

Κεφάλαιο 11ο: Τρίχλοι και σύσπαστα

Οι τρίχλοι και τα σύσπαστα είναι μηχανικές κατασκευές που χρησιμοποιούνται στις διάφορες εργασίες μέσα στα πλοία, για την ανύψωση ή την έλξη βαρών. Επίσης, για την αλλαγή της διεύθυνσης της κίνησής τους και για την εξοικονόμηση δύναμης.

Ανάλογα με το υλικό με το οποίο είναι κατασκευασμένοι και το σκοπό τον οποίο εξυπηρετούν έχουμε τους ξύλινους που χρησιμοποιούνται σε ελαφριές εργασίες, και τους μεταλλικούς που σαν αγόμενο χρησιμοποιείται συρματόσχοινο για βαριές εργασίες.

Για τις διάφορες εργασίες και τις ανάγκες μέσα στα πλοία υπάρχει μεγάλη ποικιλία τροχίλων που αναφέρονται στα επόμενα κεφάλαια, καθώς η περιγραφή και ο τρόπος χρησιμοποίησής τους.

Τα σύσπαστα και τα πολύσπαστα είναι συνδυασμός δύο τροχίλων που συνδέονται με σχοινί ή συρματόσχοινο και χρησιμοποιούνται για την ανύψωση μικρών ή μεγάλων βαρών αντίστοιχα.

Επίσης αναφέρεται και το διαφορετικό σύσπαστο με πολλά πλεονεκτήματα είναι μεταλλικό, σαν αγόμενο φέρει αλυσίδα και χρησιμοποιείται για την ανύψωση μεγάλων βαρών, συνήθως στο μηχανοστάσιο του πλοίου και σε χώρους που δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοινά σύσπαστα, αφού επιτρέπει την ανύψωση σε αργή κίνηση και παραμονή του σε ακίνητη θέση.

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται το μέγεθος του φορτίου εργασίας, οι τριβές, ο συντελεστής απόδοσης του σύσπαστου εφαρμογές και προβλήματα αυτών και τέλος η απαραίτητη επιθεώρηση και συντήρηση των τροχίλων.

Όρους που πρέπει να μάθεις:

- Τρόχιλος (μακαράς μπαστέκα)
- Κάρυο (Ράουλο)
- Ενώτιο (Σκουλαρίκι)
- Άγκιστρο (γάντζος)
- Λυκίσκος (Σπαστή μπαστέκα)
- Ασφαλές φορτίο
- Πόρπη (μάπα)
- Σύσπαστο – Πολύσπαστο
- Κινητός – ακίνητος τρίχλος
- Στήμονες (βέντες)
- Σφαιροτριβής (ρουλεμάν)
- Συντελεστής απόδοσης

Κατά τη μελέτη αυτού του κεφαλαίου θα βρεις απαντήσεις σε ερωτήσεις όπως:

- Γιατί χρησιμοποιούμε τους τροχίλους;
- Σε τι χρησιμεύει ένας τύπος τροχίλου που ονομάζεται λυκίσκος (σπαστή μπαστέκα);
- Γιατί πρέπει να χρησιμοποιούμε το κατάλληλο μέγεθος σχοινιού ή συρματόσχοινο στον κατάλληλο τρίχλο;
- Πώς καθορίζεται το φορτίο ασφαλείας των τροχίλων;
- Με τι ισούται το φορτίο ασφαλείας τροχίλου με ένα κάρυο;



- Γιατί πρέπει να επιθεωρούνται και να συντηρούνται οι τροχίλοι;
- Σε τι διαφέρει ένα κοινό σύσπαστο από το διαφορετικό σύσπαστο;
- Τι δύναμη απαιτείται για να ισορροπήσουμε ένα βάρος που κρεμιέται από έναν ακίνητο και από έναν κινητό τροχίλο;

11.1. Περιγραφή και ονοματολογία τροχίλων

Ο τροχίλος (μακαράς, μπαστέκα block) αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη:

- την τροχαλιοθήκη (θήκη),
- το κάρυο (ράουλο),
- τον άξονα (πείρο) και
- το ενώτιο (σκουλαρίκι).

α) Η θήκη των τροχίλων

Κατασκευάζεται από αγριόξυλο συνήθως βελανιδιάς για μεγαλύτερη αντίσταση στις καιρικές συνθήκες ή από μέταλλο. Οι πλευρές της θήκης λέγονται παρειές (μάγουλα cheeks). Στο μέσο κάθε παρειάς υπάρχει οπή (τρύπα). Η τρύπα από τη μία πλευρά της παρειάς είναι στρογγυλή και από την άλλη τετράγωνη.

Μεταξύ των δύο παρειών υπάρχει άνοιγμα που βρίσκεται το κάρυο (ράουλο) που περιστρέφεται στον άξονα.

β) Το κάρυο

Κατασκευάζεται από αγριόξυλο ή μέταλλο συνήθως από ορείχαλκο ή χάλυβα.

Το αγριόξυλο είναι πολύ σκληρό και δυνατό ξύλο, περιέχει πολλά λίπη τα οποία το συσπνούν και ελαττώνουν τις τριβές του. Στην περιφέρειά του έχει αυλάκι μέσα στο οποίο περνά το αγόμενο σχοινί ή συρματοσχοινίο.

Το κάρυο στο κέντρο του έχει οπή (τρύπα) μέσα από την οποία περνά ο άξονας. Για να ελαττώνονται οι τριβές, η τρύπα του καρύου ενισχύεται με μεταλλική επένδυση που λέγεται πλήμνη. Τα κάρυα των τροχίλων που χρησιμοποιούνται σε μεγάλα βάρη έχουν ένσφαιρους τριβείς (ρουλεμάν).

Στους σιδερένιους τροχίλους που χρησιμοποιούνται στα πλοία στους φορτωτήρες – γερανούς, τα κάρυα τους είναι από χάλυβα (ατσάλι) με ορειχάλκινη πλήμνη συνήθως δίχως ρουλεμάν.

Το σύστημα λίπανσής τους είναι αυτόματο.

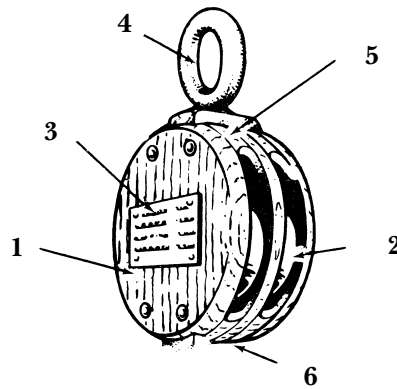
γ) Ο άξονας (πείρος)

Κατασκευάζεται από χάλυβα διέρχεται μέσα από την τρύπα του καρύου και στερεώνεται στις δύο τρύπες που υπάρχουν στις παρειές (μάγουλα). Το ένα άκρο του είναι στρογγυλό ενώ το άλλο είναι τετράγωνο. Ο πείρος πρέπει να παραμένει ακίνητος στις παρειές και να μην περιστρέφεται.

δ) Το ενώτιο (σκουλαρίκι)

Οι παρειές (μάγουλα) ενισχύονται με ενώτιο χαλύβδινο δέσιμο γύρω από τον τροχίλο που καταλήγει σε αγκύλιο για την ανάρτηση του τροχίλου. Εάν το σκουλαρίκι είναι εξωτερικά της θήκης, ο τροχίλος λέγεται σιδεροσκεπής, ενώ όταν είναι εσωτερικά, ο τροχίλος λέγεται σιδεροπαγής (εικ. 11.1).





Εικόνα 11.1: Περιγραφή ξύλινου τρόχילου (μακαρά)
 1. Παρειά (μάγουλο) 2. Κάρνο (ράουλο) 3. Άξονας (κάτω από την πινακίδα)
 4. Δακτύλιος 5. Λαγμός 6. Έδρα

11.1.1. Είδη τροχίλων

Μέσα στα πλοία υπάρχει μεγάλη ποικιλία τροχίλων για τις διάφορες εργασίες με διάφορες ονομασίες ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους και τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται.

Όταν η θήκη και το κάρνο κατασκευάζονται από μέταλλο ο τρόχιλος ονομάζεται μεταλλικός (μπαστέκα), ενώ όταν είναι από ξύλο ονομάζεται ξύλινος (μακαράς). Οι ξύλινοι μακαράδες συνήθως χρησιμοποιούνται στα σχοινιά και σε ελαφριές εργασίες.

Οι μεταλλικοί (μπαστέκες) χρησιμοποιούνται σε συρματόσχοινα και καδένες σε βαριές εργασίες. Ανάλογα με τον αριθμό των καρύων που έχει ένας ξύλινος τρόχιλος έχουμε τους μονούς ή απλούς (με ένα κάρνο (single) τους διπλούς με δύο κάρνα (double) κτλ.).

Εάν για το κρέμασμα του τρόχילου το ενώτιο (σκουλαρίκι) φέρει γάντζο (κόρακα), ή ροδάντζα (ψέλιο) ή κόρακα με στρεπτήρα, οι τρόχιλοι διακρίνονται σε κορακωτούς, ψελιωτούς και στρεπτούς αντίστοιχα.



Εικόνα 11.2: Λυκίσκος (σπαστή μπαστέκα)

Ανάλογα με τον τρόπο χρησιμοποίησής τους έχουμε τον ακίνητο και τον κινητό τρόχιλο.

Λυκίσκος (σπαστή μπαστέκα, ματσαπλί, snatch block) είναι συνήθως μεταλλικός ή ξύλινος απλός τρόχιλος του οποίου η μία παρειά της θήκης στο επάνω μέρος φέρει άνοιγμα, όπου μπορούμε να περάσουμε οποιοδήποτε μέρος του σχοινιού ή του συρματόσχοινου, χωρίς να είμαστε αναγκασμένοι να το περάσουμε από την άκρη του, όπως κάνουμε στους άλλους τρόχιλους (εικ. 11.2).

Για το κρέμασμά τους οι γάντζοι συνήθως είναι με στρεπτήρα (στριφτάρι). Τους χρησιμοποιούμε για να οδηγούν το σχοινί που βιράρουμε στην επιθυμητή διεύθυνση. Αφού περάσουμε το σχοινί ή το συρματόσχοινο, το άνοιγμα κλείνεται και ασφαλίζεται με πείρο. Μετά όταν βιράρουμε, ελέγχουμε αν πήρε τη σωστή κατεύθυνση, γιατί διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος να ανοίξει ή να προξενηθεί ζημιά στο σχοινί ή στο συρματόσχοινο ή ακόμη και στη μπαστέκα (εικ. 11.3).





Εικόνα 11.3: Διάφορα είδη τροχίλων που χρησιμοποιούμε μέσα στα πλοία

11.1.2. Μέγεθος τροχίλων

Το μέγεθος των τροχίλων προσδιορίζεται από τη διάμετρο του καρύου (ράουλου) σε χιλιοστά.

Η μέτρηση της διαμέτρου γίνεται από το εσωτερικό του αυλακιού που διέρχεται το σχοινί ή το συρματόσχοινο. Υπάρχει μια σταθερή σχέση μεταξύ της διαμέτρου του καρύου και της διαμέτρου σχοινιού ή συρματόσχοινου και αυτό για να χρησιμοποιούμε το σωστό μέγεθος στον κατάλληλο τροχίλο.

Στους μεταλλικούς τροχίλους (μπαστέκες) που χρησιμοποιούμε πάντοτε συρματόσχοινο, η σχέση μεταξύ διαμέτρου συρματόσχοινου προς την διάμετρο του καρύου είναι 1 προς 20. Εκτός από το κατάλληλο μέγεθος θα πρέπει να χρησιμοποιείται και ο σωστός τύπος αυλακιού του καρύου, για να μη φθείρεται το συρματόσχοινο.

Να σημειώσουμε ότι το αυλάκι του καρύου δεν πρέπει να είναι πολύ πλατύ, γιατί τότε το συρματόσχοινο θα επιπλατυνθεί και θα παραμορφωθεί, ούτε πάλι το αυλάκι να είναι πολύ στενό, γιατί δημιουργείται τριβή μεταξύ του συρματόσχοινου και των πλευρών του αυλακιού, με αποτέλεσμα το σύρματα των εμβόλων να υπόκεινται σε αρκετή φθορά.

11.1.3. Ασφαλές φορτίο εργασίας, σήμανση

Το ασφαλές φορτίο εργασίας (S.W.L. Safe Working Load) ενός τροχίλου είναι το μέγιστο φορτίο που μπορεί να σηκώσει χωρίς να πάθει βλάβη, αυτό αφορά όλα τα μέρη του τροχίλου.

Το φορτίο ασφαλείας του τροχίλου καθορίζεται στο 1/5 της αντοχής του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το κάθε μέρος του.

Για να καθοριστεί το φορτίο ασφαλείας ενός μεταλλικού τροχίλου πρέπει πρώτα να δοκιμαστεί. Φορτώνεται με ένα ορισμένο φορτίο μετά λύνεται και εξετάζεται μήπως η δοκιμή του προξένησε καμία βλάβη (ρωγμές, παραμορφώσεις κτλ.). Εάν η εξέταση δεν δείξει καμία βλάβη τότε το φορτίο ασφαλείας του τροχίλου καθορίζεται σε σχέση με το φορτίο δοκιμής ως εξής:

α) Για τροχίλο με ένα κάρυο: Φορτίο ασφαλείας = $\frac{\text{Φορτίο δοκιμής}}{3}$

β) Για τροχίλο με πολλά κάρυα και φορτίο ασφαλείας μικρότερο από 20 τόνους: φορτίο ασφαλείας = $\frac{\text{Φορτίο δοκιμής}}{2}$



- γ) Για τροχίλο με πολλά κάρνα και φορτίο ασφαλείας πάνω από 40 τόνους: Φορτίο ασφαλείας = $\frac{\text{Φορτίο δοκιμής}}{1,5}$

Μετά την επιθεώρηση και δοκιμή του τροχίλου, κάθε τροχίλος πρέπει να έχει μόνιμη πινακίδα που αναγράφει το ασφαλές φορτίο εργασίας, τον αριθμό δοκιμής, το πόσο φορτώθηκε κατά την δοκιμή και την ημερομηνία δοκιμής.

Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι το ασφαλές φορτίο εργασίας κάθε τροχίλου, εξαρτάται από όλο το σύστημα ακόμη και από τον γάντζο, κλειδί, πόρπη (μάπα) στρεπτήρα κτλ., κάθε τμήμα του συστήματος αναρτήσεως των τροχίλων πρέπει να είναι αρκετά ισχυρό, γιατί ένα αδύνατο τμήμα μπορεί να προκαλέσει καταστροφή.

11.1.4. Επιθεώρηση και συντήρηση τροχίλων

Κατά την επιθεώρηση των τροχίλων πρέπει να προσέξουμε τα παρακάτω:

- α) Το αυλάκι του καρύου να μην είναι φαγωμένο.
- β) Τα κάρνα να γυρίζουν με το χέρι ελεύθερα και ομαλά.
- γ) Ο άξονας του στρεπτήρα να γυρίζει ελεύθερα με το χέρι και να μην είναι μπόσκος στη θέση του.
- δ) Να μην υπάρχουν ρωγμές ή παραμορφώσεις στα κάρνα.
- ε) Να μην είναι μεγάλο το κενό ανάμεσα στα κάρνα και στα πλευρικά ελάσματα (μάγουλα) του τροχίλου και να μην έχουν παραμορφωθεί.
- ζ) Ο άξονας να είναι καλά στερεωμένος στη θέση του και το ενώτιο (σκουλαρίκι) να είναι γερό και να μην έχει ρωγμές.

Για τη συντήρηση των τροχίλων θα πρέπει να λιπαίνουμε όλα τα σημεία λίπανσής του. Κατά το χρωματισμό των τροχίλων να προσέξουμε να μην φράξουμε με το χρώμα τις οπές λίπανσης (γρασαδόρους) και την πινακίδα που αναγράφει το ασφαλές φορτίο κτλ.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι πρέπει να ελέγχονται κάθε φορά, πριν χρησιμοποιηθούν από ένα υπεύθυνο άτομο, για να εξακριβώνεται η καλή κατάστασή τους.

11.1.5. Εφαρμογές και χρησιμοποίηση τροχίλων

Ο τροχίλος είναι μια μηχανική κατασκευή που χρησιμοποιείται για την μετακίνηση βαρών. Λειτουργεί ως ένα απλό είδος μοχλού. Το κέρδος από τη χρησιμοποίησή του, το λεγόμενο μηχανικό κέρδος, είναι η αναλογία μεταξύ του βάρους που θέλουμε να ανυψώσουμε και της δύναμης που καταβάλλουμε.

Ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιούμε τον τροχίλο, διακρίνουμε δύο είδη:

- α) τον ακίνητο τροχίλο και
- β) τον κινητό.

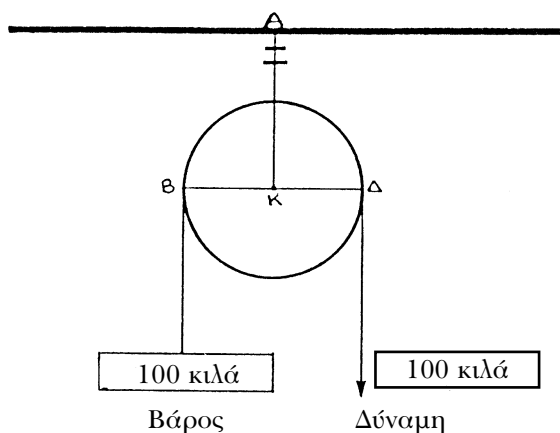
Στο σχήμα 11.4 παρατηρούμε ένα ακίνητο τροχίλο, όπου το βάρος που θέλουμε να μετατοπίσουμε είναι ίσο με τη δύναμη που καταβάλλουμε και για το λόγο αυτό ισορροπεί.

Πράγματι στην περίπτωση αυτή, σύμφωνα με τη θεμελιώδη αρχή της λειτουργίας των μοχλών, έχουμε:

$$KB \cdot B = ΚΔ \cdot Δ$$

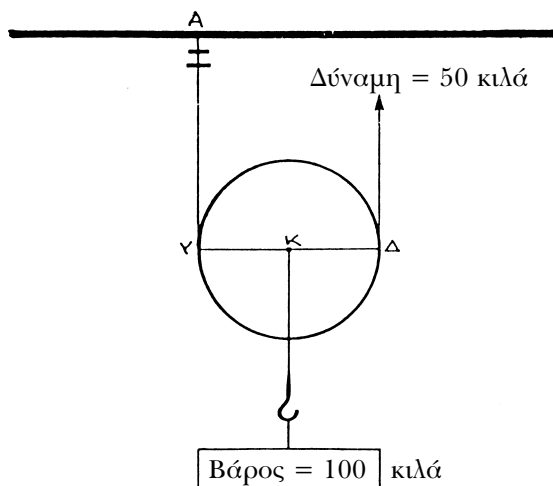
όπου: KB = μοχλοβραχίων αντίστασης

ΚΔ = μοχλοβραχίων δύναμης



Σχήμα 11.4: Ακίνητος τροχίλος





Σχήμα 11.5: Κινητός τροχίλος

σημείο Δ. Επειδή ο μοχλοβραχίονας της δύναμης είναι $Y\Delta$ και ισούται με τη διάμετρο του καρύου, ενώ ο μοχλοβραχίονας της αντίστασης δηλαδή του βάρους είναι YK , ίσος με την ακτίνα του καρύου, έχουμε $2YK = Y\Delta$ για να μετατοπίσουμε το βάρος σύμφωνα με τον τύπο θα πρέπει: $Y\Delta \cdot \Delta = YK \cdot B$.

Άρα θα χρειαστούμε τη μισή δύναμη από το βάρος του αντικειμένου που θα μετατοπίσουμε. Στην περίπτωση αυτή του κινητού τροχίλου κερδίζουμε το διπλάσιο σε δύναμη, αλλά χάνουμε και το διπλάσιο στη διαδρομή, γιατί όταν θέλουμε να ανυψώσουμε ένα βάρος μισό μέτρο θα πρέπει να έλξουμε (βιράρουμε) ένα μέτρο.

Πρέπει να σημειώσουμε, ότι και στις δύο περιπτώσεις κινητού και ακινήτου τροχίλου για τον υπολογισμό της δύναμης έλξης, σύμφωνα με τα παραπάνω δεν υπολογίστηκαν οι τριβές στο όλο σύστημα του τροχίλου, το δε βάρος θεωρείται ότι είναι ακίνητο.

Κατά τη χρησιμοποίηση του κινητού τροχίλου η φορά έλξης είναι δυσμενής όπως φαίνεται στο σχήμα 11.5. Γίνεται όπως πολύ εύκολη, όταν πρόκειται να έλξουμε κάποιο βάρος οριζόντια (π.χ. ανέλκυση λέμβου στη ξηρά).

Όταν πρόκειται να ανυψώσουμε βάρος χρησιμοποιούμε τον ακίνητο τροχίλο του σχήματος 11.4, παρόλο που δεν έχουμε κανένα κέρδος στη δύναμη γιατί η φορά έλξης είναι ευνοϊκή (προς τα κάτω).

Σύμφωνα με τα παραπάνω μπορούμε να δώσουμε ένα παράδειγμα:

Έστω ότι ένας κινητός τροχίλος ζυγίζει 2 κιλιά, πόση πρέπει να είναι η ελάχιστη δύναμη για να ανυψώσουμε βάρος 125 κιλιά, όταν η τριβή είναι αμελητέα.

Γνωρίζουμε ότι στον κινητό τροχίλο για να ισορροπήσουμε το βάρος θα χρειαστούμε δύναμη ίση με το μισό του βάρους. Επομένως για να ανυψώσουμε το βάρος θα χρειαστούμε δύναμη 63,5 κιλιά, γιατί βάρος που ανυψώνουμε 125 κιλιά + 2 κιλιά τροχίλου = $127 : 2 = 63,5$ κιλιά.

11.2. Σύσπαστα και πολύσπαστα

Το σύσπαστο (παλάγκο - tackle) είναι συνδυασμός δύο τροχίλων από τους οποίους ο ένας μένει ακίνητος, ενώ ο άλλος κινείται.

Οι δύο τροχίλοι συνδέονται με σχοινί ή συρματόσχοινο που ονομάζεται αγόμενο του τροχίλου. Η μία άκρη του αγόμενου δένεται σ' έναν από τους δύο τροχίλους και στη συνέχεια

Επειδή το υπομόχλιο είναι στο σημείο K που είναι το κέντρο του καρύου έχουμε: $KB = K\Delta$ και για να ισορροπήσει το βάρος που θέλουμε να μετακινήσουμε, θα πρέπει και $B = \Delta$.

Στον ακίνητο λοιπόν τροχίλο, η δύναμη που καταβάλλουμε είναι ίση με το βάρος του φορτίου.

Το όφελος που έχουμε στην περίπτωση αυτή είναι η ευνοϊκή φορά κατά την οποία μετακινούμε το βάρος από τη χρήση του τροχίλου δηλαδή από πάνω προς τα κάτω.

Στο σχήμα 11.5 φαίνεται ένας κινητός τροχίλος όπου το υπομόχλιο βρίσκεται στο Y. Το βάρος που θέλουμε να ανυψώσουμε εφαρμόζεται στο σημείο K και η δύναμη που εφαρμόζουμε για τη μετατόπιση του βάρους στο





Εικόνα 11.6: Σύσπαστο (παλάγκο)

περνάει διαδοχικά από όλα τα κάρνα των τροχίλων και καταλήγει στο ελεύθερο άκρο του που αποτελεί το τμήμα έλξης του βάρους, όπως φαίνεται στην εικόνα 11.6.

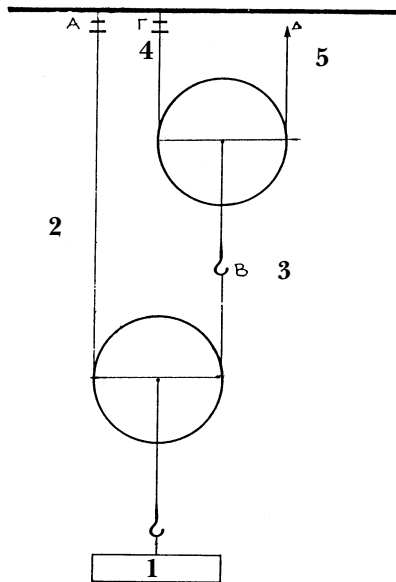
Τα τμήματα των αγομένων που βρίσκονται ανάμεσα στα κάρνα λέγονται στήμονες (βέντες).

Και οι δύο τροχίλοι του συσπάστου συνήθως φέρουν άγκιστρο με στρεπτήρα.

Ο ακίνητος τροχίλος δένεται σε σταθερό σημείο, ενώ στον άλλο το κινητό τροχίλο κρεμιέται το βάρος. Για την ανύψωση μικρών βαρών χρησιμοποιούμε σύσπαστα που αποτελούνται από ξύλινους τροχίλους και σχοινί ως αγόμενο, ενώ για μεγάλα βάρη χρησιμοποιούμε μεταλλικούς τροχίλους με συρματοσχοινο ως αγόμενο.

Πολύσπαστα (purchases), ονομάζονται τα σύσπαστα που χρησιμοποιούνται για την ανύψωση μεγάλων βαρών.

11.2.1. Πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση συσπάστων



Σχήμα 11.7: Πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση συσπάστων

1. Βάρος 1 κιλό 2. $\frac{1}{2}$ kg. 3. $\frac{1}{2}$ kg.
4. $\frac{1}{4}$ kg. 5. $\frac{1}{4}$ kg.

Το σύσπαστο είναι συνδυασμός δύο τροχίλων από τους οποίους ο ένας μένει ακίνητος και ο άλλος κινείται. Σύμφωνα με όσα αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο περί χρησιμοποίησης τροχίλων, στο σχήμα 11.7 βλέπουμε ότι το βάρος μοιράζεται στις δύο άκρες του σχοινιού που διέρχεται από το χαμηλότερο τροχίλο, ο οποίος συγκρατείται στο σημείο Α.

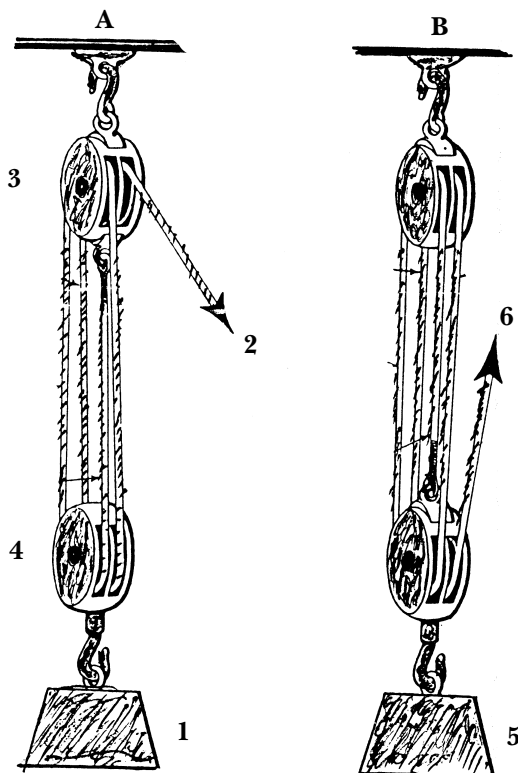
Στον επάνω τροχίλο το βάρος $\frac{B}{2}$ που συγκρατείται στο σημείο Γ μοιράζεται πάλι στα δύο, επομένως στο σημείο Δ όπου εφαρμόζεται η δύναμη θα αναλογεί βάρος ίσο με το $\frac{B}{4}$.

Επειδή ο μηχανισμός του σχήματος 11.7 δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί στα πλοία, για να μπορέσουμε να κερδίσουμε τετραπλάσια δύναμη, χρησιμοποιούμε σύσπαστο με τροχίλους δύο καρύων.

Στο σχήμα 11.8.α φαίνεται ο ακίνητος τροχίλος (α), το βάρος να κρεμιέται στον κινητό τροχίλο (β), και τα

τμήματα των αγομένων που βρίσκονται ανάμεσα στα κάρνα, οι στήμονες. Σύμφωνα με τα προηγούμενα θεωρητικά, χωρίς να υπολογίσουμε τις τριβές, η δύναμη για να ισορροπήσουμε το βάρος, στην πράξη υπολογίζεται αν διαιρέσουμε το βάρος δια του αριθμού των





Σχήμα 11.8 (α): Πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση συσπαστων
1. Βάρος. 2. Δύναμη. 3. (α) 4. (β) 5. Βάρος 6. Δύναμη



Εικόνα 11.9: Σύσπαστο (παλάγκο) στην πλώρη του πλοίου που χρησιμεύει για το σήκωμα (άνοιγμα) της πόρτας (ρούμιου) που οδηγεί στις αποθήκες του προστέγου

στημόνων του κινητού τροχίλου.

Η απαιτούμενη όμως για κάθε περίπτωση δύναμη είναι δυνατόν να βρεθεί ακριβώς βάσει πινάκων και συντελεστών.

Στην πραγματικότητα όλοι οι στήμονες δεν δέχονται την ίδια τάση, όταν ανυψώνεται το βάρος, ο πρώτος στην αρχή του αγομένου στήμονας δέχεται την μικρότερη τάση, στη συνέχεια προστίθενται οι τριβείς από κάρυο σε κάρυο και τελικά ο τελευταίος στήμονας όπου εφαρμόζεται η έλξη δέχεται τη μέγιστη τάση, γιατί εκεί συγκεντρώνονται οι τριβές όλων των στημόνων.

Όταν κατεβαίνει το βάρος, οι τάσεις κατανέμονται αντίθετα.

Στο σχήμα 11.8.α: στο σύσπαστο με δύο κάρυα και την άκρη του αγομένου στον ακίνητο τροχίλο έχουμε μηχανικό κέρδος 4.

Στο σχήμα 11.8.β: στο σύσπαστο με δύο κάρυα και την άκρη του αγομένου στον κινητό τροχίλο το μηχανικό κέρδος είναι 5.

Σύμφωνα με τα παραπάνω με ένα διπλό σύσπαστο ισορροπούμε βάρος 4πλάσιο ή 5πλάσιο από τη δύναμη έλξης ή με τριπλό σύσπαστο 6πλάσιο ή 7πλάσιο ανάλογα με το αν η αρχή του αγομένου βρίσκεται στον ακίνητο ή στον κινητό τροχίλο.

Στο σχήμα 11.8.α για την ανύψωση του βάρους η φορά έλξης του αγομένου είναι ευνοϊκή από πάνω προς τα κάτω.

Στο σχήμα 11.8.β έχουμε μεγαλύτερο μηχανικό κέρδος, αλλά η φορά έλξης είναι δυσμενής. Για να εξουδετερώσουμε το μειονέκτημα αυτό, τοποθετούμε και άλλον τροχίλο. Έτσι αλλάζουμε την φορά έλξης. Παρόλο που η τοποθέτησή του αυξάνει την τριβή κατά 10%, είναι πιο πλεονεκτική από την άποψη του μηχανικού κέρδους.



11.2.2. Τριβές κατά τη χρησιμοποίηση συσπάστων

Οι τριβές που παρουσιάζονται στους τροχίλους εξαρτώνται κυρίως από την κατασκευή τους, από τον αριθμό των καρύων στο σύσπαστο, τη διάμετρο του άξονά τους, το βαθμό λίπανσής τους, το μέγεθος του σχοινιού και του συρματόσχοινου, την ταχύτητα περιστροφής των καρύων, το βάρος του αντικειμένου που ανυψώνουμε, και τέλος εάν στους τροχίλους χρησιμοποιούνται κάρνα με σφαιροτριβείς (ρουλεμάν) ή όχι. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του άξονα τόσο μεγαλύτερη είναι και η τριβή, το ίδιο και με το βάρος που ανυψώνουμε.

Αντίθετα ελαττώνεται η τριβή όταν αυξάνεται η ταχύτητα των στροφών του καρύου και όταν χρησιμοποιούνται σφαιροτριβείς (ρουλεμάν).

Τέλος η καλή κατασκευή των τροχίλων κυρίως του συστήματος λίπανσής τους, καθώς και η συχνή και καλή λίπανση και συντήρησή τους ελαττώνουν τις τριβές τους.

Το άθροισμα των μερικών τριβών σε κάθε τροχίλο αποτελεί την ολική τριβή που συγκροτώνεται κατά την ανύψωση βάρους.

Στην πράξη θεωρούμε ότι κατά την ανύψωση βάρους η τριβή σε κάθε κάρνο είναι ίση με το 1/10 του βάρους. Σε φορτωτήρες που ανυψώνουν βαριά φορτία μπορεί να θεωρήσουμε ότι η τριβή σε κάθε κάρνο ανέρχεται στο 1/20 του βάρους που ανυψώνεται (εικ. 11.9).

11.2.3. Συντελεστής απόδοσης συσπάστου

Ονομάζουμε συντελεστή απόδοσης του συσπάστου το λόγο του έργου που παράγεται από το φορτίο προς το έργο που παράγεται από τη δύναμη που καταβάλλεται:

$$\text{απόδοση} = \left(\frac{\text{έργο φορτίου}}{\text{έργο δύναμης}} \times 100 \right) \%$$

Πράγματι λόγω των αναπόφευκτων τριβών που παρουσιάζονται στα σύσπαστα, το έργο που παράγεται είναι μικρότερο του έργου που καταβάλλεται. Έτσι όταν λέμε ότι ένα σύσπαστο έχει απόδοση 0,8 εννοούμε ότι το σύσπαστο αποδίδει το 80% της δύναμης που καταβάλλεται, το υπόλοιπο 20% εκφράζει τις απώλειες λόγω τριβών.

11.2.4. Προβλήματα συσπάστων και εφαρμογές

Πρόβλημα 1ο

Να βρεθεί η δύναμη που απαιτείται για την ανύψωση βάρους 320 Κρ* (χωρίς να λάβουμε υπόψη τις τριβές) χρησιμοποιώντας διπλό σύσπαστο που ο κινητός τροχίλος ζυγίζει 2 Κρ.

Επίσης να βρεθεί πόσα μέτρα σχοινί πρέπει να τραβήξουμε, ώστε το βάρος να ανυψωθεί κατά 2,5 μέτρα.

Απάντηση:

α) Γνωρίζουμε ότι οι στήμονες του κινητού τροχίλου είναι τέσσερις. Επομένως το μηχανικό κέρδος είναι $M = 4$. Άρα η δύναμη ανύψωσης που πρέπει να καταβάλουμε θα είναι:

$$\Delta = \frac{B}{4} = \frac{320+2}{4} = \frac{322}{4} = 80,5 \text{ Κρ}$$

β) Για να βρεθεί πόσα μέτρα σχοινί πρέπει να τραβήξουμε για να ανυψωθεί το βάρος, πολλαπλασιάζουμε την απόσταση που επιθυμούμε να ανυψωθεί επί τον αριθμό των στημών του κινητού τροχίλου δηλαδή $2,5 \times 4 = 10$ μέτρα.

* Δύναμη 1 Κρ είναι το βάρος ενός σώματος μάζας 1 Κgr στην επιφάνεια της γης ισούται $IF 9,81 (\approx) N$



Πρόβλημα 2ο

Για να ανυψώσουμε βάρος 2 τόνων χρησιμοποιούμε διπλό σύσπαστο μηχανικού κέρδους 4. Θεωρούμε ότι η δύναμη τριβής είναι 10% του βάρους σε κάθε κάρνο. Ζητούνται:

- α) Η απαιτούμενη για την ανύψωση δύναμη.
- β) Πόσα μέτρα σχοινί πρέπει να τραβήξουμε, ώστε το βάρος να ανυψωθεί κατά 1 μέτρο και
- γ) Το συντελεστή απόδοσης του συστήματος.

Απάντηση

α) Για σύσπαστο μηχανικού κέρδους 4, με τριβή σε κάθε κάρνο 10%, προκύπτει ότι η ολική τριβή θα είναι $4 \times 10\% = 40\%$ του ολικού βάρους ή $2 \text{ τόνοι} \times 40\% = 0,8 \text{ τόνοι}$. Άρα το ολικό βάρος που πρέπει να υπερικηθεί είναι: $2 + 0,8 = 2,8 \text{ τόνοι}$.

Εφόσον το σύσπαστο που χρησιμοποιούμε έχει μηχανικό κέρδος 4 η δύναμη ανύψωσης που πρέπει να καταβάλουμε θα είναι:

$$\Delta = 2,8 \text{ τόνοι} : 4 = 0,7 \text{ τόνοι.}$$

β) Εφόσον πρόκειται για σύσπαστο μηχανικού κέρδους 4 για να ανυψωθεί το βάρος κατά 1 μέτρο πρέπει να τραβήξουμε $4 \times 1 \text{ μέτρο} = 4 \text{ μέτρα}$ σχοινί.

γ) Για να βρούμε το συντελεστή απόδοσης συστήματος πρέπει πρώτα να πούμε ότι, στη Φυσική μονάδα μέτρησης της δύναμης είναι 1N (Newton) ή το 1 Kp (Kiloront).

1 Kp είναι το βάρος ενός σώματος μάζας 1 Kgr στην επιφάνεια της γης.

Ισχύει ότι $1 \text{ Kp} \cong 9,81$ και $1 \text{ tn} = 1000 \text{ Kp}$ ή $1 \text{ tn} = 10.000 \text{ N}$.

- Το έργο μιας δύναμης στη Φυσική ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί την απόσταση, δηλαδή $W = F \cdot S$, όπου $W = \text{έργο}$, $F = \text{δύναμη}$, $S = \text{απόσταση μετακίνησης του σημείου εφαρμογής της δύναμης}$.

Αν η δύναμη μετριέται σε N και η απόσταση σε M τότε το έργο μετριέται σε Joule δηλαδή $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ M}$. Δύναμη 1 N που μετακινεί ένα σώμα κατά 1M παράγει έργο 1J.

- Μετά την παραπάνω ανάλυση μπορούμε να υπολογίσουμε το συντελεστή απόδοσης του συστήματος.

$$\text{Από την θεωρία έχουμε: Απόδοση} = \frac{\text{έργο φορτίου (παραγόμενο)}}{\text{έργο δύναμης ανύψωσης (προσφερόμενο)}}$$

$$\text{Έργο φορτίου } W_B = 2 \text{ tn} \times 1 \text{ m} = 2 \times 10.000 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 20.000 \text{ Joule}$$

$$\text{Έργο δύναμης } W_{\Delta\lambda} = 0,7 \text{ tn} \times \Delta \text{ m} = 0,7 \times 10.000 \text{ N} \times 4 = 28.000 \text{ Joule}$$

Με αντικατάσταση στον παραπάνω τύπο έχουμε:

$$\text{Συντελεστή απόδοσης} = \frac{20.000 \text{ Joule}}{28.000 \text{ Joule}} = 0,714 \text{ ή } 71,4 \%$$

11.2.5. Διαφορετικό σύσπαστο (Chain Block)

Το διαφορετικό σύσπαστο είναι μεταλλικό, με αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα απλά σύσπαστα. Επιτρέπει την εύκολη ανύψωση βαρών με το χέρι, η άκρη διέρχεται από τα κάρνα του επάνω και του κάτω τροχίλου με αρκετό μήκος, για την έλξη της όπως φαίνεται στις εικόνες 11.10.α, β.

Το διαφορετικό σύσπαστο πήρε το όνομά του, γιατί ο επάνω τροχίλος αποτελείται από δύο κάρνα το καθένα διαφορετικής διαμέτρου ενωμένα μεταξύ τους και περιστρεφόμενα σε κοινό άξονα.

Τα κάρνα στην περιφέρειά τους φέρουν κοιλότητες, μέσα στις οποίες εφαρμόζουν οι





Εικόνα 11.10 (α): Διαφορετικό σύσπαστο με αρκετό μήκος καδένας



Εικόνα 11.10 (β): Διαφορετικό σύσπαστο σε λειτουργία στην πρύμη κατά το δεξαμενισμό του πλοίου.

κρίκοι της καδένας για να μην ολισθαίνουν. Στα πλοία το χρησιμοποιούμε εκεί που δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κοινά σύσπαστα για την ανύψωση βαριών αντικειμένων, λόγω έλλειψης χώρου ή μηχανικής δύναμης, αφού επιτρέπει την ανύψωση και παραμονή βάρους σε ακίνητη θέση.

Χρησιμοποιείται συνήθως στο μηχανοστάσιο του πλοίου για την ανύψωση κυλίνδρων, εμβόλων, καθώς και σε πολλές άλλες εργασίες και γενικά όταν θέλουμε να ανυψώσουμε ή να κατεβάσουμε το βάρος σε αργή κίνηση.

Οι τριβές που αναπτύσσονται στο σύσπαστο είναι μεγάλες. Γι' αυτό η δύναμη ανύψωσης βάρους υπολογίζεται στο διπλάσιο της θεωρητικής. Θα πρέπει, κατά διαστήματα, να επιθεωρούμε το σύσπαστο και όταν διαπιστώσουμε στρέβλωση κρίκων της αλυσίδας άνοιγμα του γάντζου, πρέπει αμέσως να τα αντικαταστήσουμε.



Ερωτήσεις



1. Από ποια μέρη αποτελείται ο τρόχιλος ονομαστικά;
2. Τι γνωρίζετε για την περιγραφή του τροχίλου;
3. Πού χρησιμοποιούνται οι ξύλινοι και πού οι μεταλλικοί τρόχιλοι;
4. Τι είναι ακίνητος και τι κινητός τρόχιλος;
5. Ποιον τρόχιλο λέμε λυκίσκο, πού και πώς χρησιμοποιείται;
6. Πώς προσδιορίζεται το μέγεθος των τροχίλων;
7. Τι είναι το φορτίο ασφαλείας των τροχίλων και πώς προσδιορίζεται;
8. Μετά την επιθεώρηση και δοκιμή, τι αναγράφει η πινακίδα του τροχίλου;
9. Τι γνωρίζετε για τη συντήρηση του τροχίλου;
10. Τι είναι το σύσπαστο και τι πολύσπαστο;
11. Τι αποκαλούμε στήμονες;
12. Από τι εξαρτώνται οι τριβές που παρουσιάζονται στους τρόχιλους;
13. Τι είναι συντελεστής απόδοσης συσπαστου;
14. Τι είναι το διαφορετικό σύσπαστο και πού χρησιμοποιείται;
15. Να περιγράψετε πώς φτιάχνουμε με σχοινί ένα σύσπαστο, όταν έχουμε δύο τρόχιλους που αποτελούνται από δύο κάρνα ο καθένας.
16. Να εξηγήσετε τη διαφορά δύναμης που απαιτείται για την ανύψωση βάρους σε ένα σύσπαστο, όταν το βάρος κρεμιέται από τον ακίνητο τρόχιλο και το ίδιο βάρος, όταν κρεμιέται από τον κινητό τρόχιλο.

Δραστηριότητες:



- Κατά τις εκπαιδευτικές επισκέψεις που πραγματοποιούνται από το σχολείο στα πλοία, να δεις τους διαφορετικούς τύπους τροχίλων, όπως των φορτωτήρων, γερανών, σωσιβίων λεμβών κτλ.
- Να κοιτάξεις τους τροχίλους που έχει το εργαστήριο του σχολείου και να δεις εάν στην μόνιμη πινακίδα που έχει κάθε τρόχιλος αναγράφεται το ασφαλές φορτίο εργασίας, ο αριθμός και η ημερομηνία δοκιμής. Επίσης, να κοιτάξεις τον τύπον αυλακίου του καρύου που έχουν οι διαφορετικού μεγέθους τρόχιλοι και τα σημεία λίπανσής του.
- Επίσης να πάρεις δύο ξύλινους τρόχιλους με δύο κάρνα ο καθένας και αφού δέσεις τη μία άκρη του σχοινού στον ένα τρόχιλο, να περάσεις την άλλη άκρη του σχοινού διαδοχικά από όλα τα κάρνα, φτιάχνοντας έτσι ένα σύσπαστο.

