά συστατικά του μέρη, τη γάστρα και την κουβέρτα, να αποκτήσει όλα εκείνα τα στοιχεία που θα του δώσουν την τελική του μορφή. Δηλαδή σημαδεύουμε, κόβουμε και αφαιρούμε τις επιφάνειες της κουβέρτας που θα τοποθετηθούν το παρμπρίζ, τα παράθυρα και τα φινιστρίνια του σκάφους



Εικόνα 14: Φινιστρίνια

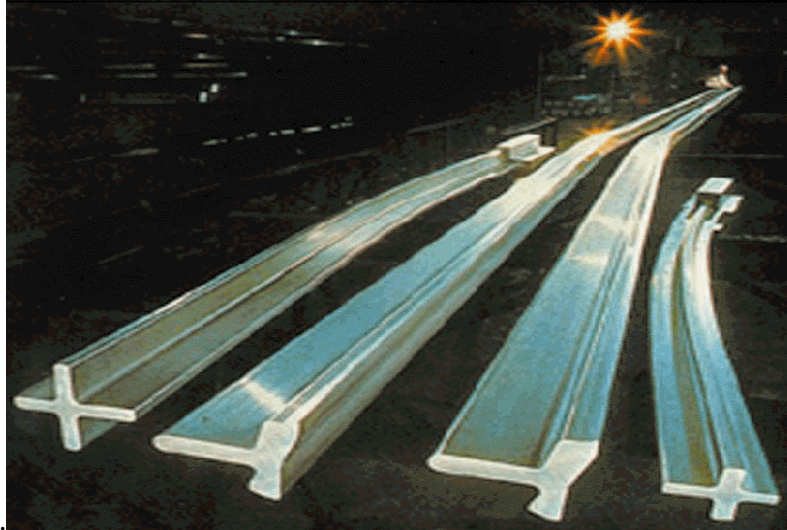
Το κόψιμο γίνεται με ειδική σέγα, εφοδιασμένη όμως με λάμα κατάλληλη για χρήση σε ενισχυμένο με ίνες γυαλιού πολυεστέρα. Κολλάμε εσωτερικά τα χωρίσματα που σχηματίζουν οι επιμέρους επιφάνειες της υπερκατασκευής με το πάτωμα και τα πλαινά της γάστρας και έτσι δημιουργούμε τους διάφορους επιμέρους χώρους του σκάφους. (Ράφια, αποθηκευτικοί χώροι, τάνκ καυσίμων και νερού, πάγκους, εστία υγραερίου, χώρο τουαλέτας, κουκέτες κλπ.) Όπως έχουμε αναφέρει και σε άλλο σημείο της μελέτης, όλα αυτά αποτελούν ταυτόχρονα και σημαντικές εσωτερικές ενισχύσεις του σκάφους, συμβάλλοντας στο τέλειό δέσιμό του. Μετά την συγκόλληση και την διαμόρφωση όλων αυτών των χώρων που προαναφέρουμε, προχωρούμε στην εσωτερική βαφή των επιφανειών. Τις επιφάνειες αυτές τις λειαίνουμε ελαφρά, ώστε να μην έχουν σημεία αιχμηρά, με την βοήθεια λειαντικού τροχού με τον κατάλληλο δίσκο λείανσης και κατόπιν τις βάφουμε. Για την βαφή χρησιμοποιούμε πολυεστερικό χρώμα, μέσα στο οποίο προσθέτουμε παραφίνη σε αναλογία 0,1%, για να επιτύχουμε το ότι η βαμμένη επιφάνεια δεν θα κολλάει. Η βαφή γίνεται με πινέλο ή ρολό και παίρνουμε όλα εκείνα τα μέτρα προφύλαξης της υγείας που απαιτούνται για την βαφή με τοξικά υλικά σε κλειστούς χώρους.

Μετά την εσωτερική βαφή προχωρούμε στην τοποθέτηση του παρμπρίζ και των πλαινών παραθύρων. Αυτά συνήθως είναι από plexi glass πάχους 5-7 mm. Αφού τα σημαδέψουμε και τους αφήσουμε το απαραίτητο περιθώριο 2-3cm περιφερειακά, τα κόβουμε με ειδικό τροχό και λεπτό δίσκο κοπής πάχους 2mm. Στη συνέχεια αυτό το

περιθώριο των 2-3cm που έχουμε αφήσει περιφερειακά στο plexi glass το περνάμε με μια παχειά στρώση αρμόκολλα πολυουρεθάνης. Είναι δε αυτή ένα παχύρρευστο υλικό σε συσκευασία φύσιγγας 300 ml, με μεγάλη συγκολλητική ικανότητα σε πληθώρα υλικών, μεγάλες χημικές και μηχανικές αντοχές και που διατηρεί ένα βαθμό ελαστικότητας. Τοποθετούμε το παρμπρίζ και τα παράθυρα στη θέση τους και τα στερεώνουμε με βίδες ανοξειδωτες, σε σημεία που από τα πριν έχουμε επιλέξει και ξετρυπήσει, κάνοντας την αρμόκολλα να ξεχειλίζει, μη αφήνοντας κανένα κενό στην επιφάνεια συγκόλλησης του παρμπρίζ με την πατούρα της κουβέρτας. Μόλις στεγνώσει η αρμόκολλα, με κατάλληλο ξυραφάκι καθαρίζουμε τα υπολείματά της. Την ίδια λοιπόν αρμόκολλα χρησιμοποιούμε και για την στερέωση και στεγανοποίηση πολλών άλλων εξαρτημάτων του σκάφους, που με αυτά τώρα θα ασχοληθούμε. Σημαδεύουμε τα σημεία όπου θα τοποθετηθούν οι υδροροές που είναι απαραίτητες για όλες τις λειτουργίες του σκάφους. Η απορροή καθαρισμού του σκάφους, η υδροροή της κουζίνας, το σιφώνι της τουαλέτας, η τάπα πλήρωσης του ρεζερβουάρ καυσίμων, η τάπα πλήρωσης του τάνκ νερού, τα εξαεριστικά καυσίμων. Ανοίγουμε τις τρύπες στα σημεία που έχουμε σημαδέψει και στη διάμετρο που αντιστοιχεί για το κάθε εξάρτημα (τάπα-υδροροή-σωλήνα κλπ) και με την βοήθεια της αρμόκολλας πολυουρεθάνης τοποθετούμε και σφίγγουμε το κάθε εξάρτημα στη θέση του έχοντας εξασφαλίσει έτσι πλήρη στεγανότητα.

Επόμενη φάση του σταδίου συναρμολόγησης, είναι η ηλεκτρική εγκατάσταση του σκάφους. Σημαδεύουμε τη θέση κάθε ηλεκτρικού στοιχείου του σκάφους (φώτα-συσκευές πλοήγησης, επικοινωνίας, ηλεκτρικές συσκευές καμπίνας, ηλεκτρικές συσκευές καταστρώματος, κλπ). Στη συνέχεια προχωρούμε στην κατασκευή του ηλεκτρικού κυκλώματος, στη βάση ηλεκτρολογικού σχεδίου που έχουμε καταρτίσει για τον συγκεκριμένο τύπο σκάφους και που θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις φορτίου της κάθε ηλεκτρικής συσκευής ξεχωριστά, αλλά και στο συνολικό ηλεκτρικό φορτίο που θα καλείται να μεταφέρει ολόκληρη η ηλεκτρική εγκατάσταση και στις πιο δυσμενείς συνθήκες. Τοποθετούμε τις συσκευές μας και τις συνδέουμε. Διακόπτες και λοιπά ηλεκτρολογικά εξαρτήματα, εννοείται ότι έχουν τον χαρακτηρισμό θαλάσσης. Είναι κατασκευασμένα δηλαδή από ειδικά, ανοξειδωτα υλικά κατάλληλα για χρήση σε θάλασσα.

Μια σημαντική εργασία που ακολουθεί είναι η τελική διαμόρφωση του χείλους του σκάφους, που σχηματίζεται στο σημείο συνένωσης και συγκόλλησης των δυο μερών, γάστρας και υπερκατασκευής, όπου διατρέχει όλο το σκάφος περιμετρικά και που πρέπει να διαμορφώσουμε σε ένα προστατευτικό ζωνάρι και διακοσμητικό ταυτόχρονα που καλύπτει τη συγκόλληση και δίνει και την γραμμή του σκάφους. Προς τούτο, αφού σημαδέψουμε το χείλος καθ'όλο το μήκος του σε πλάτος 3cm, το κόβουμε με το κοπτικό μας με την μέγιστη δυνατή ακρίβεια. Κατόπιν τοποθετούμε ένα προφίλ αλουμινίου σε διατομή T και το στερεώνουμε με ανοξειδωτα πριτσίνια κάθε 20cm

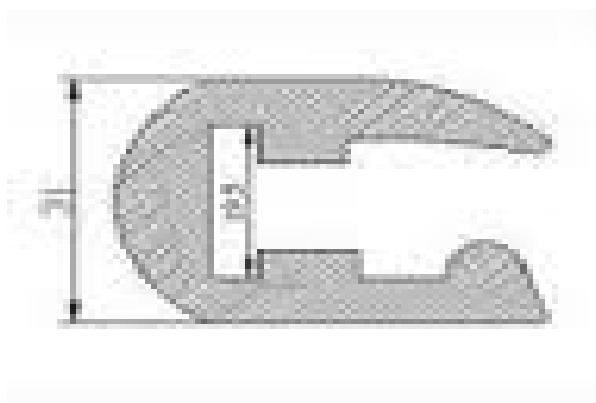


Εικόνα 15: Αλουμίνια διαφόρων προφίλ

Το αλουμίνιο αυτό θα βοηθήσει με την ειδική του διαμόρφωση στη στερέωση του προστατευτικού ελαστικού που θα τοποθετηθεί και θα κουμπώσει πάνω στο αλουμίνιο του χείλους.



Εικόνα 16: Προστατευτικό ελαστικό



Εικόνα 17: Προστατευτικό ελαστικό



Εικόνα 18: Διάφορες μορφές προστατευτικού ελαστικού



Εικόνα 19: Διάφορα προφίλ αλουμινίου

Η διατομή του προστατευτικού ελαστικού έχει σχήμα **C** και φέρει εσωτερικά αυλακώσεις καθ'όλο το μήκος του. Έχει αξία να περιγράψουμε τον τρόπο που εφαρμόζουμε το προστατευτικό. Προς τούτο, μετρούμε το μήκος του χείλους περιμετρικά και κόβουμε το προστατευτικό μειωμένο κατά 15%. Αν δηλαδή το μήκος του χείλους είναι συνολικά 12m. Κόβουμε το ελαστικό στα 10,20m. Αφού το τυλίξουμε σε ρολό, το τοποθετούμε σε κατάλληλο δοχείο με νερό και το θερμαίνουμε μέχρι σημείου βρασμού(100°C). Χρησιμοποιώντας πυρίμαχα γάντια, στερεώνουμε το ένα άκρο του μαλακού πλέον λόγω του βρασμού ελαστικού στο ένα άκρο του χείλους και κατόπιν τραβώντας με δύναμη και κτυπώντας με πλαστικό σφυρί εφαρμόζουμε το ελαστικό προσέχοντας ώστε οι εσωτερικές αυλακώσεις του να αγγιστρώνουν στην προεξοχή που σχηματίζει το αλουμίνιο επάνω στο χείλος. Στερεώνουμε με ανοξειδωτή βίδα και το άλλο άκρο. Όταν μετά από μερικές ώρες παγώσει, θα σφίξει και θα σκληρύνει.

5. ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Το συνολικό κτίριο μπορεί να είναι μια μεταλλική κατασκευή που θα διαθέτει τους παρακάτω χώρους:

5.1 ΧΩΡΟΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ-ΒΑΦΗΣ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ

Είναι ένας χώρος κλειστός, με θερμοκρασία 18-28 °C και στον οποίο έχουμε εξασφαλίσει κατά τη διάρκεια εφαρμογής του gel coat την πλήρη ανανέωση του αέρα με την βοήθεια του κατάλληλου εξαεριστικού μηχανισμού. Εκεί γίνεται η προετοιμασία του καλουπιού (καθάρισμα, πέρασμα με αποκολλητικό, προετοιμασία καλουπιού). Εκεί στη συνέχεια γίνεται η εφαρμογή του gel coat. Το νέφος που σχηματίζεται κατά την εκτόξευση του χρώματος, με τον κατάλληλο απορροφητήρα οδηγείται σε διάταξη φίλτρων άνθρακα, όπου κατακρατούνται οι τοξικές ουσίες για να μην διοχετεύονται στο περιβάλλον. Εννοείται πως κατά την διάρκεια εφαρμογής του χρώματος χρησιμοποιούμε προστατευτική μάσκα ενισχυμένη, με παροχή καθαρού αέρα. Οι διαστάσεις του χώρου μπορεί να είναι 10*10m.

5.2 ΧΩΡΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟΥ ΜΕ ΙΝΕΣ ΓΥΑΛΙΟΥ

Αυτός είναι ο χώρος όπου με την εφαρμογή των διαδοχικών επιστρώσεων πολυεστέρα και υαλοπιλήματος, σχηματίζουμε το κυρίως μέρος του σκάφους, το κέλυφος της γάστρας και της υπερκατασκευής. Το καλούπι μας μεταφέρεται εδώ από τον χώρο βαφής, με τη βοήθεια μικρών τροχών που είναι στερεωμένοι επάνω του για να είναι εύκολα μετακινήσιμο, τοποθετείται και στερεώνεται επάνω σε δυο καβαλέτα έτσι ώστε να μπορεί να περιστρέφεται εύκολα προς το διαμήκη άξονά του, διευκολύνοντάς μας στην εφαρμογή των υλικών καθ'όλη την επιφάνεια του. Σε σημείο του χώρου που να μην μας εμποδίζει, έχουμε μεταλλικό ικρίωμα όπου τοποθετούμε τα ρολά του υαλοφάσματος. Όλα τα νούμερα που χρησιμοποιούμε.

Ένας πάγκος εργασίας διαστάσεων 1,5*2,5m τοποθετημένος δίπλα στο ικρίωμα, μας βοηθάει να κόβουμε τα κομμάτια του υαλοπιλήματος στις διαστάσεις που θέλουμε. Σε κοντινή επίσης θέση είναι τα δοχεία με τα υλικά που θα χρησιμοποιήσουμε (πολυεστέρας, ασετόν, καταλύτης κ.λ.π.) καθώς και η συσκευή πλήσης των εργαλείων που χρησιμοποιούμε.

Εδώ είναι σκόπιμο να αναφέρουμε, πως η διαμόρφωση του χώρου αυτού είναι προσαρμοσμένη στο συγκεκριμένο τρόπο εφαρμογής του πολυεστέρα ενισχυμένου με ίνες γυαλιού που έχουμε επιλέξει, επίστρωση δηλαδή του υαλοπιλήματος και εμπλοτισμός του με πολυεστέρα με το χέρι. Και το αναφέρουμε αυτό επειδή υπάρχουν περισσότεροι του ενός τρόποι για να εφαρμοστεί ο ενισχυμένος πολυεστέρας στην παραγωγή πολυεστερικών αντικειμένων. Στη συγκεκριμένη όμως περίπτωση παραγωγής μεγάλων σχετικά αντικειμένων, όπως είναι τα σκάφη, εκτός της συγκεκριμένης μεθόδου με το χέρι, χρησιμοποιούμε και άλλες δυο μεθόδους: α)

χρήση ειδικού πιστολιού ταυτόχρονης εκτόξευσης πολυεστέρα και υαλονήματος (SPRAY-GUN). Είναι μια ειδικά σχεδιασμένη συσκευή όπου σε μια κεφαλή, καταλήγουν μέσα από ένα σύστημα σωληνώσεων τόσο ο πολυεστέρας και ο ανάλογος καταλύτης του όσο και το υαλοπίλημα υπό μορφή νήματος. Στην κεφαλή αυτή το μέν υαλόνημα κόβεται σε κομμάτια μήκους 2-6mm ο δε πολυεστέρας αναμιγνύεται με τον καταλύτη του και όλα μαζί από ένα πλέον ακροφύσιο εκτοξεύονται πάνω στο καλούπι. Η διάταξη διαθέτει τα απαραίτητα όργανα, ώστε να μετράται ανά πάσα στιγμή η ποσότητα των εκτοξευόμενων πολυεστέρα-υαλονήματος καθώς και ρυθμιστές ροής ώστε να επιτυγχάνουμε την επιθυμητή αναλογία υαλονήματος και πολυεστέρα.

Έτσι με την κατάλληλη πρακτική εξάσκηση, θα είμαστε σε θέση να δώσουμε το επιθυμητό κατά μέσο όρο πάχος στην επιφάνειά μας, που είναι όμως αρκετά δύσκολο και όχι πάντα επιτεύξιμο. Ακολουθεί στρώσιμο, πάτημα του υλικού με κατάλληλο μεταλλικό ρολό για να επιτευχθεί μια όσο το δυνατό ομαλοποιημένη και απαλλαγμένη από φυσαλίδες ελεύθερη επιφάνεια.



Εικόνα 20: Διάταξη chopper spray gun



Εικόνα 21: Εκτόξευση πολυεστέρα – υαλονήματος από το chopper spray gun πάνω στο καλούπι

Η όλη διάταξη αποτελείται από μια μεταλλική πλατφόρμα στερεωμένη σε μικρούς ελεύθερα περιστρεφόμενους τροχούς, διασκευασμένη έτσι ώστε να μπορεί να φέρει το δοχείο του πολυεστέρα, του καταλύτη, και πάνω στην κεντρική της κονσόλα τον μηχανισμό αναρόφησης του πολυεστέρα και του καταλύτη και διοχέτευσής τους με το ανάλογο σύστημα σωληνώσεων μέσω αρθρωτών βραχιόνων στο τελικό ακροφύσιο από όπου γίνεται η εκτόξευση του υλικού πάνω στο καλούπι. Η ίδια πλατφόρμα φέρει στερεωμένη τη βάση στήριξης του υαλονήματος, το οποίο επίσης μέσω των αρθρωτών βραχιόνων καταλήγει στην μηχανική κεφαλή όπου σχεδόν κονιορτοποιείται και εκτοξεύεται με πίεση ταυτόχρονα με τον πολυεστέρα στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

Τέλος στην ίδια πλατφόρμα είναι στερεωμένος ο πίνακας με τα όργανα ελέγχου και τα χειριστήρια του όλου μηχανισμού. Οι διαστάσεις και όλη η αρχιτεκτονική του αρθρωτού βραχίονα είναι τέτοια που μας δίνει τη δυνατότητα να σαρώνουμε όλη την επιφάνεια ενός καλουπιού 6-7m με αρκετά μεγάλη ευκολία, χωρίς να σύρεται όλος ο μηχανισμός μαζί με τα υλικά που φέρει επάνω του. Η λειτουργία του στηρίζεται στην παροχή πεπιεσμένου αέρα, που εξασφαλίζουμε από μια κεντρική μονάδα (κομπρεσέρ) που εξάλλου κινεί και τα περισσότερα από τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε.

Πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η ταχύτητα εφαρμογής του υλικού μας, εφόσον η απόδοσή της είναι 3,5 – 4,5Kg/min.

5.3 ΧΩΡΟΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ-ΤΕΛΙΚΟΥ ΦΙΝΙΡΙΣΜΑΤΟΣ

Εδώ μεταφέρονται η γάστρα και η υπερκατασκευή από το χώρο εφαρμογής του ενισχυμένου με ίνες πολυεστέρα για να συναρμολογηθούν. Είναι ένα πλήρες εργαστήριο μέσα στο κτίριο μας όπου υπάρχουν όλα τα εργαλεία και μάλιστα τοποθετημένα σε εργονομικές θέσεις ώστε να γίνονται όλες οι εργασίες μέχρι την τελική κατασκευή του σκάφους. Έχουμε ένα πλήρες δίκτυο πεπιεσμένου αέρα, με παροχές σε αρκετά σημεία, που να μας διευκολύνουν στη χρήση εργαλείων αέρος. Πρέπει επίσης να έχουμε και αρκετούς ρευματολήπτες(πρίζες) για την χρήση των ηλεκτρικών εργαλείων. Τα εργαλεία μας για την κατεργασία (κοπή-τρύπημα-λείανση κλπ) του εμποτισμένου με πολυεστέρα υαλοπίληματος και όλων των υπόλοιπων υλικών, πρέπει να φροντίσουμε να έχουν αυτοφερόμενο μηχανισμό αναρρόφησης του αέρα, για την απαγωγή της σκόνης, επιπλέον βέβαια από το κεντρικό σύστημα απαγωγής των επιβλαβών σωματιδίων και ανανέωσης του αέρα, που θα φροντίζει για όλο το κτίριο. Τροχήλατοι πάγκοι-εργαλειοθήκες μεταφερόμενοι σε κάθε σημείο, διευκολύνουν τις εργασίες μας. Διαστάσεις 10*20 m

5.4 ΧΩΡΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΕΤΟΙΜΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

Είναι ο χώρος που εκτίθενται τα έτοιμα σκάφη. Ο φωτισμός του πρέπει να είναι επαρκής, καθώς και η πρόσβαση σε αυτόν να είναι άνετη και απρόσκοπτη για την εύκολη είσοδο-έξοδο των προϊόντων. Τα σκάφη τοποθετούνται σε τροχήλατες μεταλλικές κατασκευές για να μπορούν να μετακινούνται μέσα στο χώρο ανάλογα με τις ανάγκες μας. Διαστάσεις 10*20 m

5.5 ΧΩΡΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ-ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΛΠ

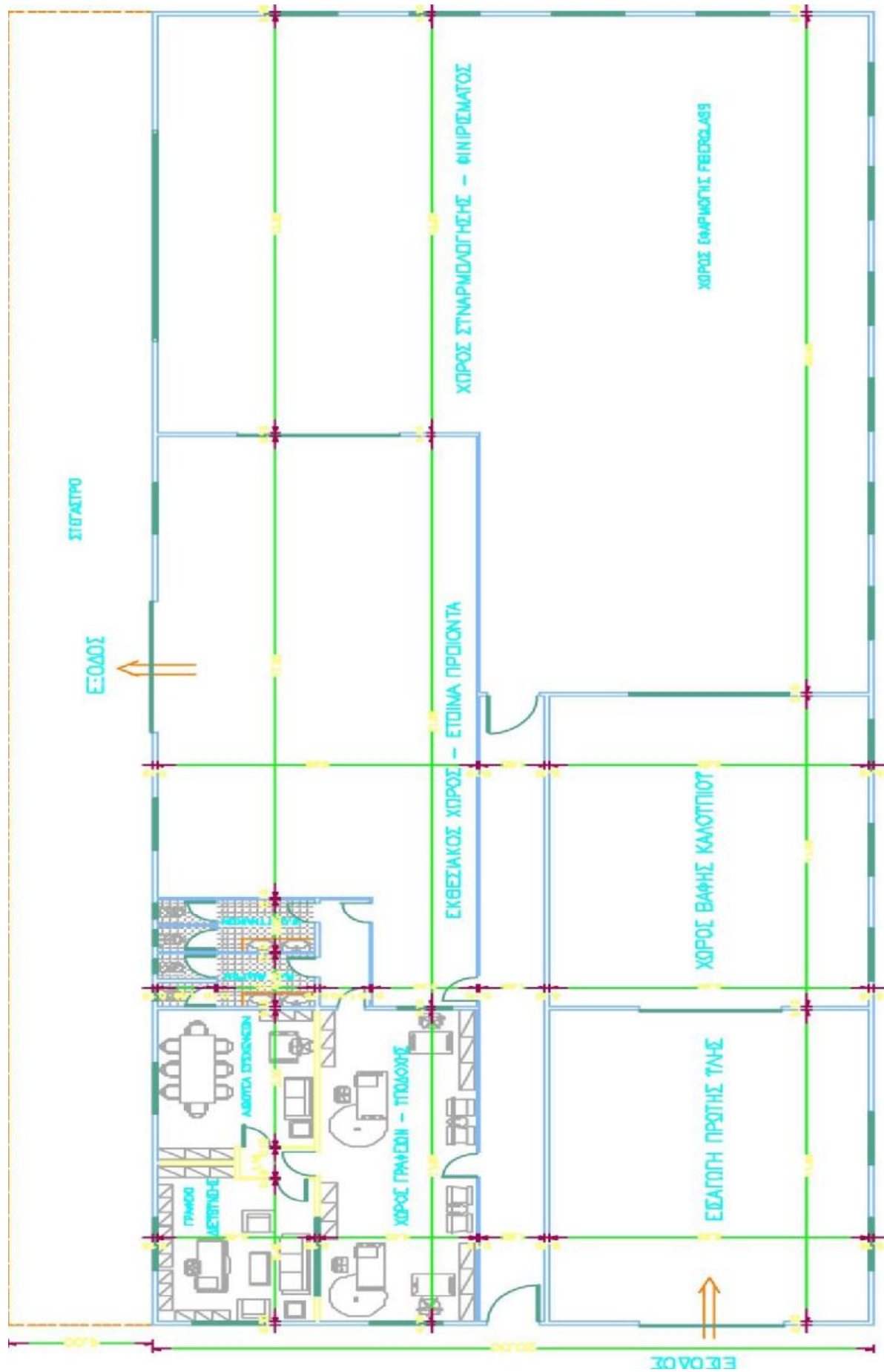
Είναι ο χώρος υποδοχής επισκεπτών, άσκησης διοίκησης, διεκπεραίωσης κλπ. Διαστάσεις 10*10 m

5.6 ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Οι βασικές πρώτες μας ύλες είναι ο πολυεστέρας και το υαλοπίλημα κατα πρώτο λόγο και στις μεγαλύτερες ποσότητες. Ο πολυεστέρας έρχεται σε βαρέλια μεταλλικά 230 κιλών και το υαλοπίλημα σε χαρτοκιβώτια των 50-60 κιλών. Τα gel coats, οι καταλύτες, τα διαλυτικά, έρχονται σε δοχεία 5-25 κιλών. Οι συσκευασίες λοιπόν είναι εύκολα αποθηκεύσιμες, σε ένα χώρο όπου οι θερμοκρασίες του κυμαίνονται από 5 εως 35 βαθμούς κελσίου και με φυσιολογικά όρια υγρασίας. Αφροί πολυουρεθάνης, διάφορες στεγανωτικές κόλλες, χαρτοταινίες, σπρέυ διαφόρων χρήσεων, πριτσίνια, βίδες, ανοξείδωτα και πλαστικά εξαρτήματα υφάσματα

εσωτερικών επενδύσεων, ταπετσαρίες κλπ, ταξινομούνται σε μεταλλικά ράφια, που έχουμε εγκαταστήσει στο συγκεκριμένο χώρο. Επειδή πολλά από αυτά τα υλικά είναι εύφλεκτα, λαμβάνουμε πρόνοια να είναι προφυλαγμένα από εστίες φωτιάς. Διαστάσεις 10*10 m.

Ενδεικτικά παρουσιάζουμε κάτοψη σχεδίου εργαστηρίου κατασκευής μικρών πλαστικών σκαφών:



6. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

6.1 ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ

Έχει ανυψωτική ικανότητα 2,5-3 tn και θα σαρώνει το χώρο εφαρμογής του ενισχυμένου με ίνες γυαλιού πολυεστέρα.

6.2 ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ

Έχει ισχύ 15 HP, παροχή 1800 lt/min σε πίεση 7,5 bar με ξηραντήρα και αεροφυλάκιο 500 lt.

Αυτός αρκεί για την κάλυψη όλων των αναγκών για τη λειτουργία των συσκευών αέρος.

6.3 GEL COAT SPRAY GUN

Είναι μηχανήμα για εφαρμογή με ψεκασμό air-less του gel coat επάνω στο καλούπι μας με εσωτερική ανάμιξη του καταλύτη.

Χρειάζεται πλύσιμο κάθε φορά που σταματάμε την εφαρμογή.

6.4 GLASS FIBER CHOPPER GUN

Είναι μηχανήμα για εφαρμογή σε μεσαία έως πολύ μεγάλα καλούπια. Ψεκάζει πολυεστέρα σε ποσότητα 3,5-4,5 kg/min με οπλισμό υάλου που κόβεται ταυτόχρονα με τον ψεκασμό της ρητίνης.

6.5 ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΔΙΑΛΥΤΩΝ

Χρησιμοποιείται για την ανακύκλωση και τον καθαρισμό των διαλυτικών ώστε να καθίστανται επαναχρησιμοποιήσιμα σε ποσοστό μέχρι και 90%.

6.6 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΧΕΙΡΟΣ

- Αλοιφαδόρος με πλάτη 150 mm
- Τροχός γωνιακός ηλεκτρικός με δίσκο ειδικό, κατάλληλο για κοπή και επεξεργασία υαλοπιλήματος εμποτισμένου με πολυεστέρα, με απορροφητήρα αέρος
- Τριβείο περιστροφικό αέρος για λείανση ανώμαλων επιφανειών
- Τρυπάνι αέρος
- Πριτσιναδόρος αέρος
- Σέγα ηλεκτρική

6.7 ΠΡΙΟΝΟΚΟΡΔΕΛΑ

Χρησιμοποιείται για την κοπή των κόντρα πλακέ θαλάσσης και για τη διαμόρφωση όλων των ξύλινων κατασκευών που είναι απαραίτητες.

6.8 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΟΣ

Πάγκος εργασίας, εργαλειοθήκη με πλήρη σειρά εργαλείων χειρός.

6.9 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΚΟΥΠΑ

Είναι βαρέως τύπου με μεγάλο κάδο περισυλογής σκόνης. Για κάθε εργασία κοπής ή λείανσης του ενισχυμένου με ίνες γυαλιού πολυεστέρα συνδέουμε το συγκεκριμένο εργαλείο με τη σκούπα για την απορρόφηση του μεγαλύτερου μέρους της σκόνης.

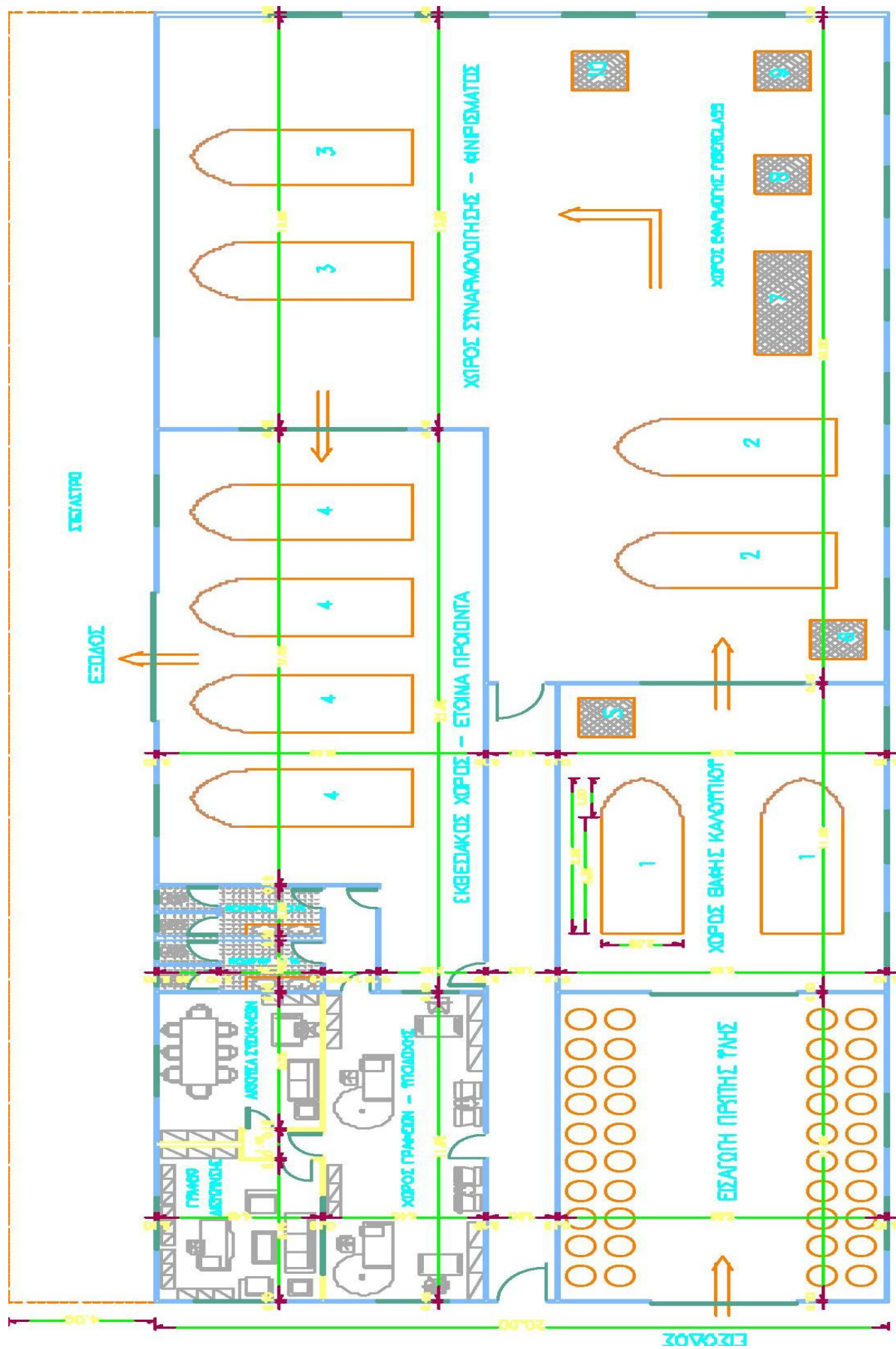
6.10 ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΚΑΒΑΛΕΤΑ

Χρησιμοποιούνται για την στήριξη, την ημιπεριστροφή και την θέση των καλουπιών μας ώστε να είναι προσβάσιμα για την εφαρμογή των υλικών.

6.11 ΛΟΙΠΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ

Συσκευές συγκόλλησης διαφόρων υλικών (θερμοκολλήσεις, PVC), πιστόλια σιλικόνης, ηλεκτροσυγκόλληση κλπ.

Παρακάτω περιγράφεται σχεδιαστικά η διάταξη του μηχανολογικού εξοπλισμού στο χώρο καθώς και η ροή των εργασιών από την πρώτη ύλη μέχρι το τελικό αντικείμενο.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

1. Καλούπι γάστρας – υπερκατασκευής προς βαφή
2. Καλούπι γάστρας – υπερκατασκευής για εφαρμογή πολυεστέρα ενισχυμένου με υαλοπίλημα
3. Αντικείμενα προς συναρμολόγηση
4. Έτοιμο προϊόν
5. Gel coat spray gun
6. Chopper spray gun
7. Πάγκος εργασίας
8. Συσκευή ανακύκλωσης διαλυτών
9. Κομπρεσέρ παροχής πεπιεσμένου αέρα
10. Πριονοκορδέλα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εδώ σας παραθέτουμε ένα παράρτημα όπου στις εικόνες εμφανίζονται οι διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Γυάλισμα καλουπιού γάστρας	



Περνάμε το καλούπι της γάστρας με αποκολλητικό κερί δέκα διαδοχικά χέρια σε διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών όταν πρόκειται για το αρχικό αντικείμενο.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας - βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΤΙΛΜΑ (ΣΤΟΥΠΙ), ΣΦΟΥΓΓΑΡΙ, ΒΑΜΒΑΚΕΡΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΑΠΟΚΟΛΛΗΤΙΚΟ ΚΕΡΙ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(κόκκινο χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Πρώτο χέρι υαλούφασμα, πολυεστέρας	



Πρώτη επίστρωση με υαλούφασμα 300gr/m^2 εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟΛ ΥΕΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑΛΥ ΤΗΣ,ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Πρώτο χέρι υαλούφασμα, πολυεστέρας	



Πρώτη επίστρωση με υαλούφασμα 300gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ,ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Πρώτο χέρι υαλούφασμα, πολυεστέρας	



Πρώτη επίστρωση με υαλούφασμα 300gr/m^2 εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Δεύτερο χέρι υαλούφασμα, πολυεστέρας	



Δεύτερη επίστρωση με υαλούφασμα 600gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ,ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Τρίτο χέρι υαλούφασμα, πολυεστέρας	



Τρίτη επίστρωση με υαλούφασμα woven roving 600gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Τέταρτο χέρι υαλούφασμα, πολυεστέρας	



Τέταρτη επίστρωση με υαλούφασμα 600gr/m^2 εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΑΠΟΚΟΛΛΗΤΙΚΟ ΚΕΡΙ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΜΕΤΡΟ	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση γάστρας	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(γάστρα) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση γάστρας	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(γάστρα) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση γάστρας	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(γάστρα) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ:-	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση γάστρας	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(γάστρα) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση γάστρας	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(γάστρα) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ,ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ,ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ,ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΚΟΝΤΡΑ ΠΛΑΚΕ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ,ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

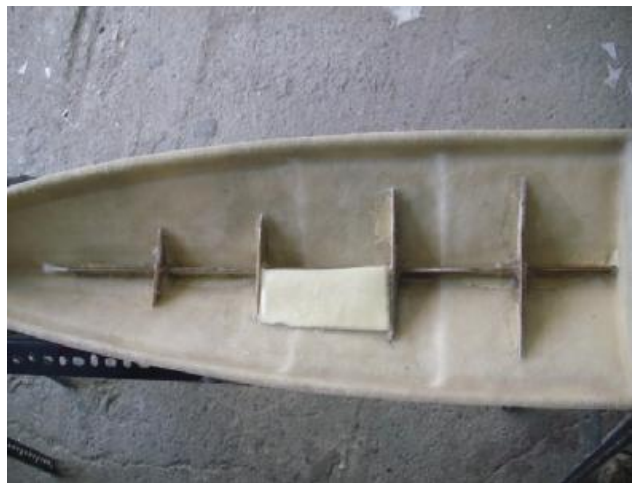
ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Κατασκευή ενισχύσεων	



Κατασκευή εσωτερικών ενισχύσεων της γάστρας.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟΛΥΕ ΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ, ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Γυάλισμα καλουπιού υπερκατασκευής	



Περνάμε το καλούπι της υπερκατασκευής με αποκολλητικό κερί δέκα διαδοχικά χέρια σε διάστημα εικοσιτεσσάρων ωρών όταν πρόκειται για το αρχικό αντικείμενο.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΤΙΛΜΑ (ΣΤΟΥΠΙ), ΣΦΟΥΓΓΑΡΙ, ΒΑΜΒΑΚΕΡΑ ΥΦΑΣΜΑΤΑ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΑΠΟΚΟΛΛΗΤΙΚΟ ΚΕΡΙ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(λευκό χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(λευκό χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(λευκό χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(λευκό χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Εφαρμογή gel coat	



Στη φωτογραφία βλέπουμε την εφαρμογή με πινέλο του GEL COAT(λευκό χρώμα) πάνω στην επιφάνεια του καλουπιού μας.

ΧΩΡΟΣ: Προετοιμασίας- βαφής καλουπιού	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: GEL COAT, ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Πρώτο χέρι υαλοπίλημα , πολυεστέρας	



Πρώτη επίστρωση με υαλοπιλήματος 300gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ,ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Πρώτο χέρι υαλοπίλημα , πολυεστέρας	



Πρώτη επίστρωση με υαλούφασμα 300gr/m^2 εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑΛ ΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Δεύτερο χέρι υαλοπίλημα , πολυεστέρας	



Δεύτερη επίστρωση με υαλούφασμα 600gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ,ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Τρίτο χέρι υαλούφασμα πλεκτό, πολυεστέρας	



Τρίτη επίστρωση με υαλούφασμα πλεκτό 600gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ, ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ, ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ, ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ, ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ, ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Τέταρτο χέρι υαλοπίλημα , πολυεστέρας	



Τέταρτη επίστρωση με υαλούφασμα 600gr/m² εμποτισμός αυτού με πολυεστέρα και εφαρμογή πίεσης με μεταλλικό ρολό όπως έχουμε περιγράψει.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ: ΡΟΛΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ,ΡΟΛΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟ,ΠΙΝΕΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ: ΥΑΛΟΥΦΑΣΜΑ,ΠΟ ΛΥΕΣΤΕΡΑΣ,ΚΑΤΑ ΛΥΤΗΣ,ΑΣΕΤΟΝ
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση υπερκατασκευής	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(υπερκατασκευή)
από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση υπερκατασκευής	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(υπερκατασκευή) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΣΚΑΦΩΝ	Πρόγραμμα : ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΣΚΑΦΟΥΣ
Περιγραφή φάσης: Ξεκαλούπωμα – αποκόλληση υπερκατασκευής	



Η στιγμή της αποκόλλησης του έτοιμου αντικειμένου(υπερκατασκευή) από το καλούπι του.

ΧΩΡΟΣ: Εφαρμογής fiberglass	ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΣΑ-ΕΡΓΑΛΕΙΑ:	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ:
ΕΛΕΓΧΟΣ: ΟΠΤΙΚΟΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: -	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Β.Ι. Παπάζογλου, Ναυπηγική Τεχνολογία (Σημειώσεις) , Αθήνα 1995.
2. Νίκος Π. Σαργιανός, Μικρά ταχύπλοα σκάφη, Αθήνα 2003.
3. Αλέξανδρος Πολυχρονίδης, Αλέξανδρος Τσουκαλάς, Σχεδίαση πολυεστερικού σκάφους αναψυχής, ΤΕΙ Αθήνας 2005.
4. Νικόλαος Γ. Τσούβαλης, Ανάλυση και σχεδίαση σκαφών από σύνθετα υλικά, ΕΜΠ 1998.
5. Γ. Γρηγορόπουλος, Σ. Περισσάκης, Τεχνολογία Μικρών Σκαφών Ι, Οκτώβριος 2003.
6. Στέλιος Περισσάκης, Τεχνολογία Μικρών Σκαφών ΙΙ, 2004.
7. Δ.Ι. Παντελής, Μη Μεταλλικά Τεχνικά Υλικά, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 1996.
8. Yacht Construction, K H C Jurd c eng Amrina.
9. Richardson & Lokensgard (Επιμέλεια: Ι. Χατήρης), Βιομηχανικά Πλαστικά – Θεωρία και Εφαρμογές, Εκδόσεις ΙΩΝ, 2003
10. http://europedia.moussis.eu/books/Book_2/6/17/03/02/index.tkl?term=&s=1&e=10&pos=240&all=1
11. <http://www.ortsa.gr/fiberglass-boats>