



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνος Α. Πέτρου

Επιβλέπων : ΜΑΡΙΑ-ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

Αθήνα, Ιούνιος 2013



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κωνσταντίνος Α. Πέτρου

Επιβλέπων : Μαρία-Παρασκευή Ιωαννίδου
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 24^η Ιουνίου 2013.

.....
Μαρία-Παρασκευή Ιωαννίδου
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

.....
Νικόλαος Θεοδώρου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Παναγιώτης Τσαραμπάρης
Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούνιος 2013

Κωνσταντίνος Α. Πέτρου

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Κωνσταντίνος Α. Πέτρου, 2013

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια ανασκόπηση των κύριων ανυψωτικών μηχανών που συναντάμε σήμερα . Ειδικότερα, εξετάζονται τα κύρια δομικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία των ανυψωτικών συστημάτων καθώς επίσης και τα διάφορα είδη φορτίου που μπορεί να συναντήσει κάποιος. Γίνεται αναφορά στις διάφορες διατάξεις ασφαλείας που πρέπει να υπάρχουν και μια εισαγωγή στις αρχές λειτουργίας των ανυψωτικών μηχανών. Επιπλέον, παρουσιάζονται διάφορα ανυψωτικά συστήματα έλξης που χρησιμοποιούνται σήμερα, τα διάφορα είδη και οι διάφορες λειτουργίες των γερανών όπως επίσης και τα ανυψωτικά μέσα σε διαδρόμους. Ο ρόλος των ανυψωτικών μηχανών στη μετακίνηση υλικών ή πρόσωπων είναι αρκετά σημαντικός αφού η μαζική παραγωγή, η αυτοματοποίηση, η αύξηση των αμοιβών και η απαίτηση για εξάλειψη της βαριάς σωματικής εργασίας, υπήρξαν οι κινητήριες δυνάμεις για την έντονη ανάπτυξη της τεχνικής της διακίνησης υλικών τις τελευταίες δεκαετίες. Παντού όπου πρέπει να μετακινηθούν υλικά ή πρόσωπα χρησιμοποιούνται τα μέσα διακίνησης, όπως γερανοί, μηχανήματα στοιβασίας, μεταφορικές ταινίες, αναβατόρια, παλάγκα, ανελκυστήρες, κυλιόμενες κλίμακες.

Λέξεις Κλειδιά:

*Ανυψωτικά Μηχανήματα, Ανυψωτικές Μηχανές, Συστήματα Έλξης, Γερανοί,
Ανυψωτικές Πλατφόρμες, Γερανογέφυρες*

ABSCRAT

This thesis is an overview of the main Lifting Machines we meet today. Specifically, the key elements which are necessary for the proper operation of the lifting systems as well as the various types of cargo that can meet somebody, are addressed in this study. There is a reference both to the various safety rules that lifting systems must have and to the principles of operation of Lifting Machines. We present various lifting traction systems that are currently used, different types and different functions as well of cranes and lifting equipment in the indoor environment. The role of Lifting Machines (moving materials or staff) is quite important since the mass production, automation, increasing fees and the requirement for elimination of heavy physical work, have been the driving forces for the intense development of the technique of the latest material handling decades. Everywhere somebody have to move persons or materials these systems are used, such as cranes, stacking machines, conveyors, elevators, hoists, lifts, escalators.

Keywords:

Lifting Equipment, Lifting Machines, Traction Systems, Cranes, Lifting Platforms

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
<hr/>	
2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	14
<hr/>	
2.1 ΣΧΟΙΝΙΑ	14
2.2 ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ	18
2.3 ΑΛΥΣΙΔΕΣ	25
2.4 ΤΥΜΠΑΝΑ	28
2.5 ΣΤΡΟΦΑΛΑ	30
2.6 ΤΡΟΧΑΛΙΑ	32
2.7 ΠΟΛΥΣΠΑΣΤΑ	34
2.8 ΜΕΣΑ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	35
2.8.1 ΑΓΚΙΣΤΡΑ	35
2.8.2 ΛΑΒΙΔΕΣ	40
2.8.3 ΜΕΓΓΕΝΕΣ ΤΡΙΒΗΣ	41
2.8.4 ΚΑΔΟΙ	41
2.8.5 ΑΡΠΑΓΕΣ	42
2.8.6 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΕΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ	44
<hr/>	
3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ – ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	47
<hr/>	
3.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	47
3.2 ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ	48
3.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΓΕΝΙΚΑ	58
3.4 ΠΕΔΕΣ	59
3.5 ΤΡΟΧΟΙ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ	69
3.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	73
<hr/>	
4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΕΛΞΗΣ	74
<hr/>	
4.1 ΓΡΥΛΟΙ	74
4.2 ΠΑΛΑΓΚΑ	79
4.3 ΒΑΡΟΥΛΚΑ	83

4.4	ΑΝΥΨΩΤΙΚΕΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ	88
4.5	ΚΥΛΙΟΜΕΝΑ ΦΟΡΕΙΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ	92
4.6	ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	96
5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΓΕΡΑΝΟΙ		105
5.1	ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	105
5.2	ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΕΣ	109
5.2.1	ΚΡΕΜΑΣΤΕΣ ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΕΣ	112
5.2.2	ΚΡΕΜΑΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΑΣ ΤΡΟΧΙΑΣ	113
5.2.3	ΓΕΡΑΝΟΙ ΣΤΟΙΒΑΣΙΑΣ	114
5.3	ΓΕΡΑΝΟΙ ΜΕ ΠΥΛΩΝΕΣ	116
5.3.1	ΓΕΦΥΡΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ	116
5.3.2	ΓΕΡΑΝΟΙ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ	118
5.3.3	ΓΕΡΑΝΟΙ ΕΡΓΟΤΑΞΙΩΝ, ΝΑΥΠΗΓΕΙΩΝ	119
5.4.	ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΙ ΓΕΡΑΝΟΙ	120
5.4.1	ΕΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΓΕΡΑΝΟΥ	121
5.4.2	ΣΥΜΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟΙ ΓΕΡΑΝΟΙ	124
5.4.3	ΕΙΔΗ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΓΕΡΑΝΩΝ	127
5.5.	ΓΕΡΑΝΟΦΟΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	133
5.5.1	ΓΕΡΑΝΟΙ ΦΟΡΤΩΣΗΣ	135
5.5.2	ΜΕΓΑΛΟΙ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΙ ΓΕΡΑΝΟΙ	136
6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ		139
6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	139
6.2	ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	140
6.3	ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	141
6.3.1	ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	141
6.3.2	ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΜΕΚ	143
6.3.3	ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ	143
6.3.4	ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	144
6.4	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ	150
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		153

1^ο Κεφάλαιο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παντού όπου πρέπει να μετακινηθούν υλικά ή πρόσωπα σε περιορισμένο χώρο (μικρές αποστάσεις) χρησιμοποιούνται τα μέσα διακίνησης, όπως γερανοί, μηχανήματα στοιβασίας, μεταφορικές ταινίες, αναβatóρια, παλάγκα, ανελκυστήρες, κυλιόμενες κλίμακες.

Η **τεχνική της διακίνησης** περιλαμβάνει το σύνολο των διαδικασιών μεταφοράς, μεταφόρτωσης και αποθήκευσης. Εδώ ανήκουν τόσο η τεχνολογική και οικονομική οργάνωση των διαδικασιών αυτών όσο και τα απαραίτητα μηχανήματα και ο εξοπλισμός για την πραγματοποίησή τους.

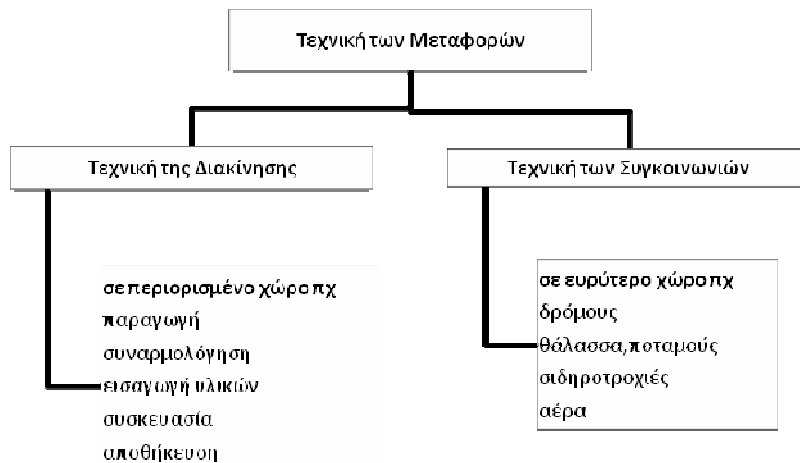
Η **τεχνική των συγκοινωνιών** περιλαμβάνει τα μέσα συγκοινωνίας όπως σιδηρόδρομο, πλοία, αεροπλάνα και φορτηγά οχήματα που χρησιμοποιούνται για μεταφορές σε ευρύτερο χώρο (μακρινές αποστάσεις).

Τέλος η **τεχνική των μεταφορών** γενικά, ως περιβάλλουσα έννοια, περιλαμβάνει την τεχνική της διακίνησης (κυρίως εντός επιχείρησης) και την τεχνική των συγκοινωνιών

Μαζική παραγωγή, αυτοματοποίηση, αύξηση των αμοιβών και απαίτηση για εξάλειψη της βαριάς σωματικής εργασίας, υπήρξαν οι κινητήριες δυνάμεις για την έντονη ανάπτυξη της τεχνικής της διακίνησης υλικών τις τελευταίες δεκαετίες. Η αναγνώριση ότι μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη οικονομία με συστηματική οργάνωση της ροής των υλικών και αυτοματοποίηση των διαδικασιών διακίνησης οδήγησε σε νέες κατασκευές. Τεχνικές προσομοίωσης για τη βελτιστοποίηση των προβλημάτων μεταφοράς, συστήματα διακίνησης υλικών καθοδηγούμενα από ηλεκτρονικούς υπολογιστές, εφαρμογή της εφοδιαστικής και μια στενή σύνδεση της τεχνικής της μεταφοράς και αποθήκευσης, απέφεραν σημαντικά οφέλη στη λειτουργία της παραγωγής.

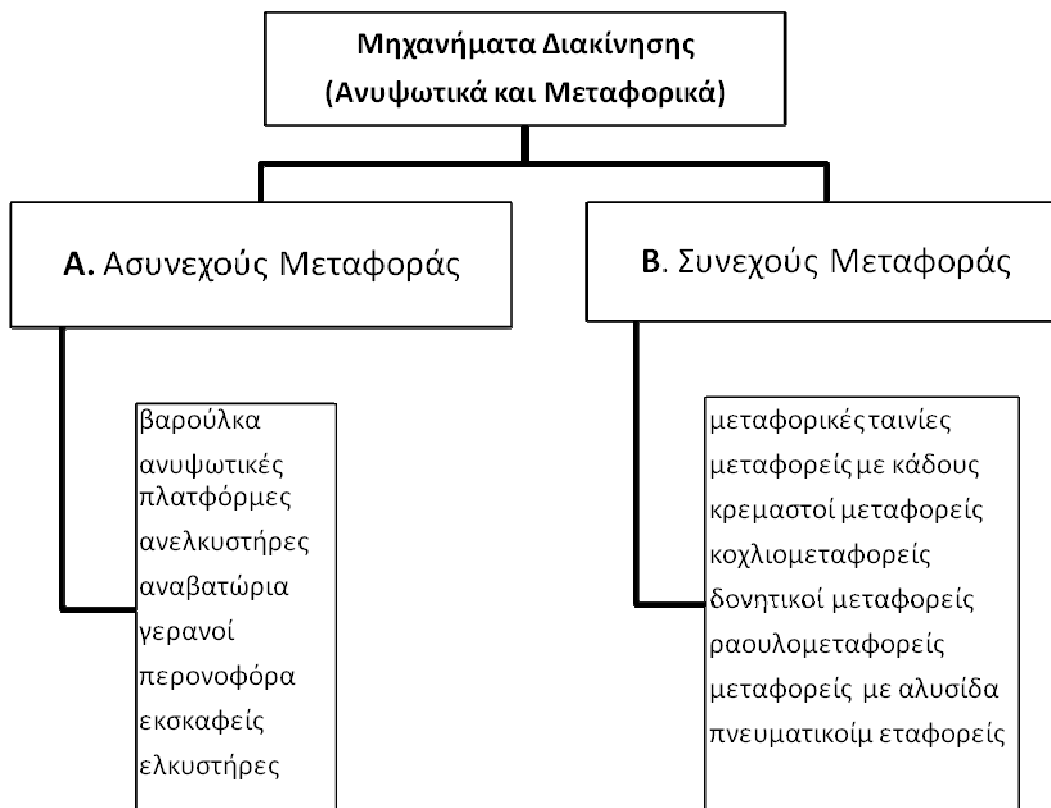
Τα μηχανήματα διακίνησης χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- **Μηχανήματα ασυνεχούς μεταφοράς** που εκτελούν διαδοχικές διαδρομές εργασίας και επιστροφής.
- **Μηχανήματα συνεχούς μεταφοράς** που λειτουργούν συνεχώς, για μεγάλο χρονικό διάστημα, μεταφέροντας υλικά σε μορφή τεμαχίων ή χύδην.



Σχήμα 1.1: Διάθρωση της Τεχνικής των Μεταφορών

Κατά κανόνα τα μηχανήματα συνεχούς μεταφοράς εργάζονται οικονομικότερα. Με ίδιο ίδιον βάρος μεταφέρουν μεγαλύτερες ποσότητες υλικών και χρειάζονται μικρότερη ισχύ από τα μηχανήματα ασυνεχούς μεταφοράς. Η μικρότερη ισχύς προκύπτει από τα μικρότερα νεκρά βάρη, τις σπανιότερες εκκινήσεις και τις μικρότερες μαζικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την εκκίνηση και πέδηση. Για μικρότερο αριθμό τεμαχίων ανά μονάδα χρόνου και για βαριά, μεμονωμένα φορτία καθώς επίσης και σε διαδικασίες αποθήκευσης για την εξυπηρέτηση των ραφιών, χρησιμοποιούνται τις περισσότερες φορές μηχανήματα ασυνεχούς μεταφοράς.



Σχήμα 1.2: Είδη μηχανημάτων ασυνεχούς και συνεχούς μεταφοράς

Λεπτομερέστερη αναφορά στα είδη μηχανημάτων ασυνεχούς και συνεχούς μεταφοράς δίνεται στο σχήμα 1.2.

Για τη μελέτη και μετέπειτα κατασκευή των μηχανημάτων διακίνησης είναι υψίστης σημασίας η τήρηση των προδιαγραφών για την πρόληψη ατυχημάτων και την προστασία του περιβάλλοντος, η ασφάλεια εργασίας, το μικρό βάρος, η απλή συντήρηση, ο εύκολος χειρισμός και η κατάλληλη διαμόρφωση για τη διευκόλυνση της μεταφοράς.

Τα **προς διακίνηση υλικά** χωρίζονται επίσης σε δύο κατηγορίες:

- *υλικά σε μορφή τεμαχίων* τα οποία νοούνται ως μεμονωμένα φορτία και έχουν σχήμα κουτιού, μπάλας, κιβωτίου, παλέτας κλπ. διαφόρων διαστάσεων και ιδιοτήτων. Ένα ή περισσότερα τεμάχια συγκεντρωμένα σε ένα μέσο μεταφοράς (π.χ. παλέτα, εμπορευματοκιβώτιο) μπορούν να αποτελέσουν μια μονάδα μεταφοράς.
- *υλικά χύδην* που συνίστανται από πολλά επί μέρους τεμάχια με μικρές σχετικά διαστάσεις όπως άμμος, κάρβουνο, δημητριακά. Κύριες ιδιότητές τους είναι η πυκνότητα, το μέγεθος των κόκκων, η γωνία πρηνούς, η περιεκτικότητα σε υγρασία και διάφορες άλλες ιδιαίτερες ιδιότητες όπως ευαισθησία σε πίεση. Τιμές για τα στοιχεία αυτά δίνονται σε σχετικούς πίνακες.

Η διακίνηση προσώπων μέσω ανελκυστήρων, κυλιόμενων κλιμάκων ή εναερίων σιδηροδρόμων με συρματόσχοινο αποτελεί αντικείμενο μιας ιδιαίτερης περιοχής.

Γενικά

Μηχανήματα ανυψώσεως λέγονται τα μηχανικά συγκροτήματα, που μας χρησιμεύουν για τη μεταφορά βαρών που γίνεται κατακόρυφα ή οριζόντια και κατακόρυφα συγχρόνως.

Τα μηχανήματα ανυψώσεως χρησιμοποιούνται:

- i. Στη βαριά βιομηχανία για τη μετακίνηση μεγάλων βαρών, όπως είναι οι πρώτες ύλες και τα προϊόντα που παράγονται στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.
- ii. Στους σιδηροδρομικούς σταθμούς και τις αποβάθρες για τη φόρτωση και εκφόρτωση υλικών.
- iii. Στα εργοστάσια για τις μετακινήσεις μηχανών και υλικών, δ) Στα πολυώροφα κτίρια για την εξυπηρέτηση του προσωπικού και ανύψωση υλικών σε όλους τους ορόφους.
- iv. Στα μεταλλεία για τη μετακίνηση του μεταλλεύματος και άλλων βοηθητικών υλικών καθώς και του προσωπικού.
- v. Στα δομικά έργα για τη μετακίνηση των δομικών υλικών σε όλη την οικοδομή.
- vi. Σε συνεργεία αυτοκινήτων, βιοτεχνίες και γενικά όπου υπάρχει ανάγκη να ανυψωθούν ή να μετακινηθούν βαριά υλικά.

Σήμερα χρησιμοποιούνται πολύ και μηχανήματα για τη μετακίνηση υλικών από μία θέση σε άλλη. Κατά την παραγωγική διαδικασία σε οποιοδήποτε εργοστάσιο ή εργοτάξιο, γίνεται σημαντική διακίνηση υλικών, από την άφιξη και την τακτοποίησή τους στην αποθήκη πρώτων υλών, από την αποθήκη στις θέσεις επεξεργασίας, συναρμολογήσεως ή συσκευασίας και από την τελευταία στην αποθήκη ετοιμών προϊόντων.

Κατά μέσο όρο για την παραγωγή ενός τόνου προϊόντων διακινούνται μέσα στο εργοστάσιο 50 τόνοι υλικών.

Χρησιμότητα

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω είναι φανερό η χρησιμότητα των μηχανημάτων ανυψώσεως και μετακινήσεως υλικών. Συγκεκριμένα με τη χρησιμοποίηση των μηχανημάτων αυτών πετυχαίνουμε:

- Διακίνηση υλικού που το βάρος του ξεπερνά τη μυϊκή δύναμη του εργάτη
- Εξοικονόμηση εργατικών χεριών
- Εξοικονόμηση χρόνου
- Να μην καταπονείται το προσωπικό με βαριές εργασίες, ε) Αύξηση της παραγωγής
- Με τη χρησιμοποίηση των καταλλήλων για κάθε περίπτωση μηχανημάτων αποφεύγουμε τη φθορά του υλικού και άρα ελάττωση του κόστους παραγωγής

Τα μηχανήματα ανυψώσεως και μετακινήσεως υλικών συνεχώς τελειοποιούνται, γιατί καθημερινά τα φορτία που πρέπει να μετακινηθούν γίνονται μεγαλύτερα, οι ταχύτητες βελτιώνονται, η ασφάλεια του προσωπικού αυξάνει, ο αυτοματισμός τελειοποιείται, η παραγωγή γίνεται οικονομικότερη για την άνοδο του βιοτικού επιπέδου των λαών και τέλος η απαίτηση για άνεση και αισθητική γίνεται μεγαλύτερη.

Κατάταξη

Προκειμένου να μελετηθούν τα μηχανήματα ανυψώσεως και μετακινήσεως υλικών θα εξετασθούν πρώτα τα μηχανικά στοιχεία που τα αποτελούν και κατόπιν ως σύνολα μηχανισμών που λειτουργούν.

Τα γενικά στοιχεία των μηχανημάτων αυτών, όπως οι άξονες, οι βίδες, τα γρανάζια, τα έδρανα κλπ. εξετάζονται στο μάθημα των Στοιχείων Μηχανών. Εδώ θα εξετασθούν τα ειδικά στοιχεία, που χρησιμοποιούνται στα μηχανήματα αυτά.

Τα ειδικά αυτά στοιχεία μηχανών, μπορούν να καταταχθούν σε δύο κατηγορίες:

α) Όργανα έλξεως των βαρών, όπως είναι τα σχοινιά, τα συρμάτινα καλώδια, οι αλυσίδες, τα άγκιστρα, τα τύμπανα, οι τροχαλίες και τα στρόφαλα.

β) Διατάξεις για την ασφάλεια λειτουργίας των μηχανημάτων αυτών που είναι οι τροχοί αναστολής και τα φρένα (πέδες).

Τα ανυψωτικά μηχανήματα κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες:

1. Απλά ανυψωτικά μηχανήματα για την ανύψωση μικρών βαρών περίπου κατακόρυφα. Τέτοια μηχανήματα είναι: Τροχαλίες, πολύσπαστα (παλάγκα), βαρούλκα και οι διάφοροι γρύλοι.
2. Γερανοί: Για την ανύψωση βαρών κατακόρυφα ή και οριζόντια συγχρόνως σε ορισμένη όμως τροχιά.
3. Γερανογέφυρες: Για την εξυπηρέτηση ανυψωτικών εργασιών σε όλη την έκταση αιθουσών εργοστασίων, χυτηρίων, αποθηκών και χώρων εγκαταστάσεων.
4. Ανελκυστήρες : Για την άνοδο και κάθοδο προσώπων ή φορτίων στους ορόφους κτιρίων, στους συγκοινωνιακούς σταθμούς, στα ορυχεία κλπ.
5. Εναέριοι Μεταφορείς (Τελεφερίκ): Για μεταφορές εναέριες σε ορεινά μέρη ή και σε άλλους χώρους που πρέπει να υπερπηδηθούν εδαφικά εμπόδια, όπως ποτάμια, χαράδρες ή ακόμη και εδαφικές εγκαταστάσεις.

Τα μηχανήματα μετακινήσεως υλικών διακρίνονται σε δύο ομάδες:

α) Εκείνα με τα οποία πετυχαίνεται συνεχής μετακίνηση, όπως είναι οι μεταφορικές ταινίες, οι κυλιόμενες σκάλες και οι μεταφορές με αέρα για λεπτόκοκκα υλικά.

β) Τα μηχανήματα που είναι ειδικά για κάθε είδος μεταφοράς, φορτώσεως ή στοιβασίας υλικού.

2^ο Κεφάλαιο

ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1 ΣΧΟΙΝΙΑ

Τα σχοινιά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- Τα φυσικά σχοινιά
- Τα συνθετικά σχοινιά.

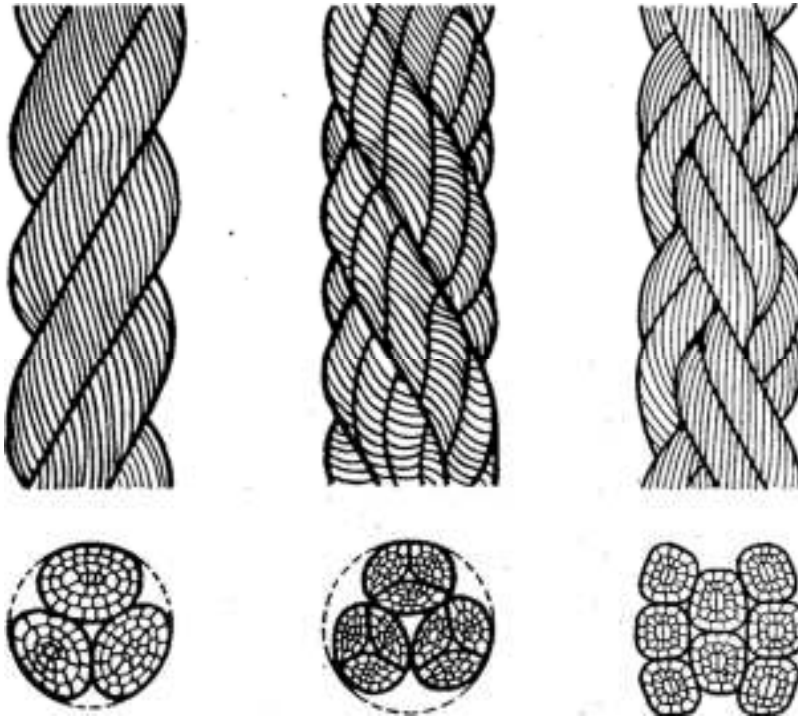
Πρώτη ύλη για την κατασκευή των φυσικών ή φυτικών σχοινιών είναι διάφορες υφαντές φυτικές ύλες, όπως είναι το καννάβι, το βαμβάκι, το σιζάλ, η μανίλα κλπ. Για τα συνθετικά σχοινιά χρησιμοποιούνται συνθετικές ύλες από πολυπροπυλένια, πολυαμίδες (perlon - nylon), πολυεστέρες (diolen - trevira) κλπ. Οι ίνες από τις φυτικές η συνθετικές αυτές ύλες μετατρέπονται σε νήματα, σε διάφορα κλωστήρια.

Πολλά νήματα μαζί συστρέφονται και αποτελούν δέσμες (πλεξίδες). Πολλές δέσμες με νέα σύστρεψη αποτελούν το σχοινί, του οποίου η διατομή είναι περίπου κυκλική.

Στο σχήμα 2.1 φαίνονται τρία σχοινιά με τρεις, εννέα και οκτώ δέσμες. Η ποιότητα των σχοινιών εξαρτάται από το μέγεθος των ινών και από το είδος του υλικού τους. Τα σχοινιά που αποτελούνται από μακριές ίνες είναι μεγαλύτερης αντοχής από αυτά που αποτελούνται από κοντές ίνες.

Η ευκαμψία ενός σχοινιού που είναι σπουδαία ιδιότητα για τη χρησιμοποίησή του στα ανυψωτικά μηχανήματα (περιέλιξή του στις τροχαλίες και τύμπανα) εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το βαθμό (βήμα) στρέψεως των νημάτων του. Ο βαθμός αυτός μετράται ή με τη γωνία α , όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2 για ένα σχοινί με τρεις δέσμες, ή το μήκος πλοκής L , όπως φαίνεται στο σχήμα 2.3 για ένα σχοινί με εννέα δέσμες.

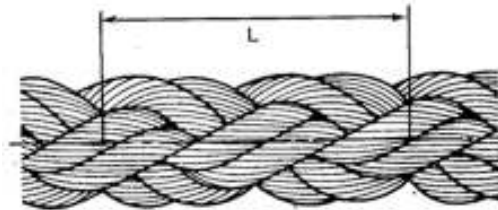
Στα καννάβινα φυτικά σχοινιά για να πετύχομε ελάττωση της φθοράς τους τα βουτάμε πρώτα σε διάλυση σαπουνιού για να αφαιρεθούν τα λίπη και όταν ξεραθούν σε πίσσα. Η κατεργασία αυτή παρατείνει τη ζωή των σχοινιών, ελαττώνει όμως την αντοχή τους κατά 10% περίπου. Τα σχοινιά αυτά είναι γνωστά στο εμπόριο σαν *κατραμόσχοινα*.



Σχήμα 2.3: Σχοινιά με τρεις, εννέα και οκτώ δέσμες αντίστοιχα



Σχήμα 2.2: Γωνία α



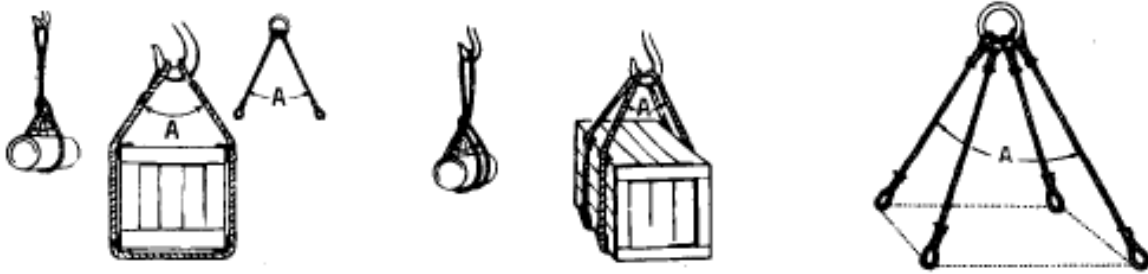
Σχήμα 2.3: Μήκος πλοκής L

Χρησιμοποίηση των σχοινιών

Τα σχοινιά χρησιμοποιούνται γενικά για μεταφορά μικρών βαρών και σε μικρές αποστάσεις. Η χρησιμοποίησή τους περιορίζεται συνεπώς στις ελαφρές και απλές χειροκίνητες κατά κύριο λόγο ανυψωτικές μηχανές. Ευρεία χρησιμοποίηση των σχοινιών γίνεται για την πρόσδεση των φορτίων στο άγκιστρο, που βρίσκεται στην άκρη του μέσου έλξεως. Τα σημεία επαφής σχοινιού και φορτίου προστατεύονται, κυρίως στις γωνίες, με δέρμα, λάστιχο ή άλλο υλικό, ανάλογα με το είδος του φορτίου: Σήμερα χρησιμοποιούνται περισσότερο τα συνθετικά σχοινιά, γιατί οι συνθετικές ύλες, έχουν μεγαλύτερη αντοχή από τις φυτικές, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, υφίστανται μικρότερη

επίδραση των καιρικών συνθηκών και δίνουν ευχέρεια για την επίτευξη επιθυμητής καλαισθησίας και χρώματος

Στο σχήμα 2.4 φαίνονται διάφοροι τρόποι χρησιμοποίησης σχοινιών για την ανάρτηση φορτίων



Σχήμα 2.4: Διάφοροι τρόποι χρησιμοποίησης σχοινιών για την ανάρτηση φορτίων

Η γωνία A που σχηματίζουν τα ακριανά σκέλη δεν πρέπει ποτέ να υπερβαίνει τις 90° . Τα σημεία επαφής σχοινιού και φορτίου προστατεύονται, κυρίως στις γωνίες, με δέρμα, λάστιχο ή άλλο υλικό, ανάλογα με το είδος του φορτίου. Σήμερα χρησιμοποιούνται περισσότερο τα συνθετικά σχοινιά, γιατί οι συνθετικές ύλες, έχουν μεγαλύτερη αντοχή από τις φυτικές, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, υφίστανται μικρότερη επίδραση των καιρικών συνθηκών και δίνουν ευχέρεια για την επίτευξη επιθυμητής καλαισθησίας και χρώματος.

Ευρύτατη χρησιμοποίηση των συνθετικών σχοινιών, εκτός από την ανάρτηση και ανύψωση βαρών σε ανυψωτικά μηχανήματα, γίνεται σήμερα στην αγκυροβόληση των πλοίων, στις ρυμουλκίσεις, στη ναυσιπλοΐα γενικά και στις αναρριχήσεις στα όρη.

Καταπόνηση των σχοινιών

Τα σχοινιά καταπονούνται σε εφελκυσμό. Επειδή, όπως φαίνεται και στο σχέδιο του σχοινιού, η διατομή δεν είναι απόλυτα κυκλική θα λαμβάνεται υπόψη αυτή που προκύπτει με βάση τη διάμετρο, ελαττωμένη κατά $\sqrt{3}$. Η τάση θραύσεως για τα Ευρωπαϊκά καννάβινα σχοινιά, λαμβάνεται 1200 έως 1350 kp/cm^2 για καινούργια σχοινιά και 500 kp/cm^2 για παλιά. Ο συντελεστής ασφάλειας για την ασφάλεια των φορτίων και κυρίως του προσωπικού λαμβάνεται $\nu = 8$.

Για άλλα φυτικά ή σύνθετα σχοινιά η τάση θραύσεως είναι διαφορετική και δίνεται από τους κατασκευαστές.

Αν το φορτίο ανυψώσεως είναι Q και η διάμετρος του σχοινιού d πρέπει:

$$Q = \frac{2}{3} \pi \frac{d^2}{4} \sigma_{\epsilon\pi}$$

Από τον τύπο αυτό βρίσκεται η διάμετρος του σχοινιού για δεδομένο φορτίο ή το φορτίο για δεδομένη διάμετρο.

Ειδικότερα για το καννάβινο σχοινί ο τύπος απλουστεύεται:

$$\sigma_{\text{επ}} = \frac{\sigma_{\text{σρ}}}{\gamma} = \frac{1280}{8} = \frac{160 \text{kp}}{\text{cm}^2}$$

$$Q = \frac{d^2}{2} 160 \text{ και } d = \sqrt{\frac{Q}{80}}$$

Συντήρηση

Τα σχοινιά υφίστανται φθορές από τις καιρικές συνθήκες και από την τριβή τους στις σχοινοτροχαλίες, όταν χρησιμοποιούνται για ανύψωση φορτίων, καθώς και στα τοιχώματα του φορτίου, όταν χρησιμοποιούνται για την ανάρτηση βαρών.

Συνιστάται ο περιοδικός έλεγχος τους και η αντικατάσταση κομματιών που έχουν φθαρεί. Ο έλεγχος της αντοχής τους γίνεται με εξάρτηση από αυτά φορτίου μεγαλύτερου από το ωφέλιμο κατά 50% επί μία ως δύο ώρες.

Πριν χρησιμοποιηθεί ένα σχοινί για έλξη ή ανάρτηση φορτίου, να ελέγχεται η καταλληλότητά του από τους σχετικούς πίνακες αντοχής του κατασκευαστή.

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον έλεγχο αντοχής και χρησιμοποίησής των σχοινιών, για την ασφάλεια του προσωπικού που μεταφέρεται ή χειρίζεται ανυψωτικές συσκευές.

Εκλογή του κατάλληλου σχοινιού.

Τα σχοινιά είναι σήμερα τυποποιημένα και ο τεχνικός δεν κάνει συνήθως υπολογισμούς, αλλά εκλογή του κατάλληλου σχοινιού και της κατάλληλης διαστάσεως.

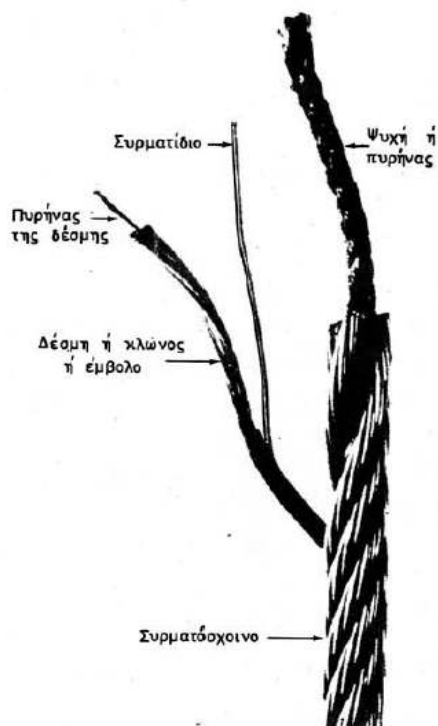
Διάμετρος καλωδίου	Μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο λειτουργίας	Βάρος ανά τρέχον μέτρο σε kp
13	130	0,14
16	200	0,21
18	250	0,25
20	315	0,31
23	420	0,39
26	530	0,51
29	660	0,57
33	850	0,80
36	1000	0,96
39	1200	—

46	1660	—
52	2100	—
55	2200	—
60	2500	—

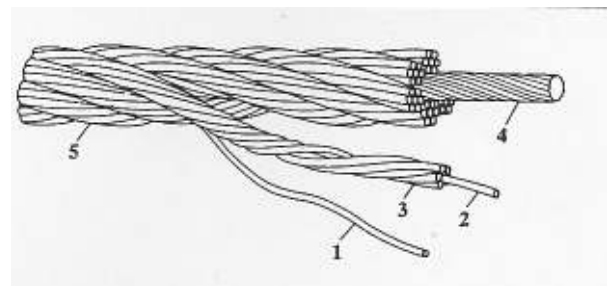
2.2 ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ

Τα συρματόσχοινα είναι στοιχεία που μεταφέρουν μόνο δυνάμεις εφελκυσμού. Η ευκαμψία για αλλαγή της διεύθυνσης εφελκυσμού μέσω τροχαλιών επιτυγχάνεται με μια διάταξη πλοκής πολλών λεπτών συρμάτων.

Τα συρματόσχοινα (wire ropes) κατασκευάζονται από γαλβανισμένα χαλύβδινα σύρματα μεγάλης αντοχής ($\sigma=1570$ έως 2450 N/mm^2). Τα σύρματα αφού τυλιχθούν ελικοειδώς γύρω από κεντρικό πυρήνα (χαλύβδινο ή ινώδες υλικό), τη λεγόμενη "μήτρα", σχηματίζουν δέσμες που λέγονται "έμβολα" ή κλώνοι. Ο αριθμός των συρμάτων σε κάθε έμβολο ποικίλλει (7, 12, 19, 24, 30, 37 και 61). Οι κλώνοι με τη σειρά τους, συνήθως 6 έως 8, αφού ελιχθούν πάλι γύρω από ένα κεντρικό καννάβινο σχοινί, λεγόμενη "μήτρα εμβόλων", σχηματίζουν το πολύκλωνο καλώδιο το γνωστό συρματόσχοινο. Κατασκευάζονται συρματόσχοινα και με 7 ή 8 έμβολα σπάνια όμως με 9. Η "μήτρα εμβόλων" δεν αυξάνει την αντοχή, αλλά συντελεί στην ευλυγισία, τη διατήρηση του σχήματος και τη λίπανση του συρματόσχοινου. Όσα περισσότερα σύρματα αποτελούν το έμβολο τόσο πιο ευλύγιστο είναι το συρματόσχοινο.



Σχήμα 4.5: Συρματόσχοινο



Σχήμα 2.6 Συρματόσχοινο (5), κεντρικός πυρήνας (4), κλώνος (3), πυρήνας (2), σύρμα (1)

Τα συρματόσχοινα διακρίνονται σε

- ομοιόστροφα: αν η διεύθυνση πλοκής των συρμάτων στους κλώνους και των κλώνων στο συρματόσχοινο είναι ίδια
- ετερόστροφα: αν είναι αντίθετη.

Επίσης διακρίνονται σε

- δεξιόστροφα: αν οι κλώνοι του συρματόσχοινου στην εξωτερική στρώση πλέκονται δεξιόστροφα
- αριστερόστροφα: αν οι κλώνοι του συρματόσχοινου στην εξωτερική στρώση πλέκονται αριστερόστροφα

Πλεονεκτήματα

Το κυριότερο πλεονέκτημα των συρματόσχοινων έναντι των σχοινιών είναι η μεγάλη αντοχή τους. Στην ίδια διάμετρο, το συρματόσχοινο έχει εξαπλάσια και πλέον αντοχή από το σχοινί. Ακόμη φθείρεται βραδύτερα και όταν συντηρείται καλά, διατηρείται σε χρήση επί μακρόν. Σε αντίθεση όμως το συρματόσχοινο έχει μικρή ευκαμψία και ελαστικότητα. Πριν τη θραύση τους (κοπή τους) τα σχοινιά μπορεί να επιμηκυνθούν κατά 15 έως 20%, ενώ τα συρματόσχοινα μόλις 1-2%. Συνεπώς οι απότομες τάσεις (σκροτσαρίσματα) είναι περισσότερο επικίνδυνες στα συρματόσχοινα.

Τα συρματόσχοινα πλεονεκτούν των αλυσίδων, γιατί παρουσιάζουν αθόρυβη λειτουργία, παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια από απότομες θραύσεις, επιτρέπουν μεγαλύτερες ταχύτητες εργασίας και έχουν μικρότερο ίδιο βάρος.

Ευκαμψία

Μια πολύτιμη ιδιότητα που πρέπει να έχουν τα συρματόσχοινα, είναι η ευκαμψία, για να είναι εύκολη η περιέλιξη τους στις τροχαλίες και τα τύμπανα. Η ευκαμψία των συρματόσχοινων εξαρτάται κυρίως από το πάχος των συρμάτων και είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο τα σύρματα είναι λεπτότερα. Δεν είναι όμως δυνατή η χρησιμοποίηση πολύ λεπτών συρμάτων, γιατί αυτά φθείρονται ταχύτερα από τις τριβές και την οξειδωση, ενώ παράλληλα αυξάνουν το κόστος της κατασκευής. Εκτός από αυτό, η ευκαμψία των συρματόσχοινων εξαρτάται και από τον αριθμό των δεσμών και τον τρόπο του πλεξιμάτός τους. Διευκολύνεται πολύ από την ύπαρξη της φυτικής "μήτρας" που αποτελεί τον πυρήνα του καλωδίου.

Η μικρή ή μεγάλη ευκαμψία ενός συρματόσχοινου εκδηλώνεται κατά την περιέλιξη του σε τύμπανο ή τροχαλία. Όσο η διάμετρος του τυμπάνου ή της τροχαλίας **D** είναι μεγαλύτερη από τη διάμετρο του συρματόσχοινου **d**, δηλαδή όσο ο συντελεστής περιελίξεως $\omega = D/d$ είναι μεγαλύτερος, τόσο η χρήση του συρματόσχοινου είναι ευκολότερη και η διάρκεια της ζωής του μεγαλύτερη. Η κατασκευή όμως τροχαλιών και τυμπάνων με μεγάλη διάμετρο αυξάνει το βάρος και το κόστος.

Οι βασικοί τύποι συρματόσχοινων είναι οι ακόλουθοι:

- *Δύσκαμπτα συρματόσχοινα (non flexible wire ropes)*, φέρουν 7 σύρματα/έμβολο, χρησιμοποιούνται συνήθως στον εξαρτισμό των πλοίων.
- *Εύκαμπτα συρματόσχοινα (flexible wire ropes)*, με 12 ή 19 σύρματα/έμβολο.

- *Λίαν εύκαμπτα συρματόσχοινα (extra flexible wire ropes)*, με 24, 30 ή 37 σύρματα/έμβολο.
- *Ειδικά λίαν εύκαμπτα συρματόσχοινα (special extra flexible wire ropes)*, με 37 ή 61 σύρματα/έμβολο. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν τα βαρειάς εργασίας συρματόσχοινα όπως τα "ρυμούλκια συρματόσχοινα" που χρησιμοποιούν τα ναυαγοσωστικά και τα ρυμουλκά.

Στο εμπόριο τα συρματόσχοινα ονομάζονται επίσης και από τον αριθμό των εμβόλων επί των συρμάτων που απαρτίζεται έκαστο π.χ. συρματόσχοινο "7X24", δηλαδή ένα λίαν εύκαμπτο συρματόσχοινο.

Καταπόνηση των συρματόσχοινων - Εκλογή καλωδίου.

Τα συρματόσχοινα καταπονούνται:

1. Σε εφελκυσμό από την έλξη του βάρους,
2. Σε κάμψη κατά το τύλιγμά τους στις τροχαλίες ή τύμπανα,
3. Σε θλιπτικές πιέσεις τόσο μεταξύ των συρματιδίων, όσο και των εξωτερικών συρμάτων με τα τοιχώματα της τροχαλίας ή του τυμπάνου και
4. σε φθορά λόγω τριβών μεταξύ των συρματιδίων από ολίσθηση στην επιφάνεια του τυμπάνου ή της τροχαλίας.

Κατά συνέπεια είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η συνολική καταπόνηση του συρματόσχοινου και αποδείχθηκε ότι ο υπολογισμός με ένα συντελεστή ασφάλειας και με βάση τον εφελκυσμό του από το βάρος που ανυψώνεται δεν είναι ικανοποιητικός.

Σήμερα, με βάση την πείρα που έχει αποκτηθεί, γίνεται υπολογισμός κατά DIN 15020, ο οποίος αποβλέπει στην εξασφάλιση όχι μόνο αντοχής αλλά και ικανοποιητικής διάρκειας ζωής.

Για τον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη οι σχοινοκινήσεις, οι οποίες κατατάσσονται σε πέντε ομάδες ανάλογα με τη συχνότητα διαδοχής των φορτίσεων, την ταχύτητα λειτουργίας και τον αριθμό των κρούσεων.

Η κατάταξη των ομάδων σχοινοκίνησης δίνεται από τον Πίνακα 2.1 . Όταν λέμε εργασιακό κύκλο εννοούμε φόρτωση του βάρους, ανέβασμα αυτού και κατέβασμα του αγκίστρου ώστε να είμαστε έτοιμοι για νέο κύκλο.

Ομάδα	Αριθμός εργασιακών κύκλων σε κάθε ώρα
0	έως 6
1	άνω των 6 ως 18
2	άνω των 18 ως 30
3	άνω των 30 ως 60
4	άνω των 60

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 Κατάταξη ομάδων σχοινοκίνησης

Χειροκίνητοι γερανοί, βαρούλκα και διατάξεις συναρμολογήσεως κατατάσσονται στην ομάδα 0 ανεξάρτητα από τον αριθμό εργασιακών κύκλων. Μηχανοκίνητες διατάξεις συναρμολογήσεως κατατάσσονται στην ομάδα 1. Η διάμετρος του συρματόσχοινου σε mm δίνεται από τη σχέση:

$$d=K\sqrt{S}$$

όπου: K συντελεστής που δίνεται από τον Πίνακα 2.2 και S η τάση του καλωδίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2 Τιμές του συντελεστή K

Ομάδα Σχοινοκινήσεως	K σε mm	Τιμές του συντελεστή ν για $\sigma_B = 160 \text{ kp/mm}^2$
0	0,28	4,5 έως 5,5
1	0,30	5,5 έως 6
2	0,32	5,5 έως 6
3	0,35	6 έως 7
4	0,38	7 έως 8,3

Η διάμετρος του τυμπάνου ή τροχαλίας, στην οποία περιελίσσεται το συρματόσχοινο, καθορίζεται από το συντελεστή περιελίξεως D/d, του οποίου οι ελάχιστες τιμές δίνονται στον Πίνακα 2.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3. Ελάχιστες τιμές του συντελεστή περιελίξεως

Ομάδα Σχοινοκινήσεως	Ελάχιστες τιμές του λόγου D/d		
	Τυμπάνου	Τροχαλίας	Τροχαλίας εξισώσεως
0	15	16	14
1	18	20	14
2	20	22	15
3	22	24	16
4	24	26	16

Ενώσεις των συρματόσχοινων - Τροχαλίες - Έλικτρα.

Η ένωση δύο κομματιών συρματόσχοινων, η οποία λέγεται μότιση (κοινώς ματισιά), απαιτεί προσοχή και εμπειρία, γιατί λάθη κατά την εκτέλεση της συνδέσεως αυτής, έστω και φαινομενικά μικρά, μπορεί να προξενήσουν αργότερα βαριά ατυχήματα.

Οι κυριότερες μορφές συνδέσεων είναι οι εξής:

- **μακρά μάτιση:** Γίνεται σε μήκος 1000πλάσιο περίπου από τη διάμετρο. Η κατασκευή φαίνεται στο σχήμα 2.7
- **βραχεία μάτιση:** Εφαρμόζεται μόνο σε συρματόσχοινα που είναι τοποθετημένα σε μόνιμη θέση. Και αυτό γιατί η διόγκωση, που δημιουργείται στην περιοχή της ενώσεως, είναι εμπόδιο στα συρματόσχοινα που διατρέχουν τύμπανα ή τροχαλίες.

Σε απόσταση 50 d ως 70 d από κάθε άκρο κατασκευάζεται σπειροειδής επίδεσμος με λεπτό σύρμα και εμπλέκομε όλες τις δέσμες. Για τη σύνδεση του άκρου του καλωδίου με άλλα όργανα, κατασκευάζονται συνδετήρες (σχήμα 2.8). Οι τροχαλίες των χαλύβδινων καλωδίων κατασκευάζονται κατά κανόνα από χυτοσίδηρο (σχήμα 2.9). Το βάθος του αυλακιού λαμβάνεται $h=2$ έως 2,5 d. Οι τροχαλίες αυτές είναι τυποποιημένες (DIN 1 5061) και οι διαστάσεις τους δίνονται από πίνακες. Η τοποθέτηση των συρματόσχοινων σε έλικτρα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή για να αποφεύγουμε πρόωρη καταστροφή τους. Όσο το δυνατό πρέπει να αποφεύγεται η τριβή τους επάνω στο έδαφος, γιατί η σκόνη και οι άλλες ρυπαρές ουσίες δημιουργούν δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας. Να αποφεύγεται επίσης ο σχηματισμός συστροφών, οι δε σπείρες πρέπει να είναι η μία κοντά στην άλλη και καλά τεντωμένες για να αποφεύγεται χαλάρωση του πλεξίματος. Το δεξιόστροφο συρματόσχοινο πρέπει να τοποθετείται σε αριστερόστροφη περιέλιξη του τυμπάνου και αντίστροφα. Οι βασικές διατάξεις ενός πηνίου (καρούλα) (σχήμα 2.10) είναι οι διάμετροι D και a, το ελεύθερο πλάτος b, το βάθος αυτού c.

Το ολικό βάρος W του σύρματος, το οποίο μπορεί να περιελιχθεί κανονικά σε ένα πηνίο, δίνεται από τη σχέση:

$$W = (a - c)b \cdot c \frac{3.14 \times 6.16}{1000 \times 1000}$$

όπου: 6,16 kp είναι το βάρος σύρματος μήκους 1000 m και διαμέτρου 1 mm.

Το μήκος του σύρματος, που μπορεί να περιελιχθεί σε ένα ορισμένο πηνίο, δίνεται από τη σχέση:

$$Q = 1000 \frac{W}{W_1} m$$

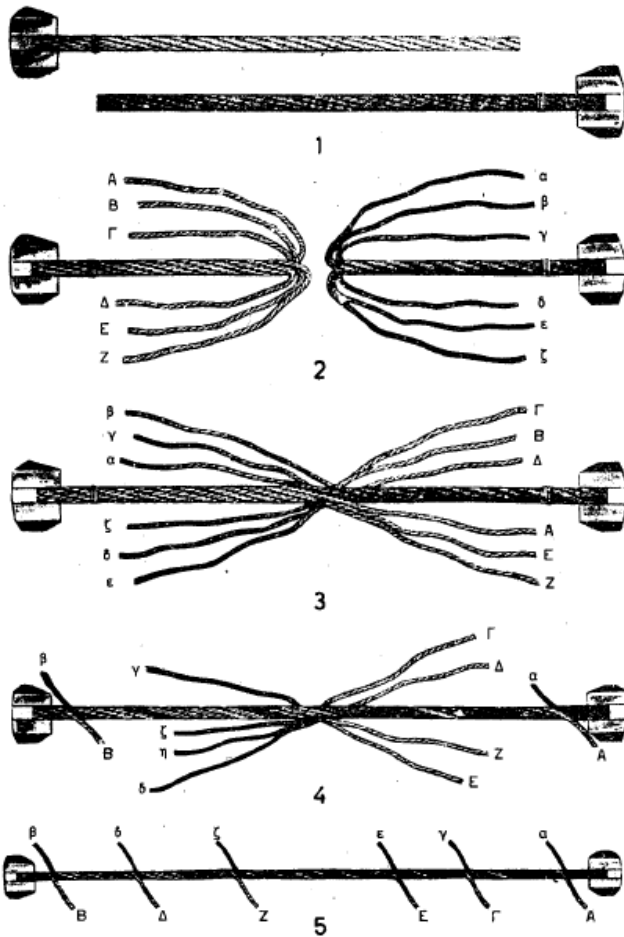
όπου W_1 το βάρος 1000 m από το υπόψη σύρμα.

Ανάλογα καθορίζεται το βάρος και το μήκος του συρματόσχοινου που μπορεί να περιελιχθεί σε δεδομένο τύμπανο.

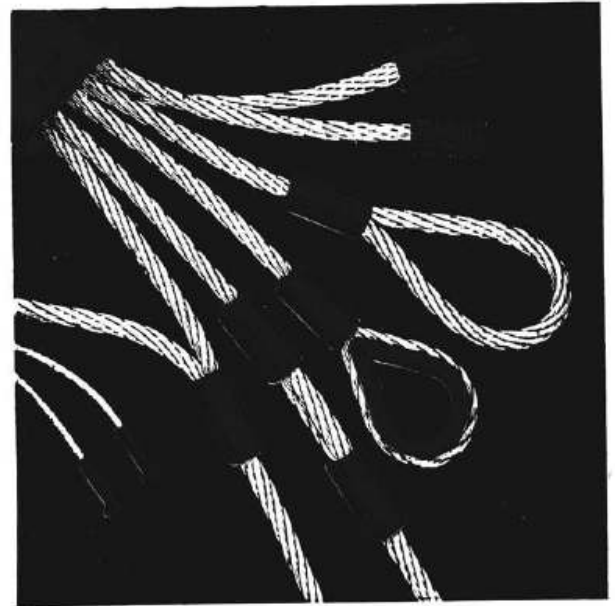
Το μήκος του συρματόσχοινου σε μέτρα δίνεται από τη σχέση:

$$L = \frac{(a - c)b \cdot c \cdot 3.14}{1000 d^2}$$

όπου: a, b, c οι διαστάσεις του τυμπάνου (σχήμα 2.10) σε mm και d η διάμετρος του συρματόσχοινου σε mm.

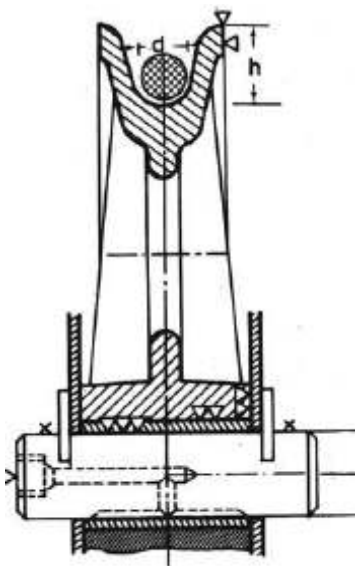


Σχήμα 2.7: Μορφές συνδέσεων τροχαλίας μακράς μάτισης

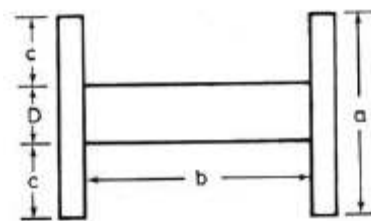


Σχ. 3.4β.

Σχήμα 2.8 Συνδετήρες



Σχήμα 2.9: Τροχαλία



Σχήμα 2.10: Διάταξη καρούλων

Συντήρηση και προφύλαξη των συρματόσχοινων

Τα συρματόσχοινα πρέπει να λιπαίνονται για προφύλαξη από τη σκωρίαση, τόσο της επιφάνειας, όσο και του εσωτερικού τους. Πριν από τη λίπανση απαραίτητα επιβάλλεται επιμελής καθαρισμός του συρματόσχοινου. Με τον καθαρισμό επιδιώκεται η απομάκρυνση σκόνης και άλλων ακαθαρσιών, οι οποίες εμποδίζουν την είσοδο του λιπαντικού στα εσωτερικά στρώματα του καλωδίου. Απαραίτητο είναι επίσης να εξαφανισθούν τα ίχνη της παλιάς λιπάνσεως, ώστε το νέο λιπαντικό να προσκολληθεί επάνω στα σύρματα και να μην επικαθήσει σε άλλο ακάθαρτο λιπαρό στρώμα. Χωρίς επιμελή καθαρισμό η περιοδική λίπανση δεν έχει καμιά αξία.

Η περιοδικότητα της λιπάνσεως εξαρτάται από τις συνθήκες, που χρησιμοποιείται το συρματόσχοινο. Όπου τα φορτία είναι μεγάλα και το περιβάλλον υγρό ή περιέχει οξειδωτικά αέρια, απαιτείται συχνότερη λίπανση.

Τα συρματόσχοινα των εκσκαφών πρέπει να λιπαίνονται κάθε εβδομάδα, των γερανών κάθε 4 ημέρες, των μηχανημάτων που λειτουργούν σε υπόγεια, των πολυσπάστων και των φορτίων εναερίων μεταφορών σχεδόν καθημερινά.

Η λίπανση του συρματόσχοινου γίνεται συνήθως ή με το χέρι, οπότε χρησιμοποιούμε ράκη εμποτισμένα σε λιπαντικό, με τα οποία το επαλείφουμε, ή με διέλευση του συρματόσχοινου από δοχείο γεμάτο με λιπαντικό ή τέλος με ράντισμα με κονιορτοποιημένο λιπαντικό από πεπιεσμένο αέρα. Το κατάλληλο λιπαντικό αναγράφεται από τους κατασκευαστές στις οδηγίες χρήσεως και συντηρήσεως των συρματόσχοινων.

Γενικά συνιστώνται τα εξής:

- *Να αποφεύγεται η τύλιξη τους σε πολλές στρώσεις, γιατί προκαλείται μεγάλη φθορά.*
- *Κατά την τοποθέτηση καινούργιου συρματόσχοινου πρέπει πρώτα να το εκτείνουμε στο έδαφος και κατόπιν να το τυλίγουμε. Η εκτύλιξη πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή γιατί εύκολα δημιουργούνται συστροφές, οι οποίες προκαλούν πρόωρη αχρήστευση των συρματόσχοινων.*
- *Να επιθεωρείται τακτικά για να εντοπίζονται τυχόν σπασμένα συρματίδια, τα οποία πρέπει να απομακρύνονται. Όταν όμως ο αριθμός τους είναι μεγάλος ή υπάρχει ισχυρή σκωρίαση, το συρματόσχοινο πρέπει να αντικαθίσταται.*
- *Να ελέγχεται η φθορά και χαλάρωση των εξωτερικών συρμάτων. Η φθορά των εξωτερικών συρμάτων είναι ακίνδυνη, εφόσον δεν υπάρχουν θραύσεις και χαλάρωσή τους. Όταν όμως η χαλάρωση προχωρήσει τόσο, ώστε να μπορούμε να απομακρύνουμε μεταξύ τους τα εξωτερικά σύρματα με βιδολόγο, χωρίς μεγάλη προσπάθεια, το συρματόσχοινο πρέπει να αντικαθίσταται.*

Σε μερικές περιπτώσεις η πίεση του συρματόσχοινου επάνω στις τροχαλίες έχει σαν αποτέλεσμα χαλάρωση και συνάθροιση συρμάτων σε ένα μόνο σημείο. Στο σημείο αυτό το συρματόσχοινο καταστρέφεται γρήγορα. Για το λόγο αυτό πρέπει να είναι συνεχής και επιμελής η επαγρύπνηση στο σημείο αυτό.

2.3 ΑΛΥΣΙΔΕΣ

Οι αλυσίδες χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις ανυψωτικές μηχανές, γιατί:

- Λόγω της ευκαμψίας τους επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση τροχαλιών ή τυμπάνων μικρής διαμέτρου.
- Έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συρματόσχοινα.

Διακρίνουμε δύο είδη αλυσίδων:

1. Αλυσίδες με κρίκους,
2. αρθρωτές αλυσίδες για αλυσοκίνηση.

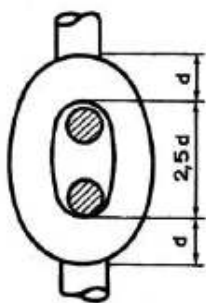
Αλυσίδες με κρίκους ή όμικρον

Κατασκευάζονται από μαλακό χάλυβα κυκλικής διατομής ($\sigma_{\theta\rho}=3500$ έως 3700 kp/cm^2) σε ελλειπτικούς κρίκους και με συγκολλητά τα άκρα τους.

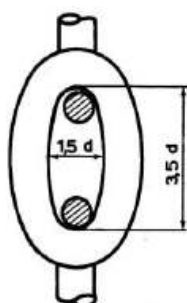
Διακρίνουμε τρία είδη των αλυσίδων με κρίκους:

1. Με κοντά στοιχεία σχήμα 2.11 ή κοντές,
2. Με επιμήκη στοιχεία σχήμα 2.12 ή επιμήκεις,
3. Με στοιχεία ενισχυμένα στο μέσο σχήμα 2.13 ή ενισχυμένες.

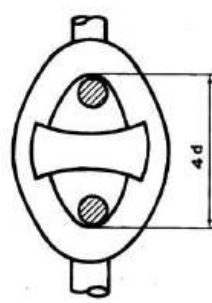
Στις ανυψωτικές μηχανές προτιμούνται οι αλυσίδες με κοντά στοιχεία, γιατί έχουν μεγαλύτερη ευκαμψία.



Σχήμα 2.11



Σχήμα 2.12



Σχήμα 2.13

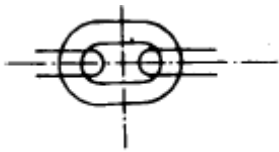
Οι αλυσίδες με ενισχυμένα στοιχεία χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά στις άγκυρες των πλοίων.

Ο έλεγχος των αλυσίδων πρέπει να γίνεται τουλάχιστον ανά διετία. Σε περίπτωση δε εντατικής λειτουργίας, κάθε χρόνο.

Κατά τον έλεγχο επιθεωρούνται ιδιαίτερα τα σημεία συγκολλήσεως των κρίκων και τα σημεία επαφής των κρίκων, για να διαπιστωθεί η τυχόν φθορά τους.

Εκτός από τις κοινές αλυσίδες με κρίκους κατασκευάζονται και τυποποιημένες. Αυτές κατασκευάζονται σε τύπους (φόρμες) και λειαίνονται με επιμέλεια, ώστε να εργάζονται

εύκολα στις οδοντωτές αλυσοτροχαλίες. Κατά συνέπεια οι τυποποιημένες αλυσίδες είναι ακριβότερες των κοινών και χρησιμοποιούνται στις ταχυκίνητες ανυψωτικές μηχανές σχήμα 2.14



Σχημα2.14: τυποποιημένες αλυσίδες

Υπολογισμός των κοινών αλυσίδων.

Οι αλυσίδες με κρίκους καταπονούνται κυρίως σε εφελκυσμό. Για να ληφθούν υπόψη και οι δευτερεύουσες τάσεις κάμψεως και διατμήσεως, λαμβάνεται μεγαλύτερος συντελεστής ασφάλειας και ο υπολογισμός γίνεται μόνο σε εφελκυσμό.

Αν είναι Q το ανυψωτέο βάρος, d η διάμετρος του κρίκου και $\sigma_{\varepsilon\pi}$ η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού πρέπει:

$$Q = 2\pi \frac{d^2}{4} \sigma_{\varepsilon\pi}$$

Λαμβάνεται δε:

- $\sigma_{\varepsilon\pi} = 300 \text{ kp/cm}^2$ για ανυψωτικές μηχανές ταχυκίνητες και
- $\sigma_{\varepsilon\pi} = 600 \text{ kp/cm}^2$ για χειροκίνητες.
- Η διάμετρος της τροχαλίας ή του τυμπάνου λαμβάνεται $D = (20 \text{ ως } 30) d$.
-

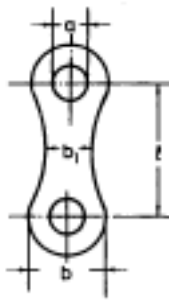
Ο Πίνακας 2.4 δίνει τα κύρια χαρακτηριστικά αλυσίδων με κρίκους για χειροκίνητη λειτουργία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4 χαρακτηριστικά αλυσίδων με κρίκους

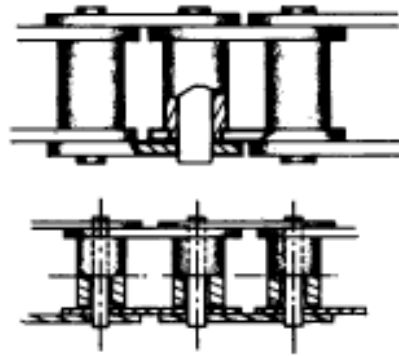
	σε mm d	σε mm b	l σε mm	Βάρος ανά τρέχον μέτρο σε kp	Μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο σε kp
	7	8	22	1,0	350
	8	9,5	24	1,3	500
	9,5	11	27	1,9	750
	11	13	31	2,7	1 000
	13	16	36	3,75	1 500
	16	19	45	5,8	2 500
	19	23	53	8,0	3 500
	23	28	64	12,0	5 000

Αλυσίδες αρθρωτές ή σύνθετες ή κινήσεως.

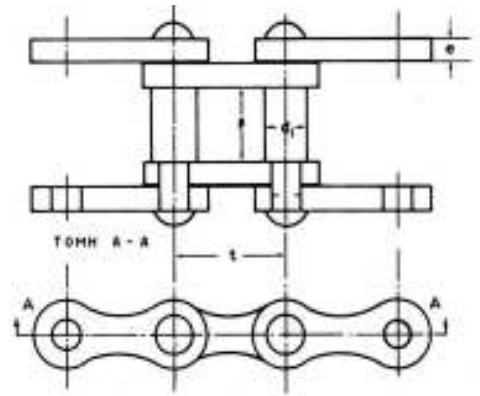
Οι αρθρωτές ή σύνθετες αλυσίδες αποτελούνται από κομμάτια ελάσματος, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με αξονίσκους (πείρους) και αποτελούν αρθρωτά σύνολα σχήμα 2.15, σχήμα 2.16 και σχήμα 2.17.



Σχήμα 2.15



Σχήμα 2.16



Σχήμα 2.17

Ο αριθμός των ελασμάτων, τα οποία συνδέονται στα άκρα κάθε πείρου, είναι συνήθως 2, 4, 6 ή 8 ελάσματα.

Η κατασκευή των αρθρωτών αλυσίδων απαιτεί μεγάλη ακρίβεια στα μήκη των στοιχείων, για να πετυχαίνεται ήρεμη λειτουργία κατά την εμπλοκή τους στα δόντια των σχετικών αλυσοτροχαλιών.

Για τον ίδιο λόγο πρέπει τακτικά να γίνεται έλεγχος για ανακάλυψη φθαρμένων στοιχείων και για την επισκευή των αξονίσκων, οι οποίοι τυχόν παρουσιάζουν ικανά διάκενα (τζόγο).

Οι αλυσίδες αυτές χρησιμοποιούνται για μετάδοση κινήσεως (αλυσοκίνηση). Είναι τυποποιημένες και οι χαρακτηριστικές διαστάσεις τους δίνονται από πίνακες.

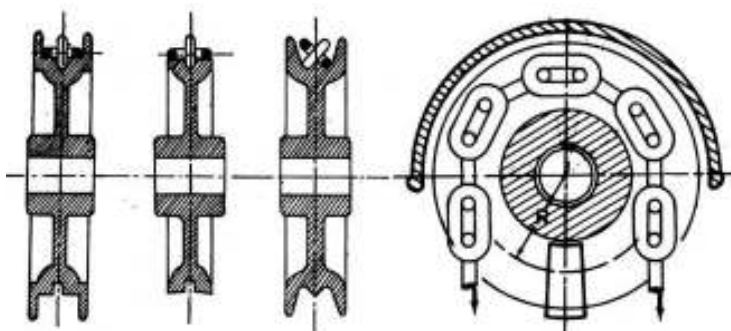
Περισσότερες λεπτομέρειες για την αλυσοκίνηση δίνονται στο μάθημα των στοιχείων μηχανών.

Τροχαλίες για αλυσίδες (εξέλικτρα).

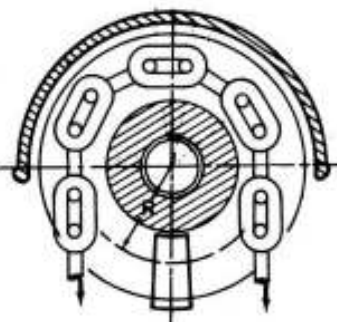
Η μορφή μιας αλυσοτροχαλίας δίνεται στο σχήμα 2.18. Οι αλυσίδες εργάζονται σε τροχαλίες με οδόντωση του ίδιου βήματος σχήμα 2.19.

Στο ελεύθερο άκρο της αλυσίδας δένεται το βάρος, το οποίο μετακινείται με την περιστροφή της τροχαλίας.

Η πρόσδεση των φορτίων στα άκρα της αλυσίδας γίνεται συνήθως με ένα άγκιστρο που συνδέεται με τον τελευταίο κρίκο.



Σχήμα 2.18



Σχήμα 2.19

2.4 ΤΥΜΠΑΝΑ

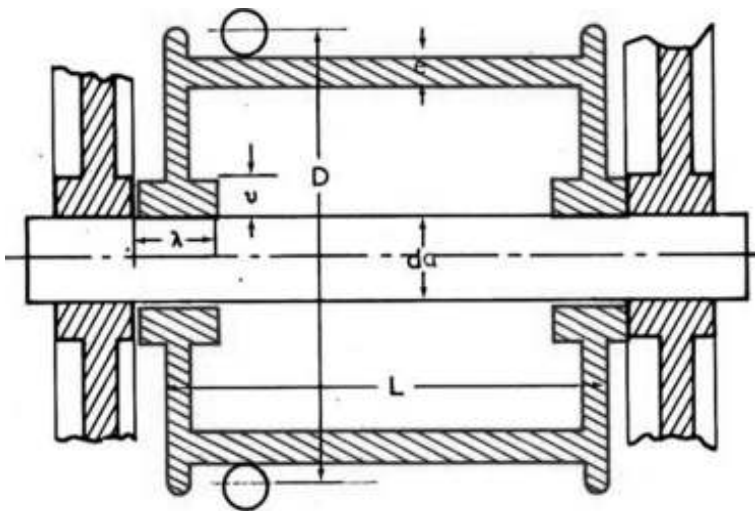
Τα τύμπανα χαρακτηρίζονται σαν σχοινοτύμπανα, καλωδιοφόρα τύμπανα ή αλυσοτύμπανα, αφού χρησιμοποιούνται για την περιέλιξη σχοινιών, καλωδίων ή αλυσίδων.

Ως υλικό κατασκευής χρησιμοποιείται συνήθως χυτοσίδηρος. Σημαντικά οικονομικότερα είναι τα συγκολλητά τύμπανα από χάλυβα. Συνήθως τα τύμπανα εδράζονται ελεύθερα σε σταθερούς άξονες. Οι διάμετροι τους καθορίζονται από τις διαμέτρους των σχοινιών, καλωδίων και αλυσίδων, όπως αναφέρεται στα σχετικά κεφάλαια.

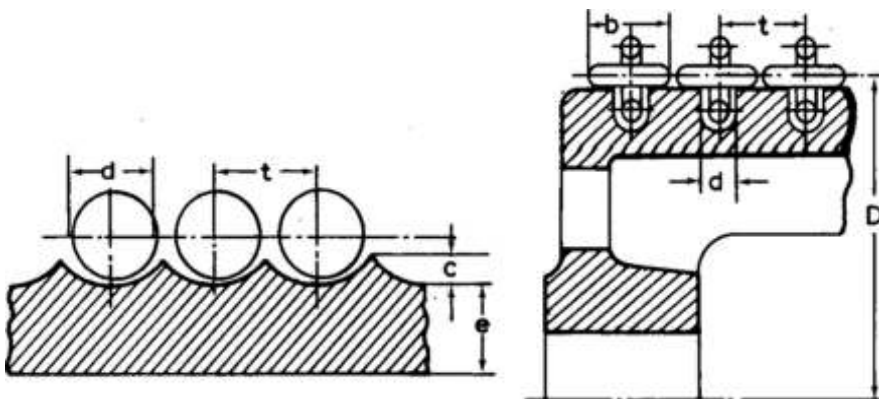
Η επιφάνεια του τυμπάνου είναι λεία για ελαφρές εργασίες ή φέρει αυλάκια κατάλληλα για την υποδοχή των καλωδίων ή αλυσίδων, για βαριές εργασίες, σχήμα 2.20 και σχήμα 2.21.

Το βήμα t λαμβάνεται $t = d + 2$ ως 3 mm για τα σχοινοτύμπανα και καλωδιοφόρα τύμπανα και $t = b + 2$ ως 3 mm για τα αλυσοτύμπανα. Το βάθος του αυλακιού $c = d/3$ για τα καλωδιοφόρα τύμπανα και $c = d + 2$ mm για τα αλυσοτύμπανα.

Το πάχος των τοιχωμάτων λαμβάνεται $e = 0,02 \cdot D + 10$ mm. όπου: D η διάμετρος του τυμπάνου.



Σχήμα 2.20



Σχήμα 2.21

Καθορισμός διαστάσεων τυμπάνων.

Αν είναι h το ύψος ανυψώσεως του φορτίου και n ο αριθμός των σπειρών, το μήκος του τυμπάνου θα είναι: $L = n \cdot t$

Ο αριθμός των περιελίξεων δίνεται από τη σχέση:

$$n = \frac{h}{\pi D} + 2(\text{Χως}3)$$

όπου: h το μήκος του καλωδίου και D η διάμετρος του τυμπάνου. Λαμβάνονται και 2 ως 3 περιελίξεις παραπάνω για την πρόσδεση και προστασία του άκρου του καλωδίου.

Η καταπόνηση του τυμπάνου είναι σύνθετη και προέρχεται από τη στρέψη που προκαλεί η ροπή, την οποία μεταφέρει και από την κάμψη που οφείλεται στην τάση του καλωδίου από το ανυψούμενο βάρος και από την περίσφιξη του τυμπάνου από τις περιελίξεις των καλωδίων. Από τις τρεις αυτές καταπονήσεις κυριότερη είναι η τελευταία, γιατί η μεν στρέψη είναι αμελητέα, η δε κάμψη είναι υπολογίσιμη μόνο σε μεγάλα μήκη τυμπάνου, τα οποία κατ' αρχήν τα αποφεύγουμε.

Τα πάχη τυμπάνου για καλώδια και για κανονική λειτουργία δίνονται από τον Πίνακα 2.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5. Πάχη τοιχωμάτων e σε mm για συγκολλημένα τύμπανα από χάλυβα και τύμπανα από χυτοσίδηρο (τιμές σε παρένθεση)

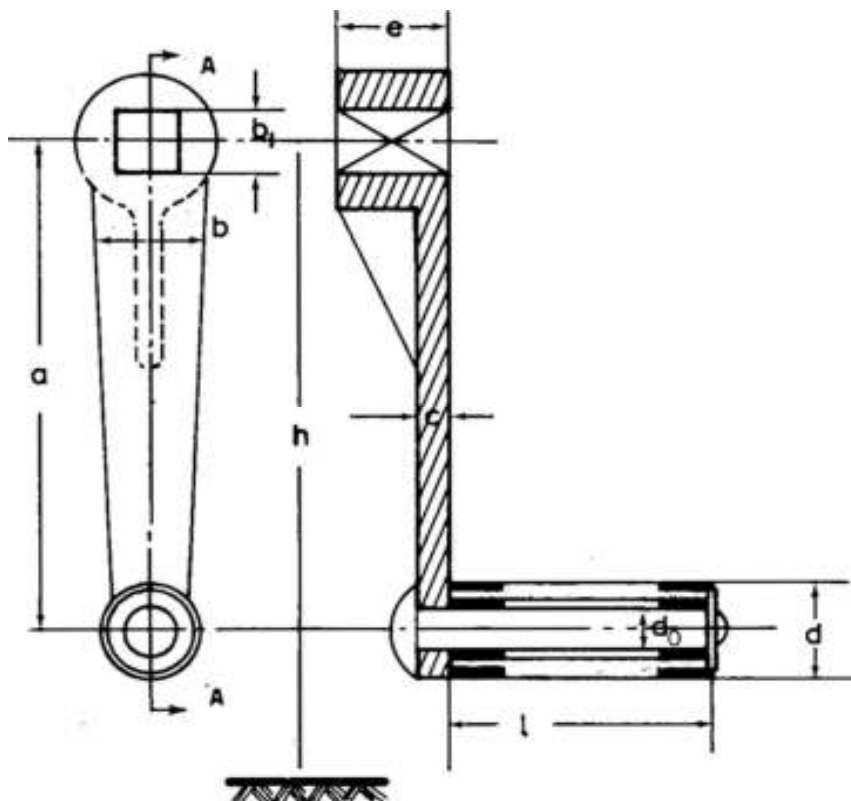
Τάση Καλωδίου σε Kp	Διάμετρος Καλωδίου σε mm	Βήμα t σε mm	Διάμετρος τυμπάνου σε mm						
			250	300	400	500	600	700	800
500	8	9.5	4(6)	4(6)					
1000	10	12	6(9)	6(9)					
1500	13	15		8(12)	7(11)				
2000	16	18		9(14)	8(13)				
2500	16	18			10(15)	10(12)			
3000	19	22			11(16)	11(16)			
4000	22	25				12(18)			
5000	24	27				14(20)	14(20)		

Ο άξονας του τυμπάνου καταπονείται σε κάμψη και σε στρέψη. Δυσμενέστερη καταπόνηση είναι η κάμψη. Ο βαθμός αποδόσεως των τυμπάνων είναι περίπου 0,95.

2.5 ΣΤΡΟΦΑΛΛΑ

Τα στρόφαλα είναι στοιχεία, με τα οποία μεταβιβάζεται στο τύμπανο η δύναμη, που θα χρησιμοποιηθεί για την ανύψωση του βάρους και συνήθως είναι χειροκίνητα. Ένα συνηθισμένο στρόφαλο εικονίζεται στο σχήμα 2.22.

Τα χειροκίνητα στρόφαλα εφοδιάζονται με χειρολαβή, η οποία στρέφεται γύρω από ένα πυρήνα και έτσι αποφεύγεται η περιστροφή του χεριού του εργάτη και συνεπώς και η ενόχληση του από την τριβή, που θα παρουσιαζόταν μεταξύ του χεριού του και της λαβής, αν αυτή ήταν στερεά προσαρμοσμένη στον πυρήνα.



Σχήμα 2.22

Για στρόφαλα που είναι στο ύπαιθρο, η χειρολαβή είναι ξύλινη για να μην ενοχλεί τον εργάτη κατά τις χαμηλές και ψηλές θερμοκρασίες. Για να αποφεύγονται οι ρωγμές, οι ξύλινες λαβές εφοδιάζονται στις άκρες εσωτερικά και εξωτερικά με δακτυλίδια από έλασμα. Ο πυρήνας της λαβής, αν δεν αποτελεί ένα κομμάτι με το βραχίονα καρφώνεται με αυτόν ή συνδέεται με κοχλία και περικόχλιο.

Ο βραχίονας του στροφάλου έχει συνήθως διατομή ορθογωνική.

Διαστάσεις στροφάλων.

Οι διαστάσεις καθορίζονται συνήθως ανάλογα με τη δύναμη που ενεργεί και εξαρτώνται επίσης από τον αριθμό των χειριστών.

Η δύναμη που εξασκείται από ένα εργάτη λαμβάνεται :

- ✓ 10 έως 12 kp για συνεχή εργασία
- ✓ 15 έως 16 kp για σύντομη εργασία
- ✓ 20 έως 30 kp για διακεκομμένη εργασία
- ✓ 30 έως 40 kp σε εξαιρετικές περιπτώσεις

Αν το φορτίο δεν κατεβαίνει με πέδη (φρένο) μπορεί το στρόφαλο να πάρει πολλές στροφές, με αποτέλεσμα να κινδυνέψουν όσοι βρίσκονται κοντά. Για να αποφευχθεί αυτό, το στρόφαλο μετατοπίζεται αξονικά και τίθεται εκτός λειτουργίας. Υπάρχουν και στρόφαλα ασφάλειας, τα οποία έχουν πλήμνη που συνδέεται με αυτόματο τροχό αναστολής για να ακινητεί το βάρος, όταν δεν ενεργούμε στο στρόφαλο.

- Το μήκος του βραχίονα λαμβάνεται: $a = 350$ έως 400 mm.
- Το μήκος της χειρολαβής: $l = 250$ έως 350 mm για ένα εργάτη,
 $l = 350$ έως 450 mm για δυο εργάτες.
- Η διάμετρος του πυρήνα: $d_0 = 20$ mm για ένα εργάτη,
 $d_0 = 26$ mm για δύο εργάτες.
- Η διάμετρος χειρολαβής: $d = 40$ έως 45 mm.
- Η διατομή του βραχίονα: $b \cdot c = 35$ χ 10 για ένα εργάτη,
 $b \cdot c = 60$ χ 20 για δύο εργάτες.
- Το μήκος l λαμβάνεται: $l = 40$ έως 60 mm.
- Η πλευρά του τετραγώνου λαμβάνεται $b_1 = 23$ έως 30 mm.
- Το ύψος h του άξονα από το έδαφος $h = 1$ έως $1,20$ m για την άνετη στάση χειριστή

2.6 ΤΡΟΧΑΛΙΑ

Η τροχαλία είναι κυκλικός δίσκος περιστρεφόμενος γύρω από άξονα διερχόμενο από το κέντρο του δίσκου και κάθετο στο επίπεδό του. Ο άξονας αυτός συνήθως είναι γερά συνδεδεμένος με το δίσκο και στηρίζεται στη λεγόμενη τροχαλιοθήκη. Κατά μήκος της περιφέρειας της τροχαλίας υπάρχει αυλάκι (λαιμός), εντός του οποίου διέρχεται σκοινί ή συρματόσχοινο ή αλυσίδα ή ιμάντας, στα άκρα του οποίου εφαρμόζεται δύναμη ή αντίσταση. Χρησιμεύει για την έλξη ή την ανύψωση βαρών και διακρίνεται σε δύο κύρια είδη:

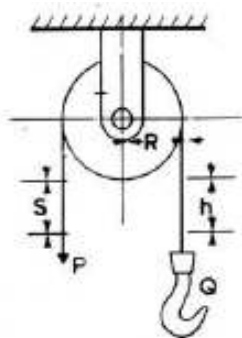
- στην πάγια
- στην ελεύθερη τροχαλία.

Πάγια τροχαλία ή σταθερή

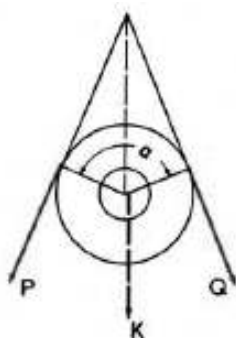
Πάγια ονομάζεται η τροχαλία, η οποία δεν μετακινείται μαζί με το βάρος αλλά μόνο περιστρέφεται. Επειδή συντελεί μόνο στην αλλαγή κατευθύνσεως της δύναμews, ονομάζεται και οδηγός τροχαλία.

Η πάγια τροχαλία έχει μόνιμο άξονα και διευκολύνει την ανύψωση βαρών μόνο με την αλλαγή της διεύθυνσης της ελκτικής δύναμης που χρειάζεται γι' αυτό και όχι με τη μείωση της απαιτούμενης δύναμης. Αντίθετα, η ελεύθερη τροχαλία έχει άξονα που μετατίθεται στο χώρο. Σ' αυτήν το προς ανύψωση βάρος εξαρτάται από την τροχαλιοθήκη με άγκιστρο: το ένα άκρο του σχοινοῦ στερεώνεται ακλόνητα, ενώ στο άλλο εφαρμόζεται η ανυψωτική δύναμη.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.23, ο δρόμος της δύναμews είναι πάντοτε ίσος με το δρόμο του βάρους, $h = S$ και $h/S = 1$, δηλαδή η σχέση μεταδόσεως είναι $\lambda = 1$.



Σχήμα 2.23: Σταθερή Τροχαλία



Σχήμα 2.24

Αν η είναι ο βαθμός αποδόσεως της πάγιας τροχαλίας, ο οποίος συνήθως είναι:

$$\eta = 0.95, \quad \text{τότε} \quad P = \frac{Q}{\eta}$$

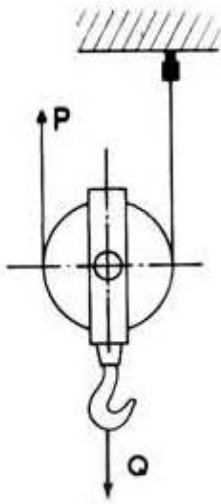
Η πίεση στον αξονίσκο (σχήμα 2.24) είναι:

$$K = 2Qs \sin \frac{\alpha}{2}$$

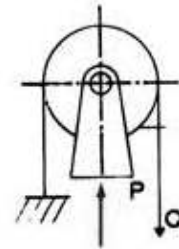
Αν οι δύο κλάδοι είναι παράλληλοι, τότε $\alpha = 180^\circ$ και $K = 2Q$.

Ελεύθερη τροχαλία

Ελεύθερη λέγεται η τροχαλία, η οποία όχι μόνο περιστρέφεται, αλλά και μετακινείται μαζί με το βάρος (σχήμα 2.25)



Σχήμα 2.25: Ελεύθερη τροχαλία



Σχήμα 2.26

Αν η δύναμη διανύσει δρόμο S , επειδή ο δρόμος αυτός θα μοιρασθεί και στους δύο κλάδους, ο δρόμος του βάρους θα είναι:

$$h = \frac{S}{2}, \text{ τότε } \frac{h}{s} = \frac{1}{2} = \lambda, \text{ οπότε } \frac{P_0}{Q} = \frac{1}{2}$$

Επομένως, $P = \frac{Q}{2} \cdot \frac{1}{\eta}$

Ο βαθμός αποδόσεως της ελεύθερης τροχαλίας είναι $\eta = 0,97$

Η ελεύθερη τροχαλία μπορεί να δράσει και κατά τη διάταξη του σχήματος 2.26. Τότε προφανώς $h/s = 2$. Η διάταξη αυτή εφαρμόζεται όταν η δύναμη δρα στο άκρο εμβόλου.

Στην ελεύθερη τροχαλία επιτυγχάνεται μείωση της απαιτούμενης δύναμης κατά το μισό του ανυψούμενου βάρους. Με συνδυασμό παγίων κι ελευθέρων τροχαλιών σχηματίζονται τα πολύσπαστα.

2.7 ΠΟΛΥΣΠΑΣΤΑ

Τα πολύσπαστα είναι συνδυασμός από ελεύθερες και σταθερές τροχαλίες που συνεργάζονται με τύμπανο.

Αποτελείται από δύο ομάδες τροχαλιών: μία ομάδα παγίων και μία ομάδα ελευθέρων. Οι τροχαλίες κάθε ομάδας στρέφονται γύρω από κοινό άξονα.

Η διάταξη του σχήματος 2.27 είναι αυτή που χρησιμοποιείται περισσότερο. Το ένα άκρο του καλωδίου προσδένεται στην τροχαλιοθήκη των παγίων τροχαλιών. Το καλώδιο περιβάλλει εναλλάξ μία πάγια και μία ελεύθερη τροχαλία και στο άλλο άκρο του ενεργεί η δύναμη. Το βάρος εξαρτάται από το πλαίσιο των ελευθέρων τροχαλιών.

Χρησιμοποιούνται σε μεγάλα φορτία όπου το προς ανύψωση βάρος πρέπει να κατανεμηθεί σε περισσότερους κλάδους ώστε να μειωθούν οι δυνάμεις στο συρματόσχοινο και στο τύμπανο. Έτσι επιτυγχάνονται μικρότερες διαστάσεις για το συρματόσχοινο και τη διάμετρο του τυμπάνου με αντίστοιχα όμως μεγαλύτερο μήκος για συρματόσχοινο και τύμπανο.

Ο αριθμός των κλάδων συνίσταται να είναι μέχρι 8. Σε μεγάλα φορτία χρησιμοποιούνται παράλληλα τοποθετημένα πολύσπαστα των οποίων τα συρματόσχοινα τυλίγονται σε τύμπανο που φέρει δεξιόστροφους και αριστερόστροφους αύλακες και συνδέονται μεταξύ τους με μια τροχαλία.

Ο βαθμός απόδοσης των πολυσπαστών εξαρτάται από τις απώλειες που δημιουργούνται λόγω τριβής των τροχαλιών και των τυμπάνων στις εδράσεις τους και της κάμψης και εσωτερικής τριβής των συρμάτων κατά το πέρασμα τους από τροχαλίες.



Σχήμα2.27 : Πολύσπαστο

2.8 ΜΕΣΑ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

Κάθε εγκατάσταση διακίνησης υλικών διαθέτει ένα τουλάχιστον στοιχείο της κατασκευής που χρησιμεύει για την παραλαβή του φορτίου όπως π.χ. το άγκιστρο στα ανυψωτικά, οι κάδοι στους μεταφορείς με κάδους ή οι αρπάγες στους γερανούς για χύδην φορτία.

Η επιλογή των μέσων παραλαβής του φορτίου εξαρτάται από:

- το βαθμό μηχανοποίησης της παραλαβής και παράδοσης του υλικού
- το χρόνο παραλαβής και παράδοσης
- την ασφάλεια λειτουργίας και την ασφάλεια έναντι ατυχήματος
- το ίδιο βάρος τους
- την προστασία του προς μεταφορά υλικού.

Η μεγάλη ποικιλία των υλικών και μέσων μεταφοράς απαιτεί διαφορετικά για κάθε περίπτωση μέσα παραλαβής του φορτίου, τα οποία σύμφωνα με το DIN 15002, χωρίζονται σε:

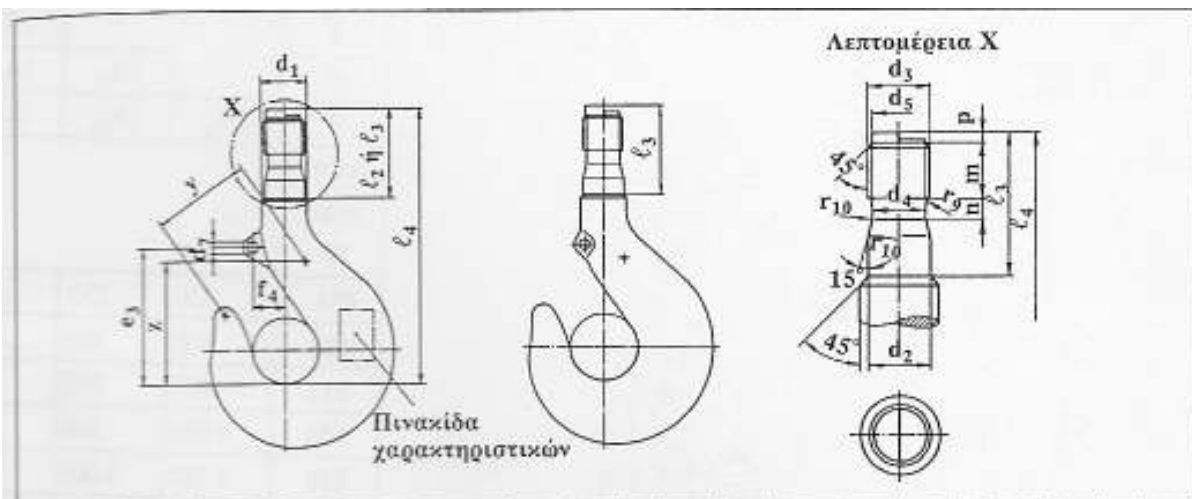
- μέσα παραλαβής φορτίου σε τεμάχια
- μέσα παραλαβής φορτίου χύδην
- μέσα πρόσδεσης φορτίου

2.8.1 Άγκιστρα

Το άγκιστρο είναι το απλούστατο μέσο για την παραλαβή και ανύψωση ενός τεμαχίου για αυτό και αποτελεί το συνηθέστερο εξοπλισμό των ανυψωτικών μηχανημάτων, σε συνδυασμό σχεδόν πάντοτε με τη χρησιμοποίηση ενός μέσου πρόσδεσης. Το πλεονέκτημά του να δέχεται σχεδόν κάθε είδους φορτίο σε τεμάχια αντισταθμίζεται σε ένα βαθμό από το ότι οι πρόσθετες εργασίες πρόσδεσης και λύσης του φορτίου πρέπει να εκτελούνται με το χέρι.

Τα άγκιστρα κατασκευάζονται κατά κανόνα με σφυρηλασία και ακόλουθη θερμική επεξεργασία από χάλυβα ASt 41 ανθεκτικό σε γήρανση. Το απλό άγκιστρο (σχήμα 2.28) και το διπλό άγκιστρο είναι τυποποιημένα κατά DIN 15401 και DIN 15402 αντίστοιχα, το δε μέγεθος τους εκλέγεται από τους πίνακες τυποποίησης κατά DIN 15400 ανάλογα με το προς ανύψωση φορτίο, την κλάση αντοχής και την ομάδα μηχανισμού κίνησης. Για την ασφαλή πρόσδεση του φορτίου στο άγκιστρο μέσω σχοινιών, ιμάντων ή αλυσίδων υπάρχουν διατάξεις οι οποίες φράζουν το άνοιγμα του άγκιστρου.

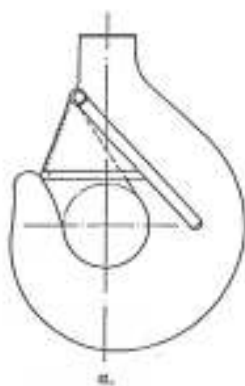
Στο σχήμα 2.28α το άνοιγμα φράζεται με το ίδιο βάρος της διάταξης ενώ στο σχήμα 2.28β με την ενέργεια ελατηρίου.



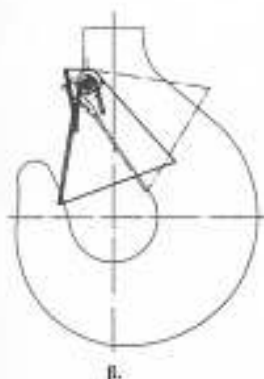
Αριθμ. σειράς N°	d ₁	d ₂	Για μητρικό σπείρωμα		Για στρογγυλό σπείρωμα			d ₇	e ₃	l ₄	l ₂	l ₃	l ₄	m	n	p	r ₉	r ₁₀	y	z
			d ₃	d ₄	d ₃	d ₄	d ₅													
006	14	10	M 10	7,5	-	-	-	3,2	52	11,5	30,5	-	97,5	9	4,5	-	1	2,5	-	-
010	16	12	M 12	9	-	-	-	3,2	60	13	32,5	-	106	11	5	-	1,2	3	-	-
012									63	14	32,5	-	112	11	5	-	1,2	3	-	-
020	20	16	M 16	12,5	-	-	-	4,2	70	16	41,5	-	135,5	15	6	-	1,2	3	-	-
025									74	17	41,5	-	141,5	15	6	-	1,2	3	-	-
04	24	20	M 20	16	-	-	-	5,2	83	19	46	-	152,5	18	7,5	-	1,6	4	-	-
05									89	20	46	-	164	18	7,5	-	1,6	4	-	-
08	30	24	M 24	19,5	-	-	-	6,2	100	22	55	-	183	22	9	-	2	5	-	-
1									105	23	55	-	194	22	9	-	2	8	-	-
1,6	36	30	M 30	24,5	-	-	-	6,2	118	26	68	-	221	27	10	-	2	10	-	-
2,5	47	36	M 36	30	-	-	-	10,2	132	30	83	-	250	32	10	-	2	10	-	-
4	48	42	M 42	35,5	-	-	-	10,2	148	33	93	-	281,5	36	15	-	3	10	-	-
5	53	45	M 45	38,5	-	-	-	10,2	165	37	103	-	314,5	40	15	-	3	10	-	-
6	60	50	-	-	Rd 50 × 6	42	43,4	10,2	185	41	-	112	375	45	20	10	4	14	130	160
8	67	56	-	-	Rd 56 × 6	48	49,4	12,2	210	48	-	122	413	50	20	10	4	16	145	180
10	75	64	-	-	Rd 64 × 8	54	55,2	12,2	221	34	-	135	446	56	25	10	4	18	160	200
12	85	72	-	-	Rd 72 × 8	62	63,2	16,2	252	37	-	157	504,5	63	25	12	4	20	180	220
16	95	80	-	-	Rd 80 × 10	68	69	16,2	280	42	-	170	576	71	30	12	6	22	200	250
20	106	90	-	-	Rd 90 × 10	78	79	20,2	330	48	-	187	645	80	30	12	6	25	225	280
25	118	100	-	-	Rd 100 × 12	85	86,8	20,2	360	54	-	207	716	90	40	12	6	28	255	315
32	132	110	-	-	Rd 110 × 12	95	96,8	20,2	400	60	-	232	788	100	40	12	6	32	290	350
40	150	125	-	-	Rd 125 × 14	108	109,6	25,3	447	68	-	257	885	112	45	12	8	36	320	395
50	170	140	-	-	Rd 140 × 16	120	122,4	25,3	485	75	-	280	969	125	50	12	10	40	355	445
63	190	160	-	-	Rd 160 × 18	138	140,2	25,3	550	83	-	322	1100	140	55	12	10	45	400	495
80	212	180	-	-	Rd 180 × 20	156	158	25,3	596	88	-	357	1245	160	60	12	12	50	450	565
100	236	200	-	-	Rd 200 × 22	173	175,8	30,3	688	100	-	402	1388	180	70	12	12	56	505	635

Διαστάσεις σε mm

Σχήμα 2.28 : Άγκιστρο



Σχήμα 2.28 α,



Σχήμα 2.28 β

Ειδικά άγκιστρα

Κλειστά άγκιστρα μπορούν να παραλάβουν πολύ μεγάλα φορτία. Η διαμόρφωσή τους επιτρέπει καλύτερη ροή των δυνάμεων και μικρότερες διαστάσεις από αντίστοιχα ανοιχτά άγκιστρα, παρέχουν δε επίσης πλήρη ασφάλεια έναντι του κινδύνου εκτίναξης του συρματόσχοινου από το γάντζο.

Όμως η λειτουργία τους δυσχεραίνεται διότι το συρματόσχοινο πρόσδεσης πρέπει να περάσει μέσα από το άνοιγμα του αγκίστρου.

Αρθρωτά άγκιστρα είναι ένα είδος κλειστών αγκίστρων με αρθρώσεις που χρησιμοποιείται για φορτία μεγαλύτερα των 100 t. Αποτελείται από ένα κεντρικό φορέα κάμψης και ανά ένα σκέλος εφελκυσμού δεξιά αριστερά.

Άγκιστρα με πολλαπλές λάμες χρησιμοποιούνται σε γερανούς που μεταφέρουν θερμές μάζες πολύ υψηλής θερμοκρασίας (π.χ. ρευστό μέταλλο σε χυτήρια). Για καλύτερη προστασία από τη μεγάλη θερμική καταπόνηση λόγω της ακτινοβολίας, τα άγκιστρα παραλαβής κάδων χύτευσης κατασκευάζονται από 5 έως 7 παράλληλα ελάσματα που συνδέονται μεταξύ τους με ήλους. Έτσι παρέχεται μεγαλύτερη ασφάλεια σε περίπτωση αστοχίας μεμονωμένων ελασμάτων. Απόσταση 2 ... 4 mm μεταξύ των ελασμάτων βελτιώνει την απαγωγή της θερμότητας.

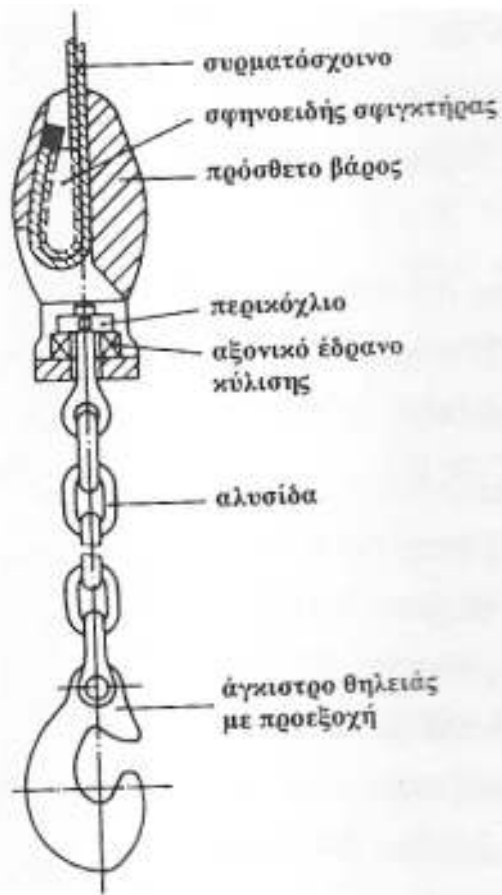
Πρόσθετα ελάσματα στις πλευρές του αγκίστρου παρέχουν επί πλέον προστασία από την ακτινοβολία διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερά κάτω από την περιοχή μεγάλης αύξησης της ταχύτητας γήρανσης του υλικού « 100°C). Ένα κελυφοειδές υποστήριγμα, με δυνατότητα μερικής στροφής, παραλαμβάνει τον πείρο ανάρτησης του κάδου μεταφοράς του θερμού υλικού. Κατά περίπτωση μπορεί να τοποθετηθεί ένα προστατευτικό κάλυμμα που προφυλάσσει το στέλεχος του αγκίστρου από εκτίναξη ρευστού μετάλλου.

Βοηθητικές διατάξεις πριν από το άγκιστρο

Οι διατάξεις αυτές (σχήμα 2.29) τοποθετούνται σε αναρτήσεις ενός κλάδου μεταξύ συρματόσχοινου και αγκίστρου και περιλαμβάνουν ένα πρόσθετο βάρος για να αποφεύγεται η χαλάρωση του συρματόσχοινου κατά την κάθοδο του κενού αγκίστρου.

Η στερέωση του συρματόσχοινου στο πρόσθετο βάρος πραγματοποιείται με κατάλληλες συνδέσεις όπως φαίνεται στο σχήμα. Για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ευελιξία στο άγκιστρο, τοποθετείται μετά το πρόσθετο βάρος μια αλυσίδα κυκλικής διατομής. Στο άκρο της αλυσίδας στερεώνεται εύκολα ένα άγκιστρο τύπου θηλείας με προεξοχή που εμποδίζει μη ηθελημένο σκάλωμα του αγκίστρου κατά την άνοδο π.χ. στα χείλη αμπαριού πλοίου. Το αξονικό έδρανο κύλισης με βαθύ αύλακα κάτω από το πρόσθετο βάρος επιτρέπει την ελεύθερη περιστροφή του αγκίστρου υπό φορτίο χωρίς να συστρέφεται το συρματόσχοινο.

Οι διατάξεις αυτές χρησιμοποιούνται σε γερανούς οικοδομών, λιμένων κ.ά.



Σχήμα2.29 : Βοηθητικές Διατάξεις πριν το άγκιστρο

Σύστημα ανάρτησης αγκίστρου

Σε αναρτήσεις φορτίων με περισσότερους του ενός κλάδους το συρματόσχοινο συνδέεται με το άγκιστρο μέσω πολύσπαστου. Ανάλογα με τον αριθμό των κλάδων το πολύσπαστο περιέχει μια ή περισσότερες τροχαλίες.

Ο υπολογισμός του συστήματος ανάρτησης διεξάγεται για

- Τα συρματόσχοινα και τις αλυσίδες
- Το αξονικό έδρανο κύλισης με έλεγχο μόνο σε στατική φόρτιση
- Τη δοκό ανάρτησης με έλεγχο σε κάμψη των επικίνδυνων διατομών και σε πίεση επιφανείας μεταξύ δοκού και πλευρικών ελασμάτων.

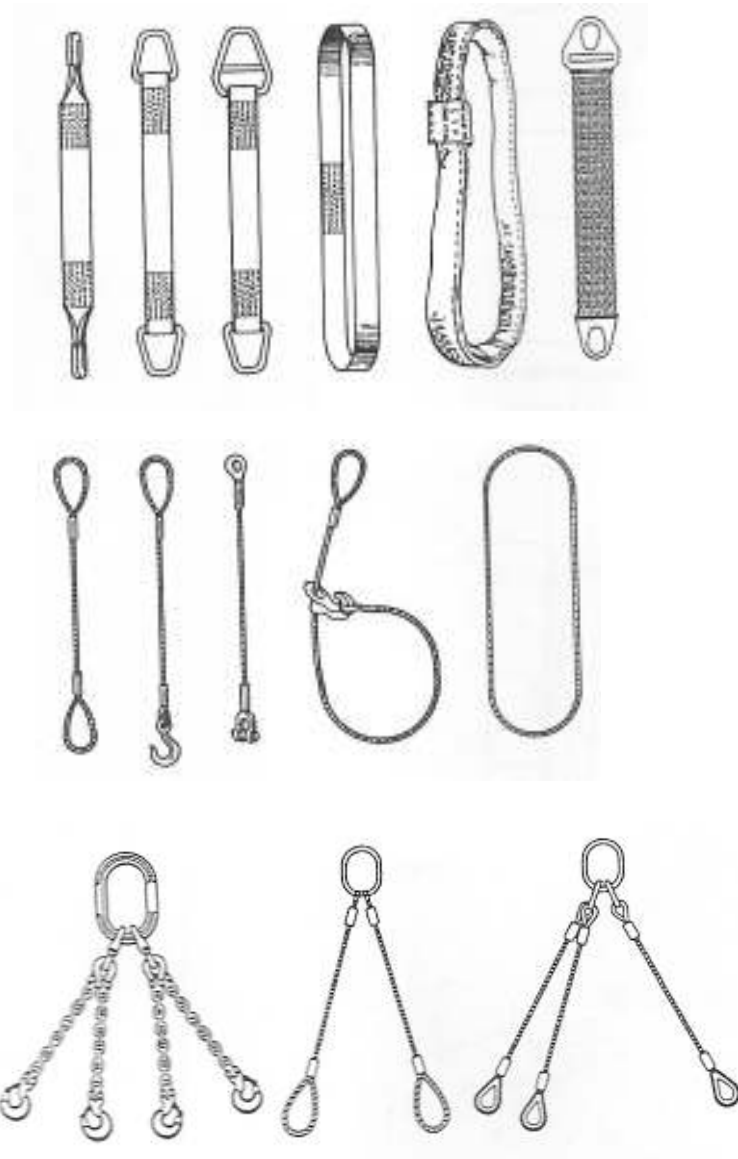
Μέσα Πρόσδεσης Φορτίων

Για την ανάρτηση φορτίων στα άγκιστρα ανυψωτικών μηχανημάτων χρησιμοποιούνται, ανάλογα με το είδος του φορτίου, διάφορα μέσα πρόσδεσης όπως συρματόσχοινα, μάντες, αλυσίδες και για ογκώδη υλικά πολλαπλοί κλάδοι συρματόσχοινων ή αλυσίδων και ζυγοί ανύψωσης.

Αλυσίδες, μάντες και συρματόσχοινα εφοδιάζονται με άγκιστρα, γάντζους ή θηλείες ή διαμορφώνονται σε ατέρμονα τεμάχια για την ανάρτηση τους μαζί με το φορτίο, στα άγκιστρα των ανυψωτικών μηχανημάτων. Συνήθως, χρησιμοποιούνται αλυσίδες

κυκλικής διατομής καθώς επίσης χαλύβδινα, καννάβινα ή συνθετικά καλώδια. Για την προστασία του προς ανύψωση υλικού αλλά και των μέσων πρόσδεσης χρησιμοποιούνται, κυρίως στις γωνίες ανάμεσα στο φορτίο και το μέσο πρόσδεσης, κατά περίπτωση ελαστικό ή ξύλο. Ιμάντες για την πρόσδεση φορτίων κατασκευάζονται από χαλύβδινα σύρματα ή πλέγματα. Ένα περίβλημα από ελαστικό ή πλαστικό μειώνει τις τοπικές πιέσεις και προστατεύει το προς μεταφορά υλικό αλλά και τον ιμάντα από οξείδωση. Για φορτία μέχρι 5t οι ιμάντες πρόσδεσης κατασκευάζονται επίσης εξ ολοκλήρου από συνθετικές ίνες και χρησιμοποιούνται για ανύψωση και μεταφορά ευαίσθητων υλικών.

Ζυγοί ανύψωσης χρησιμοποιούνται για τη φορτοεκφόρτωση ογκωδών φορτίων, των οποίων η μια από τις τρεις διαστάσεις είναι πολύ μεγαλύτερη καθώς επίσης και για τη ανύψωση συγχρόνως περισσότερων φορτίων. Οι ζυγοί ανύψωσης διαθέτουν μεγάλη ικανότητα φόρτισης, μικρό ίδιο βάρος και είναι εφοδιασμένοι με τις απαραίτητες διατάξεις αγκίστρων κ.λπ.



Σχήμα2.50: Μέσα Πρόσδεσης Φορτίων

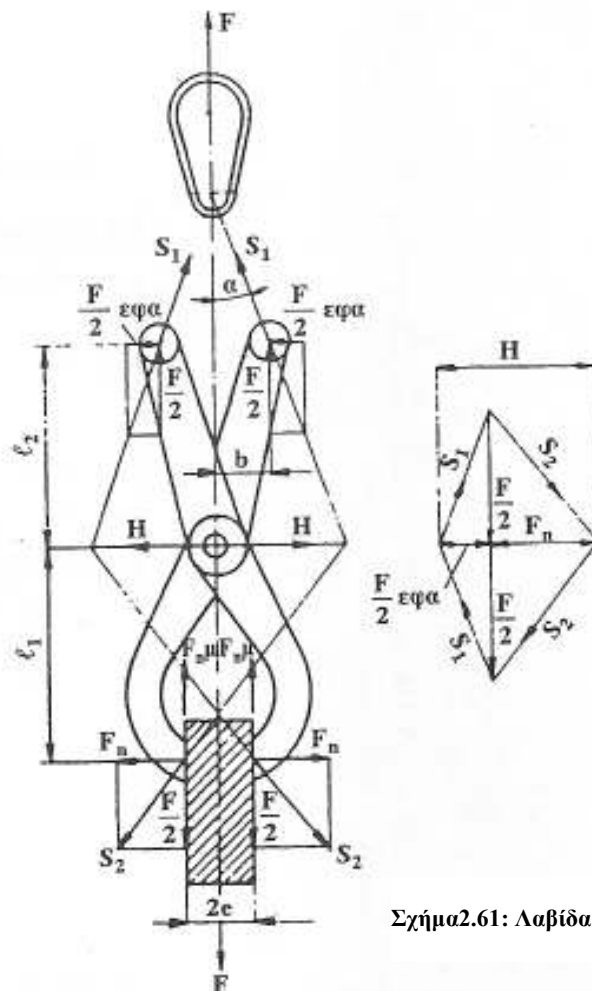
2.8.2 Λαβίδες

Οι λαβίδες (τσιμπίδες, τανάλιες) λειτουργούν ως μέσα παραλαβής φορτίων με τη δύναμη τριβής και εξοικονομούν τη χρονοβόρα διαδικασία πρόσδεσης του φορτίου. Καθοδηγούμενες λαβίδες εξυπηρετούνται από το χειριστή του γερανού και δεν απαιτείται άτομο για την πρόσδεση.

Με κατάλληλη κατασκευαστική διαμόρφωση της λαβίδας μπορούν να επιτευχθούν μεγάλες δυνάμεις κλεισίματος μέσω ενίσχυσης με μοχλούς των δυνάμεων που προέρχονται από το φορτίο. Επειδή όμως πολλά από τα προς ανύψωση υλικά δεν αντέχουν σε μεγάλες πιέσεις πρέπει η δύναμη που κλίνει τη λαβίδα να είναι μόνο τόση όση απαιτεί η ασφάλεια συγκράτησης του υλικού.

Γι' αυτό πολλές φορές είναι απαραίτητος ένας σχετικά ακριβής υπολογισμός των δυνάμεων .

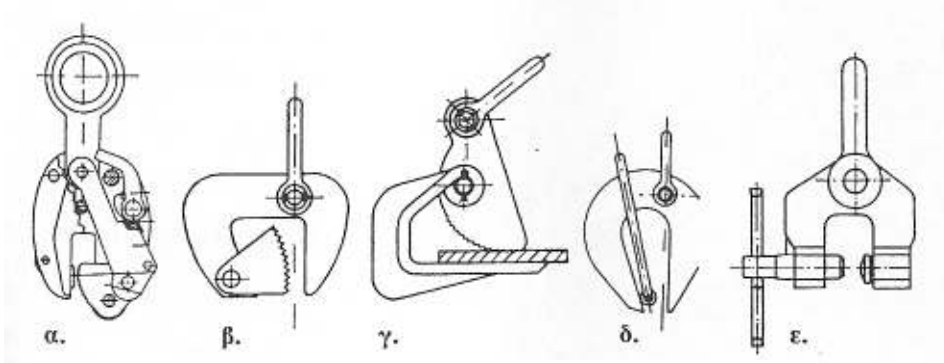
Το σχήμα 2.31 δείχνει μια λαβίδα απλής μορφής και τις δυνάμεις που εξασκούνται στα διάφορα μέρη της.



Σχήμα 2.61: Λαβίδα απλής μορφής

2.8.3 Μέγγενες τριβής

Οι μέγγενες τριβής, σε αντίθεση με τις λαβίδες, έχουν μόνο μια κινητή σιαγόνα που συνεργάζεται με μια σταθερή επιφάνεια (σχήμα 2.32). Τα δυο μέρη συνδέονται μεταξύ τους με ένα φορέα ή με ένα κατάλληλα διαμορφωμένο κιβώτιο. Το μικρό άνοιγμα της μέγγενης περιορίζει τη χρησιμοποίησή της σε μεταφορές υλικών μικρού πάχους, μορφής πλάκας όπως ελάσματα ή προϊόντα έλασης με φλάντζα. Μέγγενες με έκκεντρο (σχήμα 2.32β, γ) κλείνουν αυτόματα μόλις αρχίσει η κίνηση ανύψωσης. Υπάρχουν όμως και μέγγενες που απαιτούν σφίξιμο με το χέρι ενός κοιλία ή ενός σφήνα (σχήμα 2.32ε).

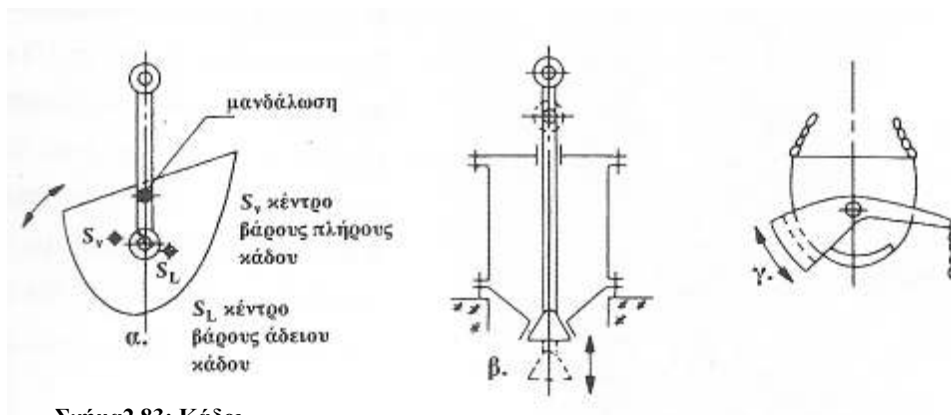


Σχήμα2.72: Μέγγενες τριβής

Στην πιο συνηθισμένη τους μορφή οι μέγγενες έχουν διαμορφωμένη ως έκκεντρο την κινητή σιαγόνα για να μπορεί το άνοιγμα να προσαρμόζεται στα διαφορετικά πάχη των υλικών. Έκκεντρο και σταθερή σιαγόνα εργάζονται ως αναστολέας τριβής σύμφωνα με την αρχή της αυτοενίσχυσης ή της αφ' εαυτού σταθερότητας. Μέγγενες με αυτοενίσχυση διαθέτουν, μεταξύ του φορέα και της κινητής σιαγόνας, μοχλό (δηλ. σχέση μετάδοσης) για την αύξηση της κάθετης δύναμης (σχήμα 2.32α). Στις μέγγενες με αφ' εαυτού σταθερότητα (σχήμα 2.32β) δεν απαιτείται αυτή η κινηματική σύνδεση ενίσχυσης διότι ο μηχανισμός ενεργοποιείται από το ίδιο βάρος της σιαγόνας. Οι απλές αυτές μέγγενες έχουν σήμερα ελάχιστη διάδοση.

2.8.4 Κάδοι

Για την μεταφορά υλικών χύδην χρησιμοποιούνται κάδοι. Η παραλαβή του φορτίου γίνεται με πλήρωση από το άνω μέρος ενώ η εκκένωση πραγματοποιείται αυτόματα με ανατροπή του κάδου ή με άνοιγμα του πυθμένα του. Το σχήμα δείχνει τον τρόπο λειτουργίας διαφόρων τύπων κάδων.



Σχήμα2.83: Κάδοι

Ο ανατρεπόμενος κάδος (σχήμα 2.33) είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε όταν είναι πλήρης να έχει την τάση να ανατραπεί. Όταν ανοίξει η μανδάλωση, με το χέρι ή με πρόσκρουση σε ένα τερματικό στοιχείο, τότε ο κάδος στρέφεται, ανατρέπεται και αδειάζει. Λόγω της μεταβλητής θέσης του κέντρου βάρους ο άδειος κάδος επιστρέφει στην αρχική του θέση και μανδάλωνεται αυτόματα. Χωρητικότητα κάδου 0,5 ... 3,0 m³. Μειονέκτημα του κάδου αυτού του τύπου είναι ότι κατά την ανατροπή αδειάζει πλήρως το περιεχόμενο χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της ποσότητας που εξέρχεται.

Ο κάδος με εκκένωση από τον πυθμένα φέρει στο κάτω μέρος έναν κώνο ή ένα στρεφόμενο σύρτη για τη ρυθμιζόμενη έξοδο του υλικού. Ο κώνος ανοίγει-κλείνει μέσω καλωδίου ενώ ο σύρτης με το χέρι ή με πρόσκρουση σε τερματικό στοιχείο.

2.8.5 Αρπάγες

Η αρπάγη είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο μέσο παραλαβής υλικών σωρού. Όλες οι κινήσεις της, περιλαμβανομένης της παραλαβής υλικού από το σωρό και της απόθεσής του, μπορούν να καθοδηγηθούν από το χειριστή του γερανού. Γερανοί με αρπάγες μπορούν να εργασθούν επίσης με πλήρη αυτοματοποίηση.

Η απόδοση μιας αρπάγης εξαρτάται από τη χωρητικότητα και την ταχύτητα εργασίας της. Η μάζα της, λόγω της επιρροής που έχει στην ικανότητα εισχώρησης μέσα στο υλικό, δεν μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Επίσης η ταχύτητα εργασίας, λόγω των αναπτυσσομένων μαζικών δυνάμεων, δεν μπορεί να αυξηθεί σημαντικά. Για να επιτευχθούν μεγάλες αποδόσεις οι γερανοί αρπάγης χρησιμοποιούνται για παραλαβή υλικού και στη συνέχεια η μεταφορά του σε μέσες ή μεγάλες αποστάσεις εκτελείται με μηχανήματα συνεχούς μεταφοράς.

Υπάρχουν πολλά είδη αρπαγών λόγω των διαφορών στα προς μεταφορά υλικά ως προς την πυκνότητα, το μέγεθος των κόκκων και την αντίσταση στην εισχώρηση της αρπάγης στο υλικό για την πλήρωση της. Σπουδαιότερα είδη είναι η αρπάγη καλωδίων, με πολλά ή ένα καλώδιο και σύστημα κίνησης για το άνοιγμα και κλείσιμό της και η αρπάγη με κινητήρα.

Η **αρπάγη πολλών καλωδίων με ράβδους** είναι η πιο συνηθισμένη και αποτελείται από δύο σιαγόνες και συνδεδεμένες μεταξύ τους, με δυνατότητα στροφής, οι οποίες σε κλειστή θέση σχηματίζουν ένα κάδο μεταφοράς υλικού. Οι σιαγόνες είναι συγκολλητές από χάλυβα 5t52. Οι κόψεις κατασκευάζονται επίσης από 5t52 ή από λεπτόκοκκους χάλυβες κατασκευών ή σε ειδικές περιπτώσεις με οδόντες από σκληρό μαγνανιούχο χάλυβα. Οι αρθρώσεις στη δοκό είναι εφοδιασμένες με έδρανα ολίσθησης ενώ οι τροχαλίες, κατά κανόνα, με έδρανα κύλισης. Το καλώδιο κλεισίματος (ανύψωσης) S είναι στερεωμένο στη δοκό, ενώ το καλώδιο συγκράτησης (εκκένωσης) H στην κεφαλή της αρπάγης. Τα ανωτέρω καλώδια S και H κινούνται μέσω ενός τυμπάνου κλεισίματος και ενός τυμπάνου συγκράτησης αντίστοιχα, τα οποία λειτουργούν ανεξάρτητα αλλά με συντονισμό των κινήσεων τους.

- *Κλείσιμο, πλήρωση, ανύψωση της αρπάγης:* Αν θεωρήσουμε ότι η αρπάγη βρίσκεται ανοιχτή πάνω στο σωρό του υλικού, τότε με έλξη του καλωδίου κλεισίματος S η δοκός θα ανυψωθεί και οι σιαγόνες θα κλείσουν γεμίζοντας με υλικό. Μόλις κλείσει η αρπάγη η κίνηση κλεισίματος μετατρέπεται αναγκαστικά

σε κίνηση ανύψωσης. Κατά την ανωτέρω διαδικασία το καλώδιο συγκράτησης Η παραμένει χαλαρό, ενώ η γεμάτη αρπάγη κρέμεται από το καλώδιο κλεισίματος S.

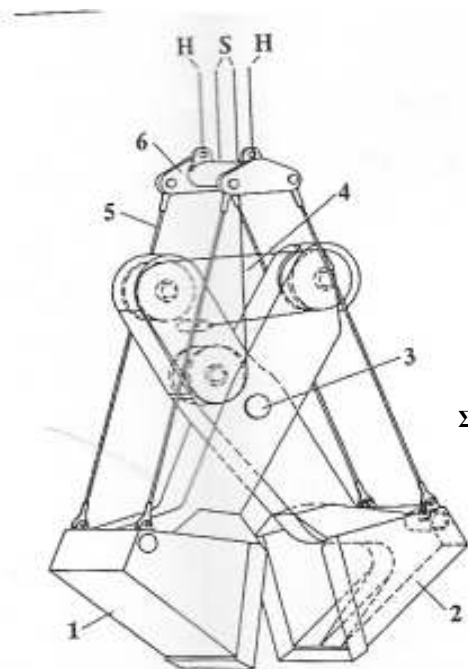
- *Εκκένωση, κάθοδος της αρπάγης:* Με έλξη του καλωδίου συγκράτησης Η και χαλάρωση του καλωδίου κλεισίματος S η αρπάγη κρέμεται πλέον από το καλώδιο συγκράτησης, η δοκός κινείται προς τα κάτω, η αρπάγη ανοίγει και αδειάζει. Με χαλάρωση και του καλωδίου συγκράτησης η αρπάγη κατεβαίνει.

Αρπάγες δύο καλωδίων έχουν ένα καλώδιο κλεισίματος και ένα συγκράτησης.

Αρπάγες τεσσάρων καλωδίων έχουν δύο καλώδια κλεισίματος και συγκράτησης.

Η **αρπάγη δαπέδου** διαθέτει ένα πολύ μεγάλο άνοιγμα σιαγόνων και η τροχιά των κόψεων είναι σχεδόν οριζόντια για να περισυλλέγει το υλικό από τα δάπεδα, κυρίως από τα αμπάρια των πλοίων κατά το τελικό στάδιο της εκφόρτωσης.

Η **αρπάγη-ψαλίδα** (σχήμα 2-.34) αντικατέστησε, σε νέες εγκαταστάσεις, την αρπάγη δαπέδου. Είναι ακριβότερη και ισχυρότερη κατασκευή από την αρπάγη με ράβδους και χρησιμοποιείται, κατά προτίμηση, σε εκφορτώσεις από πλοία λιπών χύδην που παρουσιάζουν δυσκολίες στην παραλαβή τους (μετάλλευμα, άνθρακας). Ανυψώνει ωφέλιμο φορτίο μέχρι 50 t. Οι σιαγόνες (1) και (2), μορφής κουτάλας, εδράζονται σε μια άρθρωση (3) με δυνατότητα στροφής και κλείνουν με τη βοήθεια του πολύσπαστου (4) που βρίσκεται πιο πάνω (στο σχήμα φαίνεται το καλώδιο S μόνο για το ένα τμήμα της ψαλίδας). Οι σιαγόνες συνδέονται με την κεφαλή (6) μέσω των συρματόσχοινων (5). Η αρπάγη ανοίγει με χαλάρωση του καλωδίου κλεισίματος S.



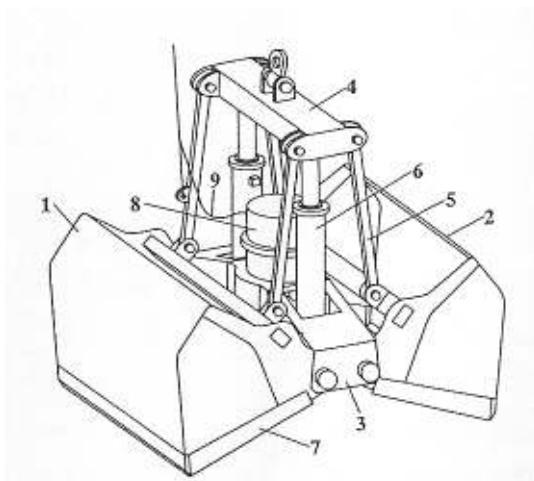
Σχήμα2.94: Αρπάγη Ψαλίδα

Η **αρπάγη πολλών σιαγόνων** (αρπάγη polypr) διαθέτει περισσότερες από δύο σιαγόνες, τοποθετημένες κυκλικά οι οποίες με το κλείσιμό τους σχηματίζουν έναν πλήρως κλειστό χώρο κάδου, αν οι σιαγόνες έχουν κατάλληλο πλάτος ή ένα μερικώς κλειστό χώρο, αν οι σιαγόνες είναι στενές. Η αρπάγη αυτή χρησιμοποιείται για να παραλαμβάνει παλιοσίδηρα, γρέζια, πέτρες, σκουπίδια και για εκσκαφές σε μαλακά χώματα.

Η **αρπάγη ενός καλωδίου** λειτουργεί με ένα καλώδιο (ή ζεύγος καλωδίων), μπορεί να αναρτηθεί στο άγκιστρο ενός ανυψωτικού μηχανήματος (π.χ. βαρούλκου) και να χρησιμοποιήσει το μηχανισμό του για την άνοδο και κάθοδο. Μια συνηθισμένη απλή αρπάγη αυτού του τύπου δείχνει το. Η αυτόματη μανδάλωση μέσω των μανδάλων επιτυγχάνεται όταν η ανοιχτή αρπάγη επικαθίσει στο σωρό του υλικού και το καλώδιο ανάρτησης χαλαρώσει περαιτέρω. Με την έλξη του καλωδίου οι σιαγόνες κλείνουν μέσω του ζυγού, η αρπάγη γεμίζει και στη συνέχεια ανεβαίνει. Η απομανδάλωση και εκκένωση γίνεται στο επιθυμητό ύψος με τράβηγμα του καλωδίου.

Η **αρπάγη με κινητήρα** (σχήμα 2.35) μπορεί επίσης να αναρτηθεί στο άγκιστρο ενός απλού βαρούλκου. Ένα ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα που τροφοδοτείται με ρεύμα μέσω καλωδίου τυλιγμένου σε τύμπανο είναι ενσωματωμένο στην αρπάγη και αναλαμβάνει το άνοιγμα και κλείσιμο των σιαγόνων.

Τα συστήματα αυτά δεν επιτρέπουν ιδιαίτερα μεγάλα ωφέλιμα φορτία και ταχύτητες όπως συμβαίνει στις αρπάγες πολλών καλωδίων. Οι αρπάγες με κινητήρα κατασκευάζονται και σε τύπο αρπάγης πολλών σιαγόνων.



Σχήμα 2.105: Αρπάγη με κινητήρα

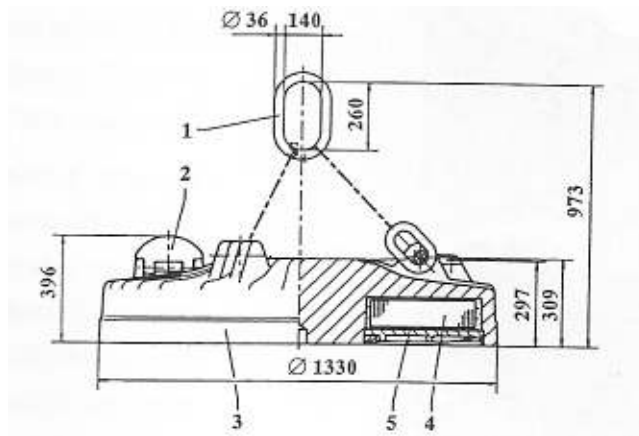
2.8.6 Ηλεκτρομαγνήτες ανύψωσης-Συσκευές ανύψωσης με υποπίεση

Στα ανωτέρω μέσα ανύψωσης η παραλαβή των υλικών πραγματοποιείται χωρίς σύνδεση μορφής (π.χ. μέσω πρόσδεσης ή αρπάγης) αλλά με τη μαγνητική δύναμη στην πρώτη περίπτωση και την πνευματική στη δεύτερη. Επιτρέπουν μια απλή, γρήγορη και από απόσταση καθοδηγούμενη παραλαβή και απόθεση του φορτίου. Δεν απαιτείται προσωπικό για την πρόσδεση των τεμαχίων και αυτό τα καθιστά σχετικά οικονομικότερα. Όμως θέτουν ιδιαίτερες απαιτήσεις στο υλικό και στην επιφάνεια των προς ανύψωση τεμαχίων. Γι' αυτό, παρ' όλα τα πλεονεκτήματά τους προορίζονται για την παραλαβή μόνο μιας συγκεκριμένης ομάδας υλικών αντίστοιχα.

Οι ηλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιούνται για την παραλαβή σιδηρών και χαλύβδινων τεμαχίων σε μορφή γρεζιών, παλιοσίδερων, υποπροϊόντων χαλυβουργείου, ελασμάτων, δοκών με θερμοκρασίες μέχρι 600°C.

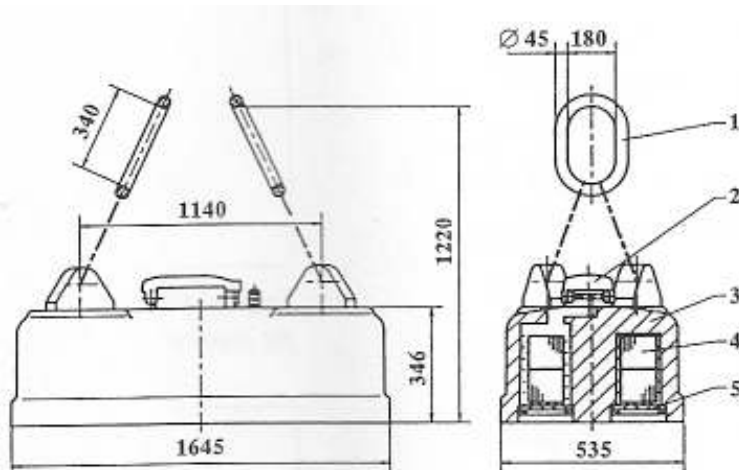
Κατασκευάζονται σε δυο βασικούς τύπους:

- Ο *κυκλικός ηλεκτρομαγνήτης* (σχήμα 2.36), κυρίως για ανύψωση ακανόνιστα διαμορφωμένων υλικών από σωρό (π.χ. γρέζια, παλιοσίδερα), έχει ως βασικό σώμα ένα κιβώτιο (3) από χάλυβα, dynamo με υψηλή μαγνητική διαπερατότητα, το κιβώτιο περικλείει το πηνίο (4), το προστατεύει και απάγει τη θερμότητα που παράγεται από το ρεύμα. Νευρώσεις στο κιβώτιο αυξάνουν την ικανότητα του μαγνήτη να αποδώσει τη θερμότητα στον περιβάλλοντα αέρα. Το πηνίο διέγερσης έχει τύλιγμα από ταινία αλουμινίου ή από σύρματα αλουμινίου ειδικής διατομής, είναι διαποτισμένο με μια μονωτική, ανθεκτική στη θερμότητα μάζα και καλύπτεται με μια πλάκα (5) από μη μαγνητικό μαγγανιούχο χάλυβα μεγάλης αντοχής. Οι κυκλικής μορφής πόλοι, εσωτερικός και εξωτερικός προστατεύονται από χτυπήματα με ελάσματα στερεωμένα με κοχλίες. Μια αλυσίδα τριών κλάδων (1) και ένα κουτί (2) για την ηλεκτρική σύνδεση μέσω καλωδίων ολοκληρώνουν την κατασκευή.



Σχήμα 2.116: κυκλικός ηλεκτρομαγνήτης

- Ο *ορθογώνιος διπολικός ηλεκτρομαγνήτης* (σχήμα 2.37, η αρίθμηση 1,2,3, 4,5 αντιστοιχεί προς τον κυκλικό ηλεκτρομαγνήτη του σχήματος 2.36), κυρίως για ανύψωση ελασμάτων, δοκών και γενικά επίπεδων υλικών, αντιστοιχεί προς ένα κυκλικό ηλεκτρομαγνήτη διαμορφωμένο σε ορθογώνιο, με δύο ευθύγραμμους (αντί για κυκλικούς) πόλους, όπως ο μαγνήτης πετάλου και ένα πηνίο στο τμήμα που συνδέει τους δύο πόλους. Λόγω του μήκους τους οι ορθογώνιοι ηλεκτρομαγνήτες αναρτώνται με αλυσίδα δύο κλάδων.



Σχήμα 2.127: ορθογώνιος διπολικός ηλεκτρομαγνήτης

Γενικά οι ηλεκτρομαγνήτες εργάζονται με συνεχές ρεύμα 100 ... 500V, το ίδιο βάρος τους αποτελεί περίπου 10 ... 15% του προς ανύψωση φορτίου, η απαιτούμενη ισχύς είναι 0,4 ... 0,6 kW/t φορτίου και η ικανότητα ανύψωση; Μέχρι περίπου 30 t.

Η ανασφάλεια που υπάρχει για την περίπτωση αιφνίδιας διακοπής του ρεύματος τροφοδοσίας αποτελεί μειονέκτημα. Γι' αυτό οι ηλεκτρομαγνήτες εξοπλίζονται, χωρίς να είναι απόλυτα απαιτητό από τους κανόνες ασφαλείας, με μια μπαταρία υποστήριξης που εμποδίζει την άμεση παύση λειτουργίας τους.

Για την ανύψωση μικρών φορτίων χρησιμοποιούνται και μαγνήτες διαρκείας που είναι κατασκευασμένοι από σιδηρομαγνητικό υλικό μεγάλης απομαγνητικής δύναμης. Μαγνητίζονται ισχυρά σε ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο και συγκρατούν τη μαγνητική τους ικανότητα για πολύ χρόνο.

Οι συσκευές ανύψωσης με υποπίεση χρησιμοποιούνται για την παραλαβή υλικών επίπεδης επιφανείας μικρής κατά το δυνατόν διαπερατότητας από τον αέρα, όπως πλάκες από γυαλί, μάρμαρο, συνθετικό υλικό, μπετόν, ελάσματα, ξύλο. Η υποπίεση μέχρι ~ 0,98 bar στην κεφαλή αναρρόφησης εξασφαλίζεται μέσω σύνδεσης με κεντρική εγκατάσταση δημιουργίας κενού. Απλούστερα επιτυγχάνεται η υποπίεση (~0,2 ... 0,97 bar) με αύξηση του όγκου του θαλάμου αναρρόφησης χωρίς να απαιτείται τροφοδότηση με ξένη ενέργεια.

Για πολύ μικρά φορτία χρησιμοποιούνται επίσης απλές βεντούζες.

3^ο Κεφάλαιο

ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ & ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

3.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Η λειτουργία των ανυψωτικών μηχανών στηρίζεται στην αρχή διατηρήσεως της ενέργειας. Όπως είναι γνωστό, έργο είναι το γινόμενο της δύναμης επί την απόσταση που έχει διανυθεί κατά τη διεύθυνση της δύναμης.

Για να υπάρχει επομένως ισορροπία κατά τη λειτουργία ενός ανυψωτικού μηχανήματος, πρέπει το γινόμενο του βάρους που ανυψώνεται επί το ύψος ανυψώσεως να είναι ίσο με το γινόμενο της δύναμης που ενεργεί τη ανύψωση επί την απόσταση που διανύθηκε από αυτή κατά τον ίδιο χρόνο, αν παραλειφθούν οι τριβές.

Επομένως ότι κερδίζουμε σε δύναμη, το χάνουμε σε χρόνο.

Η διαφορά των δύο ταχυτήτων δύναμης και βάρους πετυχαίνεται με κατάλληλη εκλογή των μοχλοβραχιόνων. Αν, όμως, δεν επαρκεί η σχέση των μοχλοβραχιόνων, χρησιμοποιούμε και ενδιάμεσες κινήσεις με τροχαλίες, οδοντωτούς τροχούς, ατέρμονες κοιλίες και υδραυλικό πιεστήριο.

Η μετάδοση της κινήσεως γίνεται με δύο τρόπους:

- Με **περιστροφική κίνηση** της δύναμης. Σε αυτήν η εξωτερική δύναμη με τη βοήθεια ενός στροφάλου προκαλεί ροπή στρέψεως στον άξονα, στον οποίο άμεσα ή έμμεσα αντιδρά το βάρος,
- Με **ευθύγραμμη κίνηση** της δύναμης. Σε αυτήν η δύναμη δρα στην άκρη σχοινιού ή αλυσίδας, χωρίς να υπεισέρχεται καμιά ροπή στρέψεως, εκτός από την αναγκαία για την υπερνίκηση των τριβών.

Οι ανυψωτικές μηχανές δεν λειτουργούν συνεχώς, αλλά σε κύκλους λειτουργίας που ακολουθούνται από στάσεις. Όταν εκκινεί μία ανυψωτική μηχανή, έχουμε επιτάχυνση από την ηρεμία μέχρι την κανονική ταχύτητά της.

Κατά τη διακοπή της κινήσεως με μια πέδη πετυχαίνουμε επιβράδυνση μέχρι την ταχύτητα μηδέν.

Και στις δύο περιπτώσεις λόγω των κινουμένων μαζών επέρχεται σημαντική αύξηση των επιφορτίσεων, έναντι της κανονικής λειτουργίας με ομοιόμορφη ταχύτητα. Κατά την κανονική λειτουργία ενεργούν μόνο οι στατικές δυνάμεις αυξημένες κατά τις τριβές.

Κατά τις εκκινήσεις όμως και τις διακοπές μας χρειάζεται μία επιτάχυνση ή επιβράδυνση, για την οποία θα απαιτηθεί επιπρόσθετη δύναμη: $P = m \cdot b$ (όπου $m =$

G/g), που δίνει στη μάζα επιτάχυνση. Θεωρούμε τις επιταχύνσεις ή επιβραδύνσεις αυτές ομαλές, οπότε η επιτάχυνση είναι $b = u/t$ και η γωνιακή επιτάχυνση ε :

$$\varepsilon = \omega/t = \pi \cdot n / 30 \cdot t .$$

Είναι φανερό ότι οι μάζες που κινούνται είναι πολύ μεγαλύτερες στους μηχανισμούς κυλίσεως (π.χ. στην κύλιση μιας γερανογέφυρας) παρά στους μηχανισμούς ανυψώσεως. Κατά συνέπεια στους μηχανισμούς ανυψώσεως, επειδή και ο χρόνος επιταχύνσεως είναι μικρότερος και οι κινητήρες δεν προλαβαίνουν να υπερθερμανθούν από την υπερφόρτωση κατά την επιτάχυνση αρκεί ο υπολογισμός τους μόνο με την ταχύτητα κανονικής λειτουργίας. Σε μηχανισμούς όμως κυλίσεως κατά τον υπολογισμό πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι επιταχύνσεις ή επιβραδύνσεις λόγω μαζών που κινούνται.

3.2 ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Τα διάφορα είδη των μηχανικών κινήσεων έχουν πλεονεκτήματα και πρέπει να επιλέγονται ανάλογα με τις χαρακτηριστικές ιδιότητες κάθε ανυψωτικής μηχανής. Για να καθορισθεί ο τρόπος κινήσεως μιας ανυψωτικής μηχανής και να προβλεφτούν τα μειονεκτήματα ή πλεονεκτήματα κάθε συστήματος κινήσεως, πρέπει να είναι γνωστά τα χαρακτηριστικά κάθε ανυψωτικής μηχανής από την άποψη της λειτουργίας της, τα οποία είναι τα εξής:

- **Διακεκομμένη λειτουργία:** τέτοια λειτουργία έχουν οι περισσότερες ανυψωτικές μηχανές. Οι χρόνοι συζεύξεως, διαδέχονται τους χρόνους ηρεμίας. Γίνονται συχνές εκκινήσεις και πρέπει η εγκατάσταση σε ελάχιστο χρονικό διάστημα να είναι έτοιμη για λειτουργία και επιπλέον οι μεγάλες αντιστάσεις εκκινήσεως να υπερνικούνται γρήγορα και με ασφάλεια. Για την αντίσταση διαρκούς λειτουργίας αρκεί μία σημαντικά μικρότερη ισχύς. Εάν η κινητήρια μηχανή υπολογισθεί με την αντίσταση εκκινήσεως η ισχύς της θα είναι υπερβολική για την κανονική λειτουργία. Καλύτερα και οικονομικότερα είναι να γίνει δεκτή ορισμένη υπερφόρτιση μόνο για τον μικρό χρόνο της εκκίνησης.
- **Ταχεία, διαρκής μεταβολή της φορτίσεως.** Σε ένα γερανό με αρπάγη, εφόσον ανυψώνεται πάντα το ίδιο υλικό η φόρτιση αυτού πρέπει να υπολογισθεί περίπου ομοιόμορφα. Όμοιες συνθήκες επικρατούν και στους γερανούς με μαγνητικές ανατροπές βαγονέτων. Σε γερανογέφυρες εργοστασίων και κυρίως σε εγκαταστάσεις για μεταφορά μονωμένων τεμαχίων, η φόρτιση είναι εξαιρετικά διάφορη. Εκτός αυτού μετά την ανύψωση με φορτίο ακολουθεί ανύψωση χωρίς φορτίο. Είναι ευνόητο ότι τα μικρά φορτία π.χ. το κενό άγκιστρο μπορεί να ανυψώνεται με μεγαλύτερη ταχύτητα του πλήρους φορτίου, εάν θέλουμε η προς διάθεση ισχύς να χρησιμοποιείται κατά το δυνατό καλύτερο. Για αυτό καλύτερη κινητήρια δύναμη πρέπει να θεωρείται εκείνη, της οποίας οι στροφές (κατά το δυνατό αυτόματα) μεταβάλλονται σε αντίστροφο λόγο ως προς το φορτίο.

- **Ταχεία διαρκής μεταβολή της φοράς περιστροφής.** Γενικά μετά την άνοδο ακολουθεί κάθοδος, μετά την εμπροσθοπορεία οπισθοπορεία κ.λ.π. είναι για αυτό σημαντικό η αλλαγή αυτή πορείας να γίνεται γρήγορα και με απλό τρόπο. Σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει να υπάρχει και λεπτότερη ρύθμιση για εξίσωση διαφόρων υψών π.χ. τα κιβώτια χυτηρίου πρέπει να κινούνται με την απαιτούμενη προσοχή ώστε να προσαρμόζονται στην κατάλληλη θέση.
- **Εκκίνηση με φορτίο.** Όταν το φορτίο αναρτάται από το καλώδιο και ο γερανός τεθεί σε λειτουργία, η εκκίνηση γίνεται με πλήρες φορτίο. Όμοια εάν γερανός φορτισμένος κινηθεί μπροστά η πίσω η εκκίνηση γίνεται με πλήρες φορτίο. Τους παραπάνω αναφερόμενους όρους λειτουργίας των ανυψωτικών μηχανών καλύτερα ο ηλεκτροκινητήρας. Για αυτό και προτιμάται σαν το συνηθέστερο μέσο κινήσεως των Ανυψωτικών Μηχανών. Στην περίπτωση αυτή η κίνηση πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να επιτρέπει τη μεταβολή στροφών, κατά προτίμηση αυτόματα και κατ' αντίστροφο λόγο προς το μέγεθος του φορτίου.

Η κίνηση των ανυψωτικών μηχανών γίνεται κατά τους εξής τρόπους:

1. Κίνηση Δια Χειρός
2. Κίνηση Με Ατμό
3. Κίνηση Με Μηχανή Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ)
4. Κίνηση Με Πεπιεσμένο Αέρα
5. Κίνηση Με Πεπιεσμένο Νερό
6. Κίνηση Με Ηλεκτροκινητήρες

Κίνηση δια Χειρός (Λειτουργία χειροκίνητη).

Για να επιτευχτεί ισχύς 1HP με χειροκίνητη κίνηση απαιτούνται 4-5 άτομα. Για αυτό το λόγο περιορίζεται το είδος αυτό της κίνησης σε πολύ μικρές ισχύς.

Αυτή χρησιμοποιείται σε τροχαλίες, πολύσπαστα, βαρούλκα, ατέρμονες κοιλίες, υδραυλικά πιεστήρια, ανελκυστήρες και γεραμούς που δεν χρησιμοποιούνται συχνά.

Η δύναμη του ανθρώπου ενεργεί:

- Ως δύναμη έλξεως στην άκρη καλωδίου ή αλυσίδας. Στην περίπτωση αυτή ασκείται δύναμη 12 ως 15 kp με μέση ταχύτητα 0,3 ως 0,4 m/sec και σε εξαιρετικές περιπτώσεις για σύντομη λειτουργία 30 ως 40 kp.

- Ως δύναμη στρέψεως στην άκρη στροφάλου ή απλού μοχλού. Ο άνθρωπος τότε ασκεί δύναμη 10 ως 15 kp με ταχύτητα 20 ως 30 rpm για συνεχή λειτουργία ή δύναμη 20 kp για σύντομη λειτουργία.

Πλεονεκτήματα: Οικονομία, απλότητα και αθόρυβη λειτουργία .

Μειονεκτήματα: Η ταχύτητα είναι πολύ μικρή και για μακρά και συνεχή εργασία επέρχεται καταπόνηση του ανθρώπου, ενώ ο χειρισμός από περισσότερους εργάτες συγχρόνως δεν είναι εύκολος. Για το λόγο αυτό η δύναμη αυτή χρησιμοποιείται για μικρά βάρη και μέτριες ταχύτητες. Η με αποφυγή κρούσεων άνοδος και κάθοδος του βάρους είναι δυνατή μόνο από καλά εξασκημένο και προσεκτικό προσωπικό.

Κίνηση με ατμό (Λειτουργία μηχανική άμεση)

Σαν μέσο κινήσεως χρησιμεύει κυρίως η ατμομηχανή, είτε θέτοντας σε περιστροφή άξονα, είτε κινώντας έμβολο μέσα σε επιμήκη κύλινδρο.

Πλεονεκτήματα: Απλή κατασκευή, μικρότερη συχνότητα επισκευών έναντι ΜΕΚ, υψηλός βαθμός αποδόσεως, γιατί ενεργεί αμέσως (καλή ροπή εκκίνησης) και λειτουργεί μόνο κατά το χρόνο ανυψώσεως του βάρους. Μπορεί να εκκινήσει με πλήρες φορτίο. Με μεταβολή του βαθμού εισροής η ατμομηχανή ανταποκρίνεται προς το βάρος που ανυψώνεται κάθε φορά. Εύκολη αλλαγή φοράς περιστροφής.

Μειονεκτήματα: Απαιτείται επιτήδειος χειρισμός από εξασκημένο προσωπικό. Έχει μεγάλο ίδιο βάρος (λέβητας, νερό, καύσιμο). Κατανάλωση καυσίμου ακόμη και στα διαλλείματα.

Κίνηση με Μηχανή Εσωτερικής Καύσης - Μ.Ε.Κ (Λειτουργία μηχανοκίνητη έμμεση)

Πετυχαίνεται με διάταξη τροχαλιών και ιμάντων (λουριών) ή καλωδίων, τα οποία παραλαμβάνουν την κίνηση από μία Μ.Ε.Κ.

Πλεονεκτήματα: Χάρη στην ολίσθηση των ιμάντων πετυχαίνεται λειτουργία χωρίς κρούσεις. Ανεξαρτησία από κεντρικό σταθμό παραγωγής ενέργειας. Είναι δυνατές οι μικρές μετακινήσεις και η αλλαγή ταχύτητας με ενδιάμεση εγκατάσταση. Μικρό ίδιο βάρος και διαστάσεις έναντι εγκαταστάσεις ατμού.

Μειονεκτήματα: Μικρός βαθμός αποδόσεως, γιατί ορισμένοι άξονες, τροχαλίες και ιμάντες διαρκώς λειτουργούν άσκοπα. Χρησιμοποιείται μόνο, όπου η κίνηση ενός κύριου άξονα είναι αναγκαία. Μεγάλα έξοδα λειτουργίας, κατανάλωση καυσίμου ακόμη και μεταξύ των χρόνων εργασίας, μικρή δυνατότητα υπερφόρτισης, εκκίνηση με φορτίο και αντιστροφή μόνο με κιβώτιο ταχυτήτων. Ευαίσθητες μηχανές.

Κίνηση με πεπιεσμένο αέρα

Ο πεπιεσμένος αέρας συγκεντρώνεται σε αεροθάλαμους με πίεση 5 ως 6 At και από εκεί με σωλήνες φέρεται στους κινητήρες, οι οποίοι προκαλούν περιστροφή άξονα ή κίνηση εμβόλου.

Πλεονεκτήματα: Ευκολία μεταφοράς και διανομής της ενέργειας. Απώλειες μηδαμινές. Δεν υπάρχει φόβος ψύξεως, όπως στις μηχανές, που λειτουργούν με υδραυλική πίεση.

Μειονεκτήματα: Ανάγκη μεγάλων αεροφυλακίων. Μικρός βαθμός αποδόσεως επειδή έχουμε μεγάλη κατανάλωση και κατά τις διακοπές. Ένεκα της χαμηλής πίεσεως του αέρα η χρήση τους είναι περιορισμένη για μικρά και μέσα βάρη.

Κίνηση με πεπιεσμένο νερό (Λειτουργία με υδραυλική πίεση)

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί ή προέρχεται από το δίκτυο της πόλεως ή παρέχεται από κεντρικές εγκαταστάσεις κινητήρων και αντλιών. Το νερό διοχετεύεται με πίεση στο έμβολο ανυψωτικής μηχανής, το οποίο κατευθείαν ή μέσω πολυσπάστων ενεργεί στο βάρος.

Πλεονεκτήματα: Απλότητα του κινητήρα διαδρομής. Με απλή επίβλεψη, ακριβής ήρεμη και ασφαλής λειτουργία. Δεν υπάρχουν απώλειες ούτε στους αγωγούς ούτε λόγω άσκοπης λειτουργίας. Η κινητήρια μηχανή υπολογίζεται για τη μέση απόδοση και ανταποκρίνεται στις μέγιστες ανάγκες που παρουσιάζονται κάθε φορά.

Μειονεκτήματα: Η κατανάλωση του έργου ανά διαδρομή είναι η μέγιστη ανεξάρτητα από το ανυψωμένο βάρος. Η διάταξη των εγκαταστάσεων είναι δαπανηρή και περίπλοκη. Απαιτείται προφύλαξη από την πήξη του νερού.

Το είδος αυτής της κατασκευής έχει ήδη εγκαταλειφθεί και χρησιμοποιείται μόνο σε μικρούς ανυψωτήρες. Σήμερα χρησιμοποιούνται απλοί υδραυλικοί ανυψωτικοί μηχανισμοί, όπως ο υδραυλικός γρύλος. Αντί νερού στους μικρούς μηχανισμούς χρησιμοποιείται λάδι και άλλα αντιοξειδωτικά υλικά.

Κίνηση με Ηλεκτροκινητήρες

Ιδιότητες και πλεονεκτήματα

Ο ηλεκτροκινητήρας προτιμάται έναντι των άλλων μέσων κινήσεως, διότι είναι πάντα έτοιμος να τεθεί σε λειτουργία χωρίς κατά τις παύσεις να χρειάζεται προσαγωγή ενέργειας. Εκκίνηση, ρύθμιση, αλλαγή στροφών και ρύθμιση από μακριά μπορούν να επιτευχθούν εύκολα. Βάρος και διαστάσεις είναι σχετικά μικρά, διακοπές λειτουργίας λόγω επισκευών σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις σπάνιες. Η κατανάλωση ρεύματος προσαρμόζεται αυτόματα προς την απαιτούμενη ισχύ. Αυτό ισχύει τόσο για το συνεχές, όσο και για το εναλλασσόμενο ρεύμα.

Τέλος είναι ενδιαφέρον το για την εκκίνηση διατιθέμενο σημαντικό μέγεθος της ροπής εκκινήσεως (τούτο δεν επιτυγχάνεται σε άλλα συστήματα κινήσεως). Εκκίνηση με πλήρες φορτίο είναι δυνατή και χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων.

Ο στρεφόμενος κινητήρας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για πέδηση. Έτσι η ταχύτητα καθόδου μπορεί εύκολα να ρυθμισθεί και η ενέργεια πεδήσεως εύκολα και χωρίς κίνδυνο να μηδενισθεί ή να μετατραπεί. Έτσι και η μηχανική πέδη πραγματικά εκφορτίζεται και μπορεί να κατασκευασθεί μόνο σαν πέδη συγκρατήσεως του βάρους.

Τάσεις και είδη ηλεκτροκινητήρων

Οι πιο συνηθισμένες τάσεις είναι οι εξής:

E.P. 220, 380, 500 VOLTS και 50 περιόδους

Σ.P. 220 και 440 VOLTS

Τα συνηθισμένα είδη ηλεκτροκινητήρων είναι:

Κινητήρας Σ.P. σειράς: Ο κινητήρα αυτός θεωρείται ο καλύτερος για τους γεραμούς. Κατά την εκκίνηση τα τυλίγματα τυμπάνου και μαγνητών δέχονται ισχυρό ρεύμα και έτσι η ροπή εκκινήσεως φθάνει την τιμή 2,5 - 3 φορές την κανονική ροπή. Ο κινητήρας σειράς έχει επίσης την σπουδαία ιδιότητα οι στροφές του να εξαρτώνται από την φόρτιση αυτού. Όσο μικρότερη είναι η φόρτιση, τόσο μικρότερο είναι το από τον κινητήρα παραλαμβανόμενο ρεύμα, η διέγερση των μαγνητών ασθενέστερη και η αναπτυσσόμενη στο τύλιγμα του τυμπάνου τάση μικρότερη, άρα οι στροφές περισσότερες.

Κατά την εκκίνηση συμβαίνουν τα εξής:

Όταν το τύμπανο παραμένει ακόμα ακίνητο η επαγωγικά αναπτυσσόμενη τάση στο τύλιγμα του τυμπάνου είναι μηδενική, ώστε το παραλαμβανόμενο ρεύμα θα ήταν πραγματικά τόσο μεγάλο, ώστε θα έκαιγε τα τυλίγματα. Για τον λόγο αυτό προτάσσεται ρυθμιζόμενη αντίσταση εκκινήσεως η οποία βαθμιαία αποζευγνύεται με αυξανόμενο αριθμό στροφών και αυξανόμενη τάση και τέλος βραχυκυκλώνεται. Στους γεραμούς ο κινητήρας κατασκευάζεται κυκλικός και χρησιμεύει ταυτόχρονα και για την αλλαγή της φοράς περιστροφής.

Στον κινητήρα Σ.P. σειράς, η αντιστροφή μπορεί να γίνει και με αλλαγή του ρεύματος του τυμπάνου.

Κινητήρας Σ.P. διακλαδώσεως: Η ροπή εκκινήσεως του κινητήρα είναι όμοια καλή, αλλά μικρότερη της αντίστοιχης ροπής του κινητήρα σειράς. Οι στροφές είναι ανεξάρτητες από την φόρτιση και περίπου σταθερές. Χρησιμοποιείται περισσότερο σε ανελκυστήρες, όπου οι φορτίσεις είναι μερικές φορές πολύ μικρές.

Ασύγχρονοι κινητήρες E.P.: Ο κινητήρας E.P. έχει σήμερα την μεγαλύτερη χρήση, σαν κινητήρα γεραμού, διότι είναι ο φθηνότερος και απλούστερος. Συντήρηση και εξυπηρέτηση είναι απλούστερες και οι βλάβες στους δακτυλίους ολισθήσεως σπανιότερες από τις βλάβες του συλλέκτη του κινητήρα Σ.P. Για αυτό και ο κινητήρας σειράς Σ.P. συνεχώς εκτοπίζεται.

Εάν ο κινητήρας με την ενέργεια του πίπτοντος βάρους παρασυρθεί σε στροφές υπερσύγχρονες, τότε ενεργεί σαν γεννήτρια. Μπορεί έτσι να χρησιμοποιηθεί για πέδηση, επιστρέφοντας την ενέργεια στο δίκτυο. Με τον τρόπο αυτό η μηχανική πέδη πραγματικά εκφορτίζεται και σε μερικές περιπτώσεις δεν είναι και απαραίτητη.

Ασύγχρονοι κινητήρες με βραχυκυκλωμένο δρομέα

Στον στάτη δημιουργείται περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο.

Στον δρομέα το τυλίγμα αποτελείται από ράβδους αλουμινίου ή ορείχαλκου οι οποίες τοποθετούνται σε επίμηκες αύλακες του δρομέα, συνδεδεμένες κατά τις μετωπικές επιφάνειες αυτών, με δακτυλίους χαλκού σε είδος κλωβού. Η παραλαβή ρεύματος προσαρμόζεται με την φόρτιση. Η ολίσθηση είναι ακόμα και με πλήρες φορτίο σχετικά μικρή.

Εξαιτίας αυτού ο αριθμός στροφών για όλες τις φορτίσεις παραμένει σχεδόν σταθερός. Ο βραχυκυκλωμένος δρομέας έχει εξαιρετικά απλή κατασκευή και για αυτό και μεγάλη ασφάλεια λειτουργίας. Δεν χρειάζεται γενικά αντίσταση εκκινήσεως. Ο στάτης συνδέεται αμέσως με το δίκτυο. Η ροπή εκκινήσεως είναι περίπου 2- 2,5 φορές μεγαλύτερη της ροπής του πλήρους φορτίου. Κατά τις πρώτες εντούτοις στιγμές της εκκινήσεως, όταν ο δρομέας είναι ακίνητος το ρεύμα σύζευξης είναι ειδικά μεγάλο (περίπου 5πλάσιοντου κανονικού ρεύματος). Εξαιτίας αυτού οι κινητήρες με βραχυκυκλωμένο δρομέα περιορίζονται στα μικρά ανυψωτικά μηχανήματα.

Για την αλλαγή της φοράς στροφής εναλλάσσονται δύο ενώσεις του τυλίγματος του στάτη.

Ασύγχρονος κινητήρας με δακτυλίους

Για την ελάττωση του μεγάλου ρεύματος εκκινήσεως του ασύγχρονου κινητήρα με βραχυκυκλωμένο δρομέα, προτάσσουν στον δρομέα μία αντίσταση εκκινήσεως. Κατά την εκκίνηση, ο στάτης συνδέεται με το δίκτυο, με τον κύριο διακόπτη και η αντίσταση εκκινήσεως του δρομέα βαθμιαία βραχυκυκλώνεται ώστε πλέον ο κινητήρας συμπεριφέρεται σαν βραχυκυκλωμένος. Για την σύνδεση της σταθερής αντίστασης εκκινήσεως με τα άκρα του τυλίγματος του δρομέα απαιτούνται δακτύλιοι. Ο κινητήρας με δακτυλίους δεν είναι τόσο απλός στην κατασκευή, όπως ο βραχυκυκλωμένος. Η αντιστροφή επιτυγχάνεται και πάλι με αλλαγή του στρεφόμενου μαγνητικού πεδίου.

Κινητήρας E.P. με συλλέκτη: Κινητήρες E.P. με συλλέκτη, χαρακτηρίζονται από το ότι ο δρομέας των σχηματίζεται σαν τύμπανο Σ.Ρ. και εφοδιάζονται με συλλέκτη. Στις ανυψωτικές μηχανές χρησιμοποιείται με επιτυχία ο κινητήρας E.P. Έχει μεγάλη ροπή εκκινήσεως και φόρτιση εξαρτώμενη από τις στροφές. Η τιμή αυτού όμως είναι μεγαλύτερη όπως και η δυνατότητα βλαβών.

Ζεύξη κατά Leonard: Η ζεύξη κατά Leonard, χρησιμοποιείται σε γερανούς μεγάλων φορτίων όπως σε μηχανισμούς που απαιτούν μεγάλη ισχύ κινητήρα. Με αυτήν πετυχαίνεται εκκίνηση χωρίς απώλειες και ρύθμιση τόσο λεπτή η οποία δεν μπορεί να επιτευχθεί με τις συνήθεις συσκευές ελέγχου. Για τον λόγο αυτό η ζεύξη Leonard, προτιμάται σε γερανούς χυτηρίου.

Με τον κινούμενο κινητήρα Α συνδέονται μηχανικά γεννήτρια συνεχούς ρεύματος G. Η γεννήτρια G δίνει την απαιτούμενη ενέργεια για τον κινητήρα M. Η διεγέρτρια Ε, χρησιμοποιείται εφόσον δεν υπάρχει δίκτυο Σ.Ρ. Η τάση της G, ρυθμίζεται μέσω αντίστασης με μεταβολή του ρεύματος διέγερσης. Έτσι μεταβάλλεται και η προσαγόμενη τάση του κινητήρα και γίνεται δυνατή και περαιτέρω μεταβολή των στροφών. Η αλλαγή πορείας γίνεται με τον διακόπτη S, ο οποίος αντιστρέφει το ρεύμα διέγερσης, με συνέπεια να αντιστρέφονται τάση και φορά περιστροφής του M. Κατά την φόρτιση του κινητήρα του γερανού η γεννήτρια Σ.Ρ. αποδίδει ηλεκτρική ενέργεια. Η απαιτούμενη για την κίνηση της γεννήτριας μηχανική ενέργεια λαμβάνεται εν μέρει από την κινητική ενέργεια του περιστρεφόμενου τυμπάνου της γεννήτριας, εάν η χαρακτηριστική του κινητήρα πέφτει με την αύξηση των στροφών. Οι στροφές έτσι της γεννήτριας, ελαττώνονται με την φόρτιση. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από τις μάζες του τυμπάνου της γεννήτριας ενεργεί σαν αποσβεστήρας μεταξύ δικτύου και κινητήρα γερανού και εμποδίζει τις κρούσεις φορτίσεως του κινητήρα γερανού να επενεργούν στο δίκτυο.

Εκατοστιαία Διάρκεια Συζεύξεως

Οι ισχείς των κινητήρων πρέπει βέβαια να επαρκούν, για να εξασφαλίζονται φορτία και τις ταχύτητες και επίσης να μη γίνονται απρόβλεπτες υπερφορτίσεις. Υπερεπάρκεια των διαστάσεων πρέπει επίσης να αποφεύγεται, για να μην γίνεται ο ηλεκτρικός εξοπλισμός χωρίς λόγο ακριβός και για να ρυθμίζεται ο κινητήρας ευκολότερα. Ακριβής καθορισμός της ισχύος είναι γενικά δύσκολος σε κινητήρες γεραμών. Η ικανότητα φόρτισης ηλεκτροκινητήρα περιορίζεται γενικά μόνο με την επιτρεπόμενη θέρμανση των τυλιγμάτων κατά την δίοδο του ρεύματος. Κανονική θερμοκρασία είναι 60°C και με ειδικές μονώσεις 80°C 90°C. Με την υπέρβαση των τιμών αυτών η διάρκεια ζωής του ηλεκτροκινητήρα ελαττώνεται.

Οι ανυψωτικές μηχανές εργάζονται ως επί το πλείστον με λειτουργία διακοπτόμενη. Οι χρόνοι ζεύξεως εναλλάσσονται με τους χρόνους διακοπών. Η όλη διάρκεια του κύκλου αποτελείται από τον χρόνο ζεύξεως και από τον χρόνο της παύσης (χωρίς παροχή ρεύματος).

Γενικά η σύζευξη του κινητήρα διαρκεί λιγότερο από 1 λεπτό ενώ η παύση διαρκεί περισσότερα λεπτά. Έτσι οι κινητήρες έχουν πάντοτε το χρόνο να ψύχονται και μπορούν να φορτίζονται περισσότερο, ενώ αντίστοιχα οι διαστάσεις των εκλέγονται μικρότερες. Διαφορές φορτίσεων ή διαστάσεων έναντι της συνεχούς λειτουργίας γίνονται τόσο μεγαλύτερες όσο μεγαλύτερη είναι οι χρόνοι παύσεων, σε σύγκριση με τους χρόνους συζεύξεως.

Λόγω της διαφοράς συνθηκών λειτουργίας των διαφόρων γεραμών, χρησιμοποιείται ο όρος "εκατοστιαία διάρκεια συζεύξεως" (Δ.Σ.). Με αυτόν εννοούν το άθροισμα των χρόνων συζεύξεως ως προς τη συνολική διάρκεια του κύκλου λειτουργίας.

Εάν ονομασθεί ο χρόνος συζεύξεως t_a , χρόνος παύσεως t_r και ο χρόνος του κύκλου λειτουργίας T, θα έχουμε:

$$\Delta\Sigma = \frac{\Sigma t_a}{T} 100 = \frac{\Sigma t_a}{\Sigma t_a + \Sigma t_r} 100\%$$

Πρότυπες τιμές για την Δ.Σ είναι ανάμεσα 15% και 40%.

Ο καθορισμός της Δ.Σ δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις εύκολος. Συνήθως καταφεύγουμε σε εμπειρικές τιμές.

Στον πίνακα δίνονται κατά εκτίμηση Δ.Σ για τις κυριότερες ανυψωτικές μηχανές.

Πίνακας 3.1 : Εκατοστιαία ΔΣ μηχανισμών ανυψωτικών μηχανημάτων

Είδος Ανυψωτικής Μηχανής	Μηχανισμός	Δ.Σ. (%)
Περιστρεφόμενης πλάκας.	ανύψωση	15
Μετατοπιζόμενης σκηής,	πορεία φορείου	15
μικροανυψωτικά μηχανήματα,	πορεία γερανού	25
γερανογέφυρες, μηχανοστασίων.		
Συνηθισμένοι γερανοί εργοστασίων και αποθηκών.	ανύψωση	25
	πορεία φορείου	25
	πορεία γερανού	25 .. 40
Γερανοί εργοστασίων με ανυψωτές φορτίο μεγαλύτερο των 5 τόνων	ανύψωση	25..40
	πορεία φορείου	25
	πορεία γερανού	25..40
Γερανοί χυτηρίων	ανύψωση	40
	πορεία φορείου	25
	πορεία γερανού	40
Βαρείς γερανοί με μεγάλα ύψη ανυψώσεως	ανύψωση	40
	πορεία φορείου	25
	πορεία γερανού	25..40
	περιστροφή	25
Γερανοί λιμένων για μοναδιαία φορτία	ανύψωση	40
	περιστροφή	25
	πορεία φορείου	25
	έλξη	15...25
	πορεία γερανού	25
Ελαφροί Γερανοί μεταλλείων	ανύψωση	25
	πορεία φορείου	25
	πορεία γερανού	25..40

Γερανοί Μεταλλουργικοί (εξαγωγής πλινθωμάτων)	ανύψωση	40..60
	πορεία φορείου	40
	πορεία γερανού	40
	Γερ. Εξαρμ πλινθ	25
	λαβίδα	25

Οι στροφές των κινητήρων μεταβάλλονται επίσης λίγο με την ΔΣ. Όσο μικρότερη η ΔΣ τόσο μικρότερες είναι και οι στροφές. Στον πίνακα 3.2 δίνονται τιμές στροφών για σύγχρονο αριθμό στροφών.

Πίνακας 3.2

Δ.Σ %	Ισχύς (PS)	Στροφές
15	52	950
25	41	960
40	31	970

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΛΟΓΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

α) **Είδος της φορτίσεως:** Η θέρμανση ηλεκτροκινητήρα δεν εξαρτάται μόνο από την Δ.Σ. αλλά και από την φόρτιση, διότι η ένταση του ρεύματος αυξάνει με την φόρτιση. Δεν είναι έτσι πάντα χωρίς σημασία το μέγεθος φορτίσεως, δηλαδή εάν διαρκώς εργάζεται με πλήρες φορτίο, μεταβαλλόμενο ή μικρό.

β) **Αριθμός στροφών:** Οι στροφές των κινητήρων γερανών βρίσκονται μεταξύ 500 και 1500 στρ/1 Για δύο κινητήρες με την ίδια ισχύ εκείνος που έχει μεγαλύτερες στροφές είναι ελαφρότερος, μικρότερος και φθηνότερος και οι διαφορές τιμής και βάρους είναι δυνατόν να είναι σημαντικότερες. Ταχύστροφοι κινητήρες απαιτούν προπαντός μεγαλύτερη σχέση μεταδόσεως μηχανισμών, δηλαδή περισσότερα ζεύγη τροχών δηλαδή ο συνολικός βαθμός αποδόσεως θα γίνει χειρότερος. Εκτός τούτου θέρμανση, φθορά και χρόνος εκκινήσεως γίνονται μεγαλύτερα.

Κατά κανόνα όμως η μεγαλύτερη δαπάνη για τον μηχανισμό εξουδετερώνεται από την οικονομία του φθηνότερου κινητήρα. Εάν δεν απαιτείται συχνή και ταχεία αλλαγή της φοράς στροφής, πρέπει να προτιμώνται ταχύστροφοι κινητήρες.

γ) **Είδος κατασκευής:** Κατά κανόνα οι κινητήρες προσφέρονται ανοικτού ή κλειστού τύπου. Ο ανοικτού τύπου κινητήρας έχει την ευχέρεια της καλής απαγωγής θερμότητας. Εκτός τούτου είναι φθηνότερος και έχει τέλος το πλεονέκτημα ευκολότερης επίβλεψης λόγω του ότι ψήκτρες, έδρανα κλπ. είναι ευκολότερο προσιτά. Συνιστάται όμως μόνο για γερανούς εργαζόμενους σε ξηρούς και καθαρούς χώρους. Όταν ο γερανός εργάζεται στο ύπαιθρο ή σε χώρους με σκόνη, υγρασία και όξινο περιβάλλον, πρέπει να εκλέγεται ο κλειστού τύπου κινητήρας.

3.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ - ΓΕΝΙΚΑ

Όταν το βάρος ανυψώνεται, ένα μέρος της δυνάμεως που χρησιμοποιείται για την ανύψωση χάνεται από τις τριβές. Όταν το φορτίο κατεβαίνει, οπότε κινούσα δύναμη είναι το βάρος του, πάλι ένα μέρος αυτής χάνεται από τις τριβές. Στη δεύτερη όμως περίπτωση η απώλεια από την τριβή είναι ευνοϊκή, γιατί είναι μια φυσική πέδηση. Η πέδηση αυτή δεν είναι αρκετή για την ομαλή, χωρίς επιτάχυνση, κάθοδο του βάρους και πολύ περισσότερο για το σταμάτημά του.

Η συγκράτηση του βάρους σε κάποιο ύψος μας χρειάζεται κατά πρώτο λόγο για το άδειασμα του φορτίου και κατά δεύτερο λόγο, αν παραστεί ανάγκη, για οποιαδήποτε άλλη αιτία. Η ομαλή πάλι χωρίς επιτάχυνση κάθοδος του βάρους μας χρειάζεται, γιατί η με επιταχυντική δύναμη άφιξή του στο έδαφος μπορεί να προκαλέσει φθορά του φορτίου ή ζημιές στο σημείο καθόδου ή ακόμα και ατύχημα.

Για τους παραπάνω λόγους τα μηχανήματα ανυψώσεως έχουν ανάγκη από ιδιαίτερες σχετικές διατάξεις που λέγονται *όργανα ασφάλειας*.

Τέτοιες διατάξεις είναι οι τροχοί αναστολής που χρησιμοποιούνται για τη συγκράτηση του βάρους και οι πέδες (φρένα), που χρησιμεύουν για τη μείωση μέχρι και το μηδέν της δυναμικής ή κινητικής ενέργειας του βάρους που κατεβαίνει και των κινητηρίων μηχανισμών ανυψώσεως.

Τα πρώτα όργανα ασφάλειας, δηλαδή οι τροχοί αναστολής (μάνδαλα ή καστάνιες), όπως θα δούμε παρακάτω, είναι απλοί μηχανισμοί που επιτρέπουν την περιστροφή της τροχαλίας ή τυμπάνου, που χρησιμοποιείται για το ανεβοκατέβασμα του φορτίου μόνο κατά τη φορά της ανόδου του.

Οι πέδες όμως, που εκτός από τα ανυψωτικά μηχανήματα χρησιμοποιούνται για λόγους ασφάλειας και σε όλους σχεδόν τους κινητήριους μηχανισμούς, είναι πολύπλοκότερες διατάξεις, γιατί έχουν να αντιμετωπίσουν: Τη ροπή συγκρατήσεως του βάρους, την επιβράδυνση των μαζών που κινούνται ευθύγραμμα (π.χ. γέφυρα και φορείο γερανογέφυρας) και την επιβράδυνση των περιστρεφόμενων μαζών (δρομείς, τροχαλίες, τύμπανα, οδοντωτοί τροχοί κλπ.). Εδώ θα εξετασθούν οι διατάξεις ασφάλειας, που χρησιμοποιούνται μόνο στους ανυψωτικούς μηχανισμούς.

Η σπουδαιότητά τους για τα ανυψωτικά μηχανήματα είναι πολύ μεγάλη, γιατί μας εξασφαλίζουν όχι μόνο την ασφάλεια λειτουργίας τους, αλλά και την καλύτερη χρησιμοποίησή τους.

Σε χειροκίνητες απλές ανυψωτικές μηχανές χρησιμοποιούνται, τόσο για τη συγκράτηση του βάρους, όσο και για τη βαθμιαία κάθοδο του, συνδυασμοί πέδης - τροχού αναστολής.

3.4 ΠΕΔΕΣ (ΦΡΕΝΑ)

Γενικά. Είδη πεδών.

Λόγω των διαφόρων απαιτήσεων και συνθηκών λειτουργίας, των Ανυψωτικών Μηχανών, αναπτύχθηκε αντίστοιχα και μεγάλος αριθμός διαφόρων πεδών.

Οι πέδες είναι συσκευές οι οποίες με την παρεμβολή αντιστάσεως τριβής, απορροφούν το μέρος εκείνο της ενέργειας από την κάθοδο του βάρους, το οποίο θα προκαλούσε επιτάχυνση αυτού. Η ενέργεια που απορροφάται από την πέδη μετατρέπεται σε θερμότητα και πρέπει συνεπώς να προβλέψουμε την εξουδετέρωση της θερμότητας αυτής, που αναπτύσσεται από την τριβή κατά τη λειτουργία της πέδης.

Οι πέδες κατατάσσονται ως προς τον σκοπό σε τρία είδη:

Πέδες καθόδου που εμποδίζουν την υπέρβαση της επιτρεπόμενης ταχύτητας. Παραλαμβάνουν τη δυναμική ενέργεια του βάρους που κατέρχεται και ρυθμίζουν την ταχύτητα καθόδου. Οι πέδες αυτές χρησιμοποιούνται στα συστήματα ανύψωσης ως μηχανικές πέδες (αν δεν εφαρμόζεται εκεί η "ηλεκτρική πέδηση") και πρέπει να ελέγχονται σε θερμική καταπόνηση λόγω της θερμότητας που αναπτύσσεται.

Πέδες πορείας ή επιβράδυνσης που παραλαμβάνουν την κινητική ενέργεια και επιβραδύνουν μέχρι των ακινητοποίησή τους έναν ευθύγραμμο κινούμενο ή περιστρεφόμενο γερανό ή φορείο. Για τον υπολογισμό τους, προσδιοριστικά στοιχεία αποτελούν η επιθυμητή ενέργεια και η θερμική καταπόνηση.

Πέδες συγκράτησης οι οποίες συγκρατούν εν αιωρήσει το φορτίο μετά το τέλος της κινήσεως ανόδου ή καθόδου.

Συνήθως οι πέδες αυτές, όπως και οι πέδες πορείας πρέπει να παραλαμβάνουν τμήμα της κινητικής ενέργειας του φορτίου και των περιστρεφόμενων μαζών συστήματος ανυψώσεως όπως και τμήμα της δυναμικής ενέργειας αντίστοιχο με ένα διάστημα καθόδου του κατερχόμενου φορτίου.

Κατά κανόνα το μέγεθος της ενέργειας αυτής είναι πολύ μικρότερο από τις πέδες πορείας. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως και οι πέδες πορείας πρέπει να διατάσσονται όπως και οι πέδες συγκρατήσεως, διότι θα έπρεπε να συγκρατούν τον ακινητοποιημένο γερανό έναντι της δύναμης του ανέμου.

Οι πέδες πληρούν λειτουργίες ασφαλείας γι' αυτό η κατασκευή τους πρέπει να είναι ιδιαίτερα επιμελημένη όπως επίσης και η συντήρησή τους. Για να επιτευχθούν μικρές ροπές πέδησης και επομένως μικρές διαστάσεις οι πέδες, τοποθετούνται πάνω στην ταχύστροφη άτρακτο του κινητήρα. Παρακάτω γίνεται αναφορά μόνο σε μηχανικές πέδες που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια, μέσω της τριβής, σε θερμική ενέργεια. Αντίθετα οι ηλεκτρικές πέδες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του κατερχόμενου φορτίου σε ηλεκτρική, μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα που ενεργεί ως γεννήτρια. Η ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται σε αντιστάσεις, απαιτείται όμως επιπλέον και πέδη συγκράτησης διότι η ηλεκτρική πέδη δεν εργάζεται με ακινητοποιημένο κινητήρα. Γι' αυτό χρησιμοποιείται μόνο για τη ρύθμιση της ταχύτητας.

Οι μηχανικές πέδες ενεργοποιούνται από τον οδηγό του γερανού μέσω χειριστηρίου και η δύναμη μεταφέρεται υδραυλικά. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι πέδες ελέγχονται

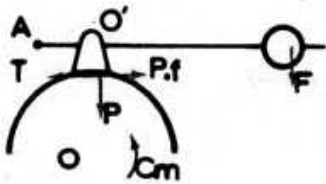
ηλεκτρικά με ειδικές συσκευές χαλάρωσης δηλαδή ηλεκτρομαγνήτες, ηλεκτρικούς κινητήρες ή ηλεκτροϋδραυλικά εξαρτήματα.

Ως προς το είδος της κατασκευαστικής διαμορφώσεως διακρίνουμε τις παρακάτω ομάδες.

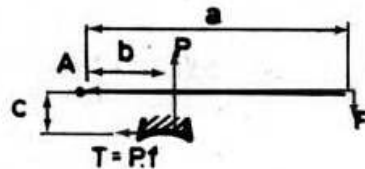
- Πέδες με σιαγόνες
- Πέδες με ταινία ή ταινιοπέδες
- Πέδες αυτόματες- πέδες δίσκου και πέδες κώνου.
- Πέδες ειδικών κατασκευών.

Πέδες με μία σιαγόνα.

Αποτελούνται από τροχαλία ακτίνας R και σιαγόνα, η οποία πιέζεται στην επιφάνεια της τροχαλίας με δύναμη F (σχήμα 3.1)



Σχήμα 3.1



Σχήμα 3.2

Από την πίεση αυτή προκαλείται μια εφαπτόμενη δύναμη

$$T = \frac{M_t}{R}$$

αλλά $T = P \cdot f$, όπου: P είναι η κάθετη δύναμη που ασκείται από τη σιαγόνα στη στεφάνη (ζάντα) της τροχαλίας και f ο συντελεστής τριβής.

Για τον καθορισμό της δύναμης F , που πρέπει να ασκηθεί για την πέδηση, λαμβάνουμε τις ροπές ως προς A (σχήμα 3.2) και έχουμε:

$$F \cdot a + P \cdot f \cdot c - P b = 0 \text{ και } F \geq \frac{P(b - fc)}{a}$$

Αν $b = f \cdot c$, έχουμε αυτοπέδηση. Αυτό όμως δημιουργεί ανωμαλία στη λειτουργία της πέδης και έλλειψη ασφάλειας για την περίπτωση μεταβολής του συντελεστή τριβής από διάφορα αίτια (φθορά, λίπανση κλπ.).

Αν αλλάξει η φορά περιστροφής, η T αλλάζει σημείο και η δύναμη πεδήσεως γίνεται:

$$F = \frac{P(b + cf)}{a}, \text{ δηλαδή } \Psi \text{ μεγαλύτερη}$$

Αν $c = 0$, θα είναι $F = P \cdot b/a$ οπότε η φορά περιστροφής δεν μας ενδιαφέρει.

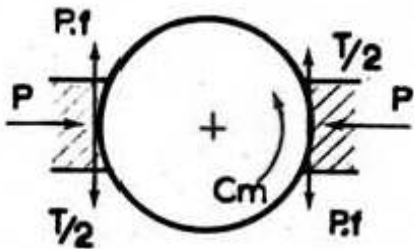
Η πέδη του είδους αυτού μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κίνηση γερανογέφυρας ή του φορτίου αυτής και σε ένα κινητό γερανό. Η δύναμη πεδήσεως πρέπει να είναι 15 περίπου kP και με τη βάση αυτή προσδιορίζεται το απαραίτητο μήκος του μοχλού.

Οι πέδες με μία σιαγόνα χρησιμοποιούνται σε μικρές ανυψωτικές μηχανές με διάμετρο τροχαλίας μικρότερη από 40 mm. Για την περίπτωση που η F είναι αντίβαρο, η χαλάρωση της πέδης για την κάθοδο του βάρους γίνεται ή με τη δύναμη των χεριών ή με ηλεκτρομαγνήτη, που η λειτουργία του γίνεται με διακόπτη-χειρολαβή.

Οι πέδες αυτού του είδους μειονεκτούν στο ότι καταπονούν σε κάμψη τον άξονα της τροχαλίας, επειδή τον πιέζουν μονόπλευρα.

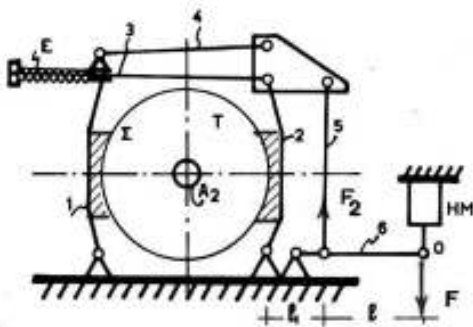
Πέδες με δύο σιαγόνες.

Οι πέδες αυτές δεν καταπονούν τον άξονα σε κάμψη, γιατί αυτός πιέζεται από δύο αντίθετες κατευθύνσεις. (σχήμα 3.3). Στην περίπτωση αυτή $T=2Pf$.



Σχήμα 3.3

Ο υπολογισμός της δυνάμεως F_2 (σχήμα 3.4) γίνεται γραφικά,



Σχήμα 3.4

οπότε η δύναμη πεδήσεως θα είναι:

$$F = \frac{F_2 l_1}{l}$$

Οι πέδες αυτές χρησιμοποιούνται και για τις δύο φορές περιστροφής. Η φόρτιση γίνεται με αντίβαρο και η χαλάρωση με ηλεκτρομαγνήτη.

Η λειτουργία των πεδών με σιαγόνες γίνεται ως εξής:

Ο ηλεκτρομαγνήτης Η Μ (σχήμα 3.4) τροφοδοτείται με ρεύμα συγχρόνως με τον κινητήρα ανυψώσεως, οπότε η πέδη απελευθερώνεται και η άτρακτος A_2 περιστρέφεται. Αν διακοπεί η παροχή ρεύματος στον κινητήρα, διακόπτεται αυτόματα και η τροφοδοσία του ηλεκτρομαγνήτη, οπότε το ελατήριο Ε κλείνει τις σιαγόνες Σ και επέρχεται πέδηση της ατράκτου A_2 . Από αυτό γίνεται φανερό ότι η πέδη αυτή ενεργεί και σαν σύστημα ασφάλειας για την περίπτωση απρόοπτης διακοπής του ρεύματος κατά τη διάρκεια ανυψώσεως του φορτίου.

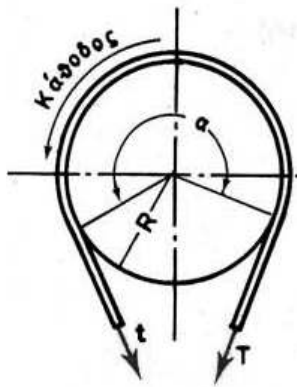
Οι πέδες του τύπου αυτού τοποθετούνται κατά κανόνα στην άτρακτο του κινητήρα, γιατί στην άτρακτο αυτή η ροπή στρέψεως είναι μικρότερη και συνεπώς είναι μικρότερη και η ροπή πεδήσεως που απαιτείται.

Πολλές φορές αντί ελατηρίου χρησιμοποιείται για την πέδηση βάρος προσαρμοσμένο στο σημείο 0.

Ο τύπος της πέδης αυτής χρησιμοποιείται σε ηλεκτροκίνητες ανυψωτικές μηχανές (γερανούς, ανελκυστήρες κλπ.).

Ταινιοπέδες.

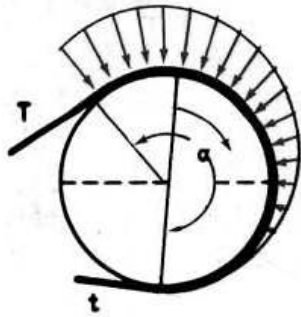
Οι ταινιοπέδες αποτελούνται από χυτοσιδερένιο δίσκο, στην επιφάνεια του οποίου συσφίγγεται με κατάλληλο μοχλό ταινία από χάλυβα, που παρουσιάζει ελαστικότητα. Από την τριβή που αναπτύσσεται προκαλείται ελάττωση της ταχύτητας καθόδου του βάρους μέχρι την τιμή 0 (σχήμα 3.5)



Σχήμα 3.5

Οι ταινιοπέδες πλεονεκτούν από τις πέδες με σιαγόνες, γιατί η πέδησή τους είναι ηρεμότερη και με μεγαλύτερη ισχύ. Μειονεκτούν όμως, γιατί καταπονούν την άτρακτο τους σε κάμψη. Σήμερα προτιμούνται οι πέδες με σιαγόνες.

Οι κάθετες πιέσεις της ταινίας επάνω στο δίσκο αυξάνονται από τον αποβαίνον το (ελκόμενο) βραχίονα προς τον επιβαίνοντα (έλκοντα) σχήμα 3.6.



Σχήμα 3.6

Οι τάσεις των βραχιόνων, κατά τη Μηχανική, δίνονται από τους τύπους:

$$\frac{T}{t} = K = e^{\mu\alpha} \text{ και } T - t = P$$

Επομένως η τάση του αποβαίνοντα είναι

$$t = \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1}$$

και η τάση του επιβαίνοντα

$$T = t e^{\mu\alpha} \text{ και } P = \frac{M_{\sigma}}{R}$$

(όπου: M_{σ} είναι η ροπή στρέψεως του άξονα της πέδης, δηλαδή η ροπή στρέψεως, η οποία πρόκειται να εξουδετερωθεί με την πέδηση και R η ακτίνα του δίσκου της πέδης).

Η διάμετρος του δίσκου της πέδης δίνεται από τον Πίνακα 3.3 σε συνάρτηση με πεδούμενη ροπή στρέψεως. Ο ίδιος πίνακας δίνει και το μήκος του μοχλού χειρισμού της πέδης.

Πίνακας 3.3

Πεδούμενη ροπή kp·cm	2000	2500	3200	4500	6500	8500	12000	16000
Διάμετρος δίσκου σε cm	25	30	35	40	45	50	55	60
Μήκος μοχλού σε cm	45	50	50	50	60	60	65	65

Στην παράσταση $e^{\mu\alpha}$ e είναι η βάση των φυσικών λογαρίθμων ($e = 2,71..$) και μ είναι ο συντελεστής τριβής μεταξύ δίσκου και ταινίας. Η τιμή του μ είναι $\mu = 0,18$ προκειμένου για απευθείας επαφή μεταξύ χαλύβδινης ταινίας και δίσκου και $\mu = 0,25$ έως $0,40$ αν η ταινία επικαλυφθεί με στρώμα από ξύλο ή Feroedo, για αύξηση της τριβής.

Η επίστρωση με υλικό που αυξάνει την τριβή και έχει πάχος 6 ως 10 mm στερεώνεται στην ταινία με ημιβυθισμένα καρφιά από χαλκό ή αλουμίνιο. Το α εκφράζει το τόξο επαφής ταινίας και δίσκου μετρημένο σε ακτίνια. Συνήθως το α λαμβάνεται ίσο με 0,7 της περιφέρειας.

Τιμές του $e^{\mu\alpha}$ δίνονται στον Πίνακα 3.4 σε συνάρτηση με τα μ και α .

Πίνακας 3.4

$\frac{\alpha}{2\pi} =$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Για $\mu = 0,18$ $e^{\mu\alpha} =$	1,40	1,57	1,76	1,97	2,21	2,47	2,77
Για $\mu = 0,25$ $e^{\mu\alpha} =$	1,60	1,87	2,19	2,57	3,0	3,51	4,11

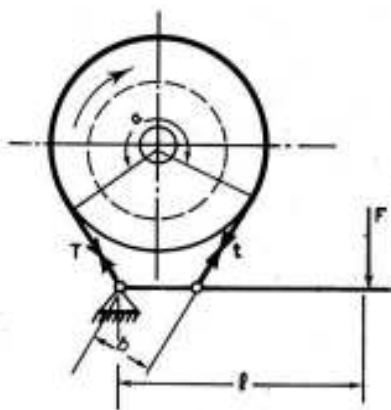
Οι τάσεις t και T παράγονται με τη βοήθεια μοχλού που κινείται με το χέρι, το πόδι ή βάρος.

Ανάλογα με τα σημεία ενώσεως της ταινίας με το μοχλό, διακρίνομε τρία είδη ταινιοπεδών:

1. Απλή.
2. Διαφορική,
3. Αθροισματική ή Αθροιστική.

Απλή ταινιοπέδη.

Ο ένας βραχίονας της ταινίας περνά από το υπομόχλιο, από το οποίο επομένως και αναλαμβάνεται η τάση αυτού. Ο άλλος βραχίονας περνά από ένα σημείο του μοχλού. Φροντίζομε, ώστε ο βραχίονας αυτός να είναι ο αποβαίνων, για να έχουμε όσο το δυνατόν μικρότερη τη δύναμη F , που αναλαμβάνει ο μοχλός (σχήμα 3.7)



Σχήμα 3.7

Η δύναμη αυτή ονομάζεται δύναμη πεδήσεως και υπολογίζεται ως εξής:

Οι ροπές όλων των δυνάμεων ως προς το υπομόχλιο πρέπει να έχουν άθροισμα μηδέν, δηλαδή

$$Fl - tb = 0, \text{ οπότε } F = \frac{tb}{l}$$

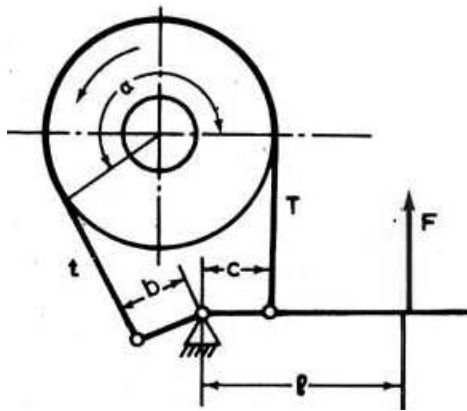
Αν είχαμε αντίθετη στροφή, η δύναμη πεδήσεως θα ήταν

$$F = \frac{tb}{l}$$

Αν την πέδη πρόκειται να χειρίζεται ένας εργάτης, πρέπει $F < 15 \text{ kp}$.

Διαφορική ταινιοπέδη.

Οι δύο βραχίονες της ταινίας συνδέονται και από τις δύο πλευρές του υπομοχλίου (σχήμα 3.8). Η τάση t του αποβαίνοντα βραχίονα δρα σαν αντίβαρο, ενώ η τάση T του επιβαίνοντα υποβοηθά τη δύναμη F και συμπαρασύρει το μοχλό.



Σχήμα 3.8

Η δύναμη πεδήσεως F υπολογίζεται με τις ροπές ως προς το υπομόχλιο και πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$-Fl - Tc + tb = 0 \quad \text{και} \quad F = \frac{tb - Tc}{l}$$

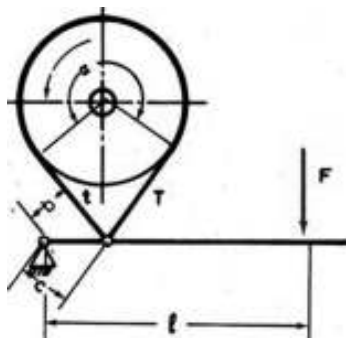
Επειδή στον τύπο εισάγεται η διαφορά των τάσεων, η πέδη ονομάζεται διαφορική.

Όπως φαίνεται από τον τύπο, αν εκλέξουμε κατάλληλα τα b και c μπορούμε να ελαττώσουμε τη δύναμη F μέχρι το 0 ή ακόμη και να την κάνουμε αρνητική, οπότε το σύστημα γίνεται αυτοπεδούμενο.

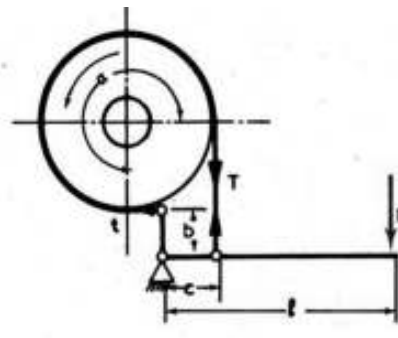
Συνήθως λαμβάνουμε $b = (2,5 \text{ ως } 3) \cdot c$ και $c = 30 \text{ ως } 50 \text{ mm}$.

Αθροιστική ταινιοπέδη.

Η διάταξη αυτή φαίνεται στα σχήματα 3.9α και 3.9β.



Σχήμα 3. 9 α



Σχήμα 3. 10β

Η δύναμη πεδήσεως υπολογίζεται και πάλι με τις ροπές.

$$Fl - Tc - tb = 0 \quad \text{και} \quad F = \frac{tb - Tc}{l}$$

Επειδή στον τύπο αυτό επεμβαίνει το άθροισμα των τάσεων, η πέδη ονομάζεται αθροιστική.

Η δύναμη πεδήσεως εδώ είναι μεγάλη. Εφαρμόζεται εκεί όπου η φορά περιστροφής για την κάθοδο του βάρους αλλάζει. Τότε όμως αλλάζουν βραχίονες και οι τάσεις t και T . Αν ληφθεί $b = c$, η δύναμη F παραμένει σταθερή με την αλλαγή περιστροφής, πράγμα που δεν συμβαίνει στα δύο προηγούμενα είδη ταινιοπεδών.

Υπολογισμός των ταινιοπεδών.

Η διάμετρος του δίσκου καθώς και το μήκος του μοχλού εκλέγεται από τον Πίνακα 10.4.1, σε συνάρτηση με την πεδούμενη ροπή.

Από τη διάταξη της πέδης προκύπτει η γωνία α και από το υλικό που διατίθεται ο συντελεστής μ .

Στη συνέχεια με τη βοήθεια και του Πίνακα 10.4.2 προσδιορίζονται οι τάσεις t και T .

Εκλέγονται οι βραχίονες b και c . Συνήθως το $c = 30$ ως 50 mm και το $b = (2,5 \text{ ως } 3) \cdot c$. Αφού εκλεγούν οι βραχίονες, προσδιορίζεται η δύναμη πεδήσεως F , η οποία πρέπει να είναι μικρότερη από 20 kp για την περίπτωση χειροκίνητης λειτουργίας. Αν $F > 20$ kp ρυθμίζεται ανάλογα η σχέση των μοχλοβραχιόνων.

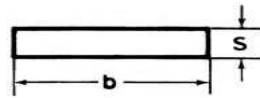
Διαστάσεις ταινίας.

Η ταινία καταπονείται με εφελκυσμό, και πρέπει $b \cdot s = T/\sigma_{\epsilon\pi}$

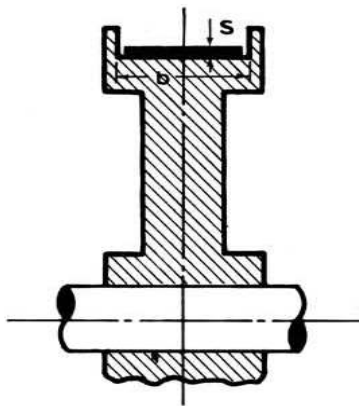
Το πάχος s λαμβάνεται 2 ως 4 mm (σχ. 3.10α και σχ. 3.10β) για λόγους ευκαμψίας. Το $\sigma_{\epsilon\pi} = 400$ ως 600 kp/cm².

Το πλάτος b δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 80 mm. Αν βρεθεί $b > 80$ mm, χρησιμοποιούνται δυο ταινίες επάνω στον ίδιο δίσκο (σχ. 3.10γ). Το πλάτος της ταινίας, που βρίσκεται από την παραπάνω σχέση, αυξάνεται κατά 2 διαμέτρους των καρφιών, που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση των άκρων της ταινίας με το μοχλό χειρισμού (σχ. 3.10δ).

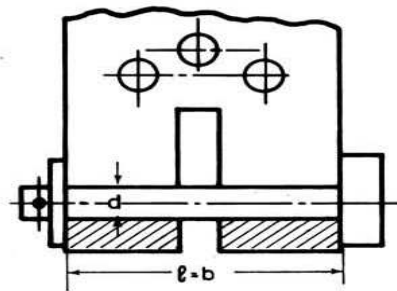
Αν το ίδιο βάρος του μοχλού δρα εντατικά επάνω στην πέδη εξουδετερώνεται η δράση του με αντίβαρο, για να μη φθείρεται μάταια η ταινία από την τριβή (σχ. 3.10ε). Το άκρο του μοχλού καταλήγει σε λαβή. Τα άκρα της ταινίας πρέπει να συναντούν το μοχλό, κατά το δυνατό, με ορθή γωνία, για να αρχίζει αμέσως η έλξη κατά τη στροφή του μοχλού. Η σύνδεση των άκρων της ταινίας με τους μοχλούς γίνεται με καρφιά. Η διάμετρος των καρφιών που χρησιμοποιούνται είναι 6 ως 8 mm.



Σχ. 10.8α.



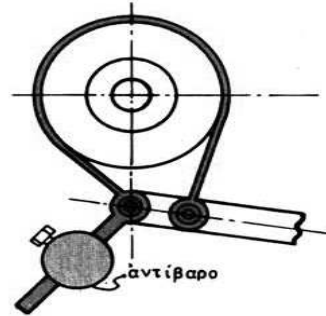
Σχ. 10.8β.



Σχ. 10.8δ.



Σχ. 10.8γ.



Σχ. 10.8ε.

Σχήμα 3.11 α,β,γ,δ,ε

Αυτόματες πέδες.

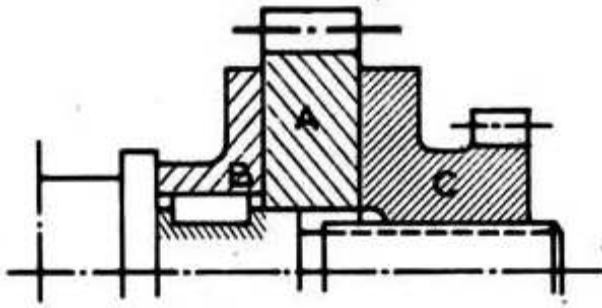
Οι πέδες που αναφέρθηκαν παραπάνω χρησιμοποιούνται σαν πέδες για την κάθοδο του βάρους και για να επιτευχθεί η πέδηση απαιτείται επέμβαση του χειριστή. Είναι όμως προτιμότερο να γίνεται η πέδηση αυτόματα για λόγους ταχύτητας, ακρίβειας και ασφάλειας.

Μία από τις αυτόματες πέδες είναι η κωνική πέδη, η οποία λειτουργεί με την πίεση του φορτίου της ανυψωτικής μηχανής. Η πέδη αυτή περιγράφεται παρακάτω στο πολύσπαστο με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό.

Άλλο είδος αυτόματης πέδης είναι η φυγοκεντρική. Η τροχαλία της φυγοκεντρικής πέδης φέρει τρεις σιαγόνες, οι οποίες συνδέονται με ελατήριο. Όταν η ταχύτητα

υπερβεί ορισμένο αριθμό στροφών, η φυγόκεντρη δύναμη που αναπτύσσεται υπερνικά την τάση των ελατηρίων και οι σιαγόνες ενεργούν πέδηση.

Στο σχήμα 3.11 παριστάνεται μία πέδη αυτόματη συστήματος κοχλία - περικοχλίου.

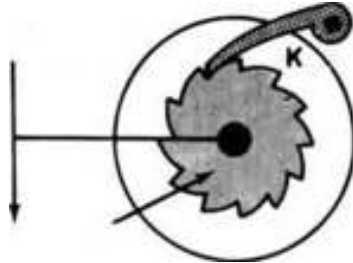


Σχήμα 3.12

Ο τροχός αναστολής A βρίσκεται σε επαφή με δύο δίσκους τριβής. Ο ένας, δηλαδή ο B, είναι σφηνωμένος στην κινητήρια άτρακτο, ο άλλος, δηλαδή ο ενεργεί σαν περικόχλιο στο σπείρωμα του ίδιου άξονα. Η λειτουργία του είναι περίπου η ίδια με αυτή της κωνικής πέδης.

3.5 ΤΡΟΧΟΙ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ

Οι τροχοί αναστολής (καστάνιες) είναι μηχανισμοί, που επιτρέπουν την περιστροφή του άξονά τους μόνο κατά μία φορά, τη φορά ανόδου του βάρους (σχήμα 3.12)



Σχήμα 3.13

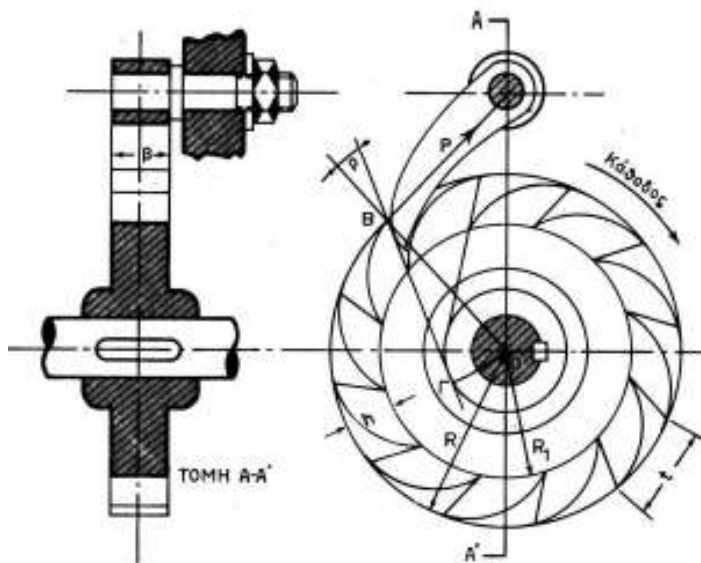
Οι τροχοί αναστολής διαιρούνται σε δύο κατηγορίες:

- α) Σε τροχούς αναστολής με οδόντωση.
- β) Σε τροχούς αναστολής με τριβή.

Θα εξετασθούν λεπτομερέστερα μόνο οι τροχοί αναστολής με οδόντωση γιατί είναι περισσότερο σε χρήση στα ανυψωτικά μηχανήματα. Οι τροχοί αναστολής με οδόντωση, είναι δύο ειδών: α) Τροχοί αναστολής με εξωτερική οδόντωση και β) τροχοί αναστολής με εσωτερική οδόντωση.

Τροχοί αναστολής με εξωτερική οδόντωση.

Αποτελούνται κατ' αρχήν από ένα δίσκο από χυτοσίδηρο ή χυτοχάλυβα που φέρει εξωτερικά δόντια. Κατά τη φορά της περιστροφής ανυψώσεως του βάρους ένας όνυχας ολισθαίνει στα δόντια του τροχού και κατά τη φορά αυτή η περιστροφή είναι ελεύθερη. Κατά την αντίθετη φορά ο όνυχας εμπλέκεται με ένα δόντι του τροχού και το σύστημα ακινητεί. Η περιστροφή κατά τη φορά αυτή για κάθοδο του βάρους είναι δυνατή μόνο με ανύψωση του όνυχου (σχήμα 3.13)



Σχήμα 3.14

Το σημείο επαφής όνυχα και δοντιού B βρίσκεται αν από το σημείο A φέρομε εφαπτομένη στην εξωτερική περιφέρεια του τροχού. Αυτό γίνεται για να είναι η πίεση P όσο το δυνατό μικρότερη και ο μοχλοβραχίονάς της προς το O όσο το δυνατό μεγαλύτερος. Οι επίπεδες επιφάνειες των δοντιών πρέπει να σχηματίζουν με την ακτίνα, η οποία περνά από την κορυφή του δοντιού, γωνία ρ μεγαλύτερη από τη γωνία τριβής. Και αυτό για να μη μένα ο όνυχας στην κορυφή του δοντιού αλλά να γλιστρά προς τη βάση.

Για τροχό από χυτοσίδηρο και όνυχα από σφυρήλατο χάλυβα: $\mu = 0,18$. Άρα $\epsilon\phi\rho > 0,18$ και $\rho > 10^\circ 15'$.

Αν με κέντρο το O και ακτίνα $r = R/3$ γράψουμε περιφέρεια κύκλου και φέρουμε την εφαπτομένη B Γ, τότε:

$$\frac{r}{R} = \sin(\rho) \quad \Psi \quad \frac{R}{3} = \sin(\rho) \quad \sin(\rho) = 0,33$$

και επειδή ρ πολύ μικρή, $\eta\mu\rho = \epsilon\phi\rho = 0,33$ και $\rho = 19^\circ$ δηλαδή μεγαλύτερη από τη γωνία τριβής, η οποία είναι περίπου 12° . Αν λοιπόν οι επίπεδες επιφάνειες των δοντιών είναι εφαπτόμενες στον κύκλο $r = R/3$ πληρούται η παραπάνω συνθήκη.

Οι κυρτές επιφάνειες των δοντιών είναι τόξα κύκλου, που το κέντρο τους βρίσκεται στην ακτίνα που περνά από την κορυφή του δοντιού.

Υπολογισμός.

Τα δόντια του τροχού αναστολής καταπονούνται σε κάμψη. Θεωρούνται σαν πακτωμένες δοκοί που καταπονούνται από την περιφερειακή δύναμη P, που ενεργεί στην κορυφή του δοντιού.

Το βήμα της οδοντώσεως υπολογίζεται από τον τύπο:

$$t = 3,75 \sqrt[3]{\frac{M_\sigma t}{z \sigma_{\epsilon\pi} \beta}}$$

όπου: M_σ είναι η μέγιστη ροπή στρέψεως του άξονα, στον οποίο σφηνώνεται ο τροχός αναστολής, z ο αριθμός των δοντιών του τροχού, που ποικίλλει από 8 ως 20, t/β ο λόγος του βήματος προς το πλάτος του τροχού (λαμβάνεται δε $t/\beta = 1$ ως 2), $\sigma_{\epsilon\pi}$ η επιτρεπόμενη τάση σε κάμψη (λαμβάνεται δε $\sigma^{\wedge} = 200$ ως 300 kp/cm^2 για χυτοσιδερένιο τροχό και $\sigma_{\epsilon\pi} = 600$ ως 800 kp/cm^2 για τροχό από χυτοχάλυβα).

Η ακτίνα της εξωτερικής περιφέρειας: (το t λαμβάνεται πολλαπλάσιο του π).

$$R = \frac{zt}{2\pi}$$

- ο Το ύψος του δοντιού κατά την ακτίνα: $h = R - R_1 = (0,25 \text{ ως } 0,3) \cdot t$.
- ο Η διάμετρος του αξονίσκου του όνυχα υπολογίζεται σε κάμψη.
- ο Το μήκος αυτού

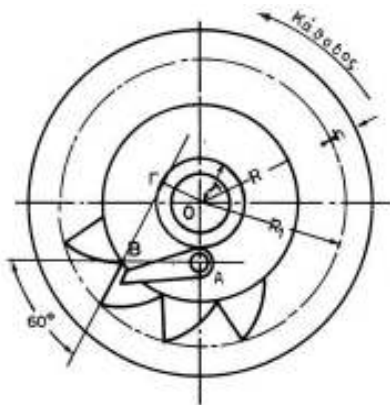
$$l = \beta, \text{ to } P = \frac{M_\sigma}{R} \text{ και } P \frac{\beta}{2} = 0,1 d^3 \sigma_{\epsilon\pi}$$

- ο το $\sigma_{\varepsilon\pi} = 800$ ως 1000 kp/cm^2 για χαλύβδινους άξονες.
- ο Ο βραχίονας του όνυχα καταπονείται σε σύνθλιψη από τη δύναμη Ρ. Πρέπει
- ο συνεπώς να έχει διατομή:

$$F = \frac{P}{\sigma_{\varepsilon\pi}}$$

Τροχός αναστολής με εσωτερική οδόντωση.

Το κέντρο του αξονίσκου του όνυχα Α εκλέγεται όσο το δυνατό μακρύτερα από το Ο (σχήμα 3.14). Από το σημείο Α φέρουμε κάθετη στην ΟΑ. Αυτή συναντά τον εσωτερικό κύκλο R, το σημείο Β. Από το σημείο Β «φέρουμε ευθεία Β Γ που να σχηματίζει γωνία 60° με την ΑΒ. Με κέντρο το Ο γράφουμε περιφέρεια εφαπτόμενη στη Β Γ. Όλες οι επίπεδες επιφάνειες των δοντιών πρέπει να εφάπτονται στην περιφέρεια αυτή



Σχήμα 3.15

Ο υπολογισμός του βήματος του τροχού αναστολής με εσωτερική οδόντωση γίνεται με τον τύπο:

$$t = 2,36 \sqrt{\frac{M_{\sigma}}{z \sigma_{\varepsilon\pi}} \frac{t}{\beta}}$$

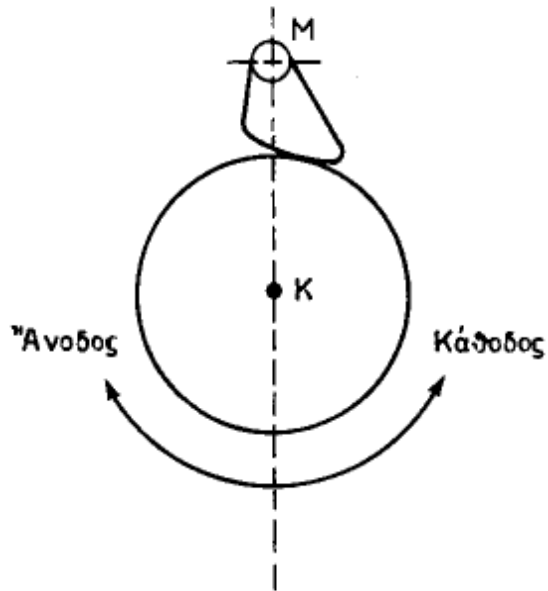
Ομοίως με τροχούς αναστολής με εξωτερική οδόντωση.

Τροχοί αναστολής με τριβή.

Οι τροχοί αναστολής με τριβή αποτελούνται από λείο τροχό Κ και από ένα όνυχα (μάνδαλο) Μ όπως φαίνεται στο σχήμα 3.15

Όταν το βάρος ανυψώνεται το μάνδαλο γλιστρά στην κυλινδρική επιφάνεια του τροχού. Στην κάθοδο όμως πιέζεται με το ίδιο βάρος του στον τροχό, παρασύρεται προς τα αριστερά και αυξάνει έτσι η συμπίεση αυτή.

Η τριβή που αναπτύσσεται από τη συμπίεση του όνυχου στον τροχό είναι ικανή να ακινητοποιήσει το σύστημα



Σχήμα 3.16

3.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι αρθρώσεις των μοχλών των πεδών, τα δόντια των τροχών αναστολής, τα πάσης φύσεως έδρανα και ο όνυχας του τροχού αναστολής, πρέπει να λιπαίνονται τακτικά για να αποφεύγονται σκωριάσεις και να εξασφαλίζεται άνετη και ομαλή λειτουργία. Η συχνότητα λιπάνσεως εξαρτάται από τη συχνότητα της λειτουργίας τους και από το περιβάλλον, στο οποίο λειτουργεί κάθε μηχανήμα.

Για το είδος του λιπαντικού και τη συχνότητα λιπάνσεως είναι ωφέλιμο να συμβουλευόμαστε τις οδηγίες του κατασκευαστή. Οποσδήποτε όμως η λίπανση πρέπει να παρακολουθείται με μητρώο του μηχανήματος και με πινακίδα λιπάνσεως.

Η χαλύβδινη ταινία και οι σιαγόνες των πεδών πρέπει να διατηρούνται καθαρές και κυρίως να αποφεύγεται η ρύπανσή τους από λίπη, γιατί τότε μειώνεται ο συντελεστής τριβής και δεν είναι εύκολη η πέδηση με την υπολογισθείσα δύναμη πεδήσεως. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατό να μην ενεργήσει η πέδη, με αποτέλεσμα πιθανή βλάβη του ανυψωμένου υλικού και κίνδυνο ατυχήματος. Μετά το τέλος της εργασίας να γίνεται καθαρισμός, επιθεώρηση και έλεγχος της λειτουργίας τους.

Πριν να αρχίσει η εργασία πρέπει να ελέγχεται, αν οι πέδες λειτουργούν. Επίσης κατά χρονικά διαστήματα ή μετά από συμπλήρωση ορισμένων ωρών εργασίας (όρια, τα οποία δίνουν συνήθως οι κατασκευαστές ή ορίζονται από τον υπεύθυνο συντηρητή των μηχανημάτων) γίνεται συστηματική επιθεώρηση και συντήρηση

των συστημάτων ασφάλειας.

Η συντήρηση αυτή σε τακτικά χρονικά διαστήματα έγκειται στα εξής:

- Έλεγχος της καλής λειτουργίας.
- Σύσφιξη ή ρύθμιση χαλαρών συνδέσεων και αρθρώσεων.
- Έλεγχος φθορών, δοντιών, τροχών, ονύχων, ταινιών, επενδύσεων πείρων, σφηνών των πλημνών και κουζινέτων. Επισκευή ή αντικατάσταση των εξαρτημάτων που δεν παρέχουν ασφάλεια λειτουργίας.
- Λίπανση των τριβομένων μηχανισμών.
- Έλεγχος της καθαριότητας των σιαγόνων και ταινιών και καθαρισμός τους.

Τελικός έλεγχος της καλής λειτουργίας. Τονίζεται ιδιαίτερα ότι η συντήρηση και ο έλεγχος της καλής λειτουργίας των συστημάτων ασφάλειας πρέπει να γίνεται με απόλυτη επιμέλεια. Η παραμικρή ολιγωρία ή αμέλεια οδηγεί με βεβαιότητα στο ατύχημα. Ιδιαίτερη επιμέλεια απαιτείται στις περιπτώσεις ασφάλειας προσωπικού.

4^ο Κεφάλαιο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΥΨΩΣΗ ΕΛΞΗΣ

4.1 ΓΡΥΛΟΙ

Γρύλος είναι μηχανισμός για την ανύψωση βαρέων φορτίων. Οι γρύλλοι κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

1. γρύλλοι με κοχλία,
2. γρύλλοι με οδοντωτό κανόνα
3. υδραυλικοί γρύλλοι

Οι γρύλλοι με κοχλία, κοχλιωτοί, που ανεβοκατεβαίνουν με την κίνηση ενός μοχλού, οι υδραυλικοί, που αποτελούνται από ένα έμβολο που κινείται μέσα σε έναν κύλινδρο με την πίεση υγρού (λάδι, νερό κ.α.) και την ανύψωση του εμβόλου ακολουθεί η ανύψωση του φορτίου. Τρίτο είδος είναι με οδοντωτούς τροχούς και οδοντωτό κανόνα.

Ο πιο απλός τύπος είναι αυτός που χρησιμοποιείται για την ανύψωση των τροχών του αυτοκινήτου και αποτελείται από μία μεταλλική ράβδο και από ένα μοχλό.

Γρύλος με οδοντωτό κανόνα και οδοντωτό τροχό.

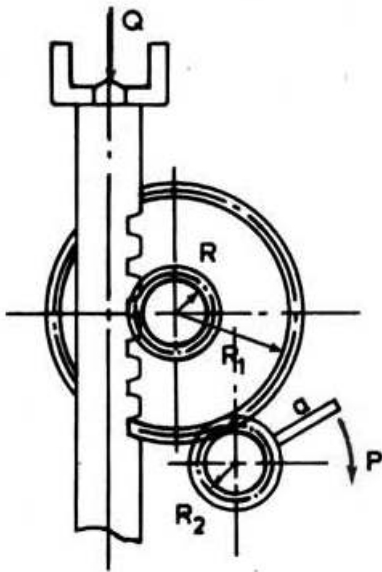
Οι γρύλλοι αυτοί χρησιμοποιούνται κυρίως για ανύψωση οχημάτων και βαγονιών σε μικρά ύψη 30 ως 40 cm και για βάρη από 2 ως 25 τόνους. Αποτελεί την απλούστερη μορφή μιας συσκευής ανύψωσης με κιβώτιο οδοντωτών τροχών.

Ανάλογα με το κινούμενο βάρος διακρίνουμε δυο είδη κατασκευής:

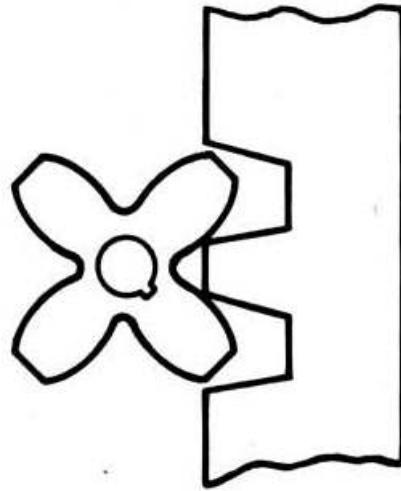
- Με σταθερό οδοντωτό κανόνα και μετακινούμενο κιβώτιο
- Με σταθερό κιβώτιο και μετακινούμενο κανόνα

Ο γρύλος με οδοντωτό κανόνα αποτελείται από οδοντωτό τροχό που εμπλέκεται με έναν οδοντωτό κανόνα. Με τη βοήθεια ενός χειροστροφάλου περιστρέφεται ο οδοντωτός τροχός που μεταδίδει τη δύναμη στον κανόνα, στο άκρο του οποίου είναι τοποθετημένο το πέδιλο στήριξης του φορτίου. Οι γρύλλοι αυτοί έχουν συστήματα αναστολής, που κάνουν μη αντιστρεπτή την κίνησή τους

Η γενική σχηματική παράσταση των γρύλων αυτών φαίνεται στο σχήμα 4.1α.



Σχήμα 4.1 α



Σχήμα 4.1 β

Η δύναμη ενεργεί στο άκρο στροφάλου και με ένα ή περισσότερα ζεύγη οδοντωτών τροχών μεταδίδεται στον οδοντωτό κανόνα επάνω στον οποίο εδράζεται το βάρος. Ο τροχός, ο οποίος εμπλέκεται με τον οδοντωτό κανόνα, ονομάζεται κινητήριος τροχός.

Ο αριθμός των δοντιών του κινητήριου τροχού είναι συνήθως $z = 4$ σχήμα 4.1β

Αν το βήμα του τροχού αυτού είναι t , τότε η ακτίνα του κινητήριου τροχού θα είναι

$$R = \frac{z t}{2\pi} \quad \Psi \quad d = \frac{z t}{\pi}$$

Η σχέση μεταδόσεως θα είναι

$$\frac{h}{s} = \lambda = \frac{R R_2}{a R_1}$$

Το R υπολογίζεται από τον τύπο (1). Το a λαμβάνεται 300 ως 350 mm.

Το $R_2/R_1=i$ είναι το ζητούμενο κάθε φορά για να πετύχομε την επιθυμητή σχέση μεταδόσεως.

Επειδή δε:

$$\frac{P}{Q} = \frac{h 1}{s n} \quad \text{και} \quad \frac{P}{Q} = \frac{R R_2 1}{a R_1 n}$$

$$\text{Θα είναι} \quad i = \frac{R_2}{R_1} = \frac{P a n}{Q R}$$

Το P λαμβάνεται 20 kp (δύναμη ενός εργάτη για σύντομη εργασία). Το h λαμβάνεται 0,75 περίπου. Αν βρεθεί $i < 1/8$ αρκεί ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών, δηλαδή απλή μετάδοση αλλιώς διπλή κλπ.

Το βήμα του οδοντωτού κανόνα είναι το ίδιο με το βήμα του κινητήριου τροχού.

Ο τροχός R2 θα έχει τον ίδιο αριθμό δοντιών με τον τροχό R και ο τροχός R1 θα έχει:

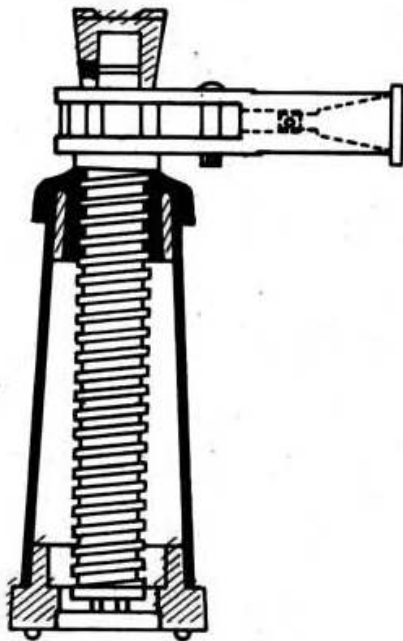
$$z_1 = z_2^{1/i}$$

Για να αποφεύγονται ατυχήματα σε μια πιθανή ανεξέλεγκτη κάθοδο του φορτίου και αντίστοιχα ελεύθερη περιστροφή του χειροστροφάλου, προβλέπεται ένα φρένο φορτίου ή ένας τροχός αναστολής με μάνδαλο (καστάνια) που επιτρέπει μόνο άνοδο. Μεγάλη εφαρμογή έχουν οι στρόφαλοι ασφαλείας που φέρουν ενσωματωμένο το φρένο.

Γρύλοι με κοχλία.

Οι γρύλοι αυτοί επιτρέπουν την κατακόρυφη μετακίνηση φορτίων σε μικρό ύψος 25 ως 35 cm. Εντούτοις οι απλοί, εύχρηστοι και ελαφροί αυτοί μηχανισμοί έχουν ικανότητα ανυψώσεως φορτίων βάρους μέχρι 25 τόνων. Χρησιμοποιούνται ειδικά για μικρές μετακινήσεις βαριών αντικειμένων σε εργοστάσια και στις επισκευές αυτοκινήτων. Αν, όπως συνήθως, οι γρύλοι μπορούν να γλιστρούν, επιτρέπουν και οριζόντια μετακίνηση των φορτίων και έτσι διευκολύνουν την τακτοποίηση βαριών αντικειμένων.

Λειτουργία Το φορτίο που πρόκειται να ανυψωθεί στηρίζεται στο περικόχλιο. Με τη βοήθεια ενός μοχλού περιστρέφεται ο κοχλίας και μαζί με αυτόν το φορτίο ανεβαίνει. Είναι συνεπώς ένας κοχλίας απλού βήματος τετραγωνικού τραπεζοειδούς σπειρώματος, που μετατρέπει την περιστροφική κίνηση σε ευθύγραμμη (σχήμα 4.2).



Σχήμα 4.2: κοχλίας απλού βήματος

Αν δεν ληφθούν υπόψη οι τριβές το έργο που χρειάζεται για την ανύψωση του βάρους Q σε ύψος h = βήμα κοχλίας, θα είναι:

$$A_0 = Q_h = Q \pi d_m \tan \alpha$$

όπου: α είναι η γωνία κλίσεως της μέσης έλικας του σπειρώματος και d_m η μέση διάμετρος του σπειρώματος. Αν ο συντελεστής τριβής μεταξύ κοχλία περικοχλίου είναι $\mu = \tan\rho$, τότε $A = Q \pi d_m \tan(\alpha + \rho)$.

Το έργο αυτό θα υπερνικηθεί από το έργο της δυνάμεως P , που ενεργεί στο άκρο μοχλού μήκους l , ήτοι από το $A = P l 2\pi$.

Εξισώνοντας τα δύο έργα και λύνοντας προς P έχουμε:

$$P = \frac{Q d_m}{2l} \tan(\alpha + \rho)$$

οπότε η σχέση μεταδόσεως θα είναι:

$$\frac{h}{s} = \frac{P}{Q} = \frac{d_m}{2l} \tan(\alpha + \rho)$$

Εκτός από την τριβή-μεταξύ κοχλία και περικοχλίου υπάρχει και τριβή μεταξύ πέλδλου που φέρει το βάρος και του Κοχλία. Ο συντελεστής τριβής πέλδλου - κοχλία είναι συνήθως 0,1 περίπου και προκαλεί απώλεια 10 ως 20%.

Κατά την κάθοδο του φορτίου η παραπάνω σχέση μεταδόσεως θα είναι:

$$\frac{P}{Q} = \frac{d_m}{2l} \tan(\alpha - \rho)$$

Υδραυλικοί γρύλοι.

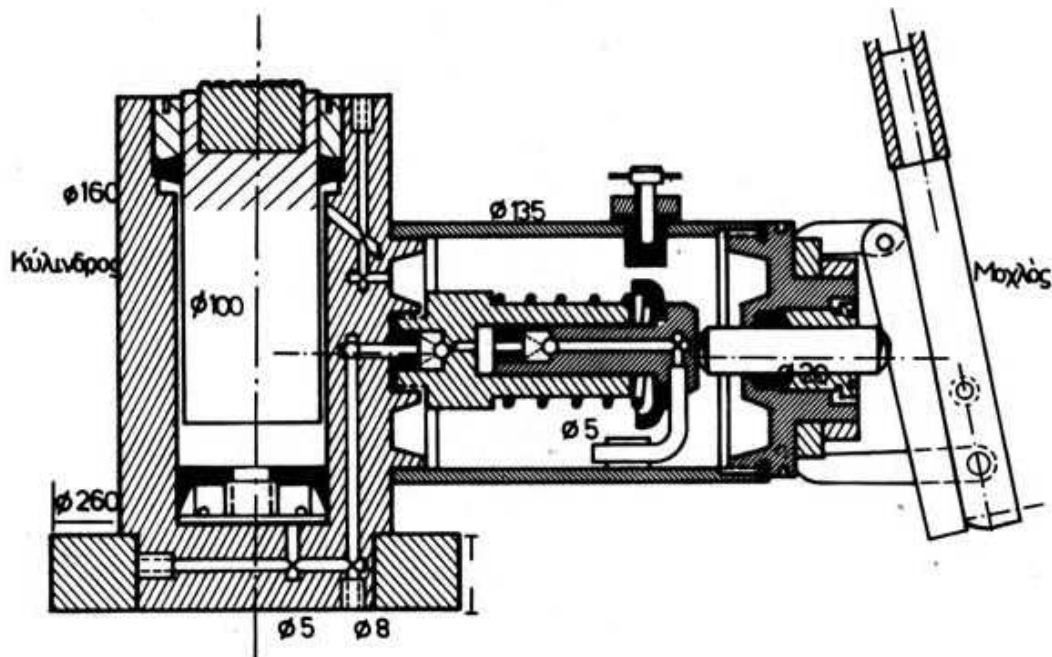
Αποτελεί συνδυασμό μεταξύ μιας χειροκίνητης υδραυλικής αντλίας και ενός υδραυλικού κυλίνδρου. Τόσο ο κύλινδρος όσο και το έμβολο μπορούν να κατασκευαστούν ως κινητά ή σταθερά μέρη. Οι γρύλοι αυτοί χρησιμοποιούνται για φορτία μέχρι 300 ton και για διαδρομή 100 ως 300 mm.

Χρησιμοποιούνται για τις μικρές μετακινήσεις βαριών φορτίων, όπως πχ των κυρίων δοκών γερανογεφυρών και μεγάλων μηχανών. Όπως και οι γρύλοι με κοχλία, έτσι και οι υδραυλικοί μπορεί να τοποθετούνται σε ολισθητήρες και στην περίπτωση αυτή να διευκολύνουν και τη οριζόντια μετατόπιση των φορτίων.

Στους γρύλους αυτούς μια χειροκίνητη αντλία, στερεωμένη στο γρύλο ή ανεξάρτητη συμπιέζει με νερό ή λάδι το έμβολο επάνω στο οποίο τοποθετείται το φορτίο. Προτιμάται το λάδι, γιατί δεν προκαλεί οξειδώσεις. Ένα εμβολίδιο κινείται παλινδρομικά με τη βοήθεια ενός μοχλού. Κατά την κίνησή του αυτή αναρροφείται με τη βοήθεια μιας βαλβίδας λάδι και καταθλίβεται με πίεση σε ένα κύλινδρο. Στον τελευταίο εφαρμόζει στεγανά ένα έμβολο (ή δύο έμβολα το ένα μέσα στο άλλο), το οποίο ανυψώνεται και ανυψώνει και το βάρος, που στηρίζεται επάνω του. Για το κατέβασμα του βάρους ανοίγεται μία βαλβίδα, οπότε ο κύλινδρος επικοινωνεί με το δοχείο, στο οποίο βρίσκεται το λάδι. Το λάδι με την πίεση του βάρους επιστρέφει στο δοχείο αυτό.

Η διάταξη με δύο έμβολα μας εξασφαλίζει μεγάλη διαδρομή ανυψώσεως με μικρό αρχικό ύψος.

Το σχήμα 4.3 παριστάνει τομή υδραυλικού γρύλου των 75 ton με διαδρομή 160 mm και αντλία λαδιού.



Σχήμα 4.3: τομή υδραυλικού γρύλου

Σε περίπτωση διαφυγής του υγρού ή βλάβης της αντλίας το φορτίο κρατιέται στη θέση του με ένα περικόχλιο ασφάλειας. Η σχέση μεταδόσεως θα είναι:

$$\lambda = \frac{F_1 a}{F_2 l}$$

όπου: F_1 είναι η διατομή του εμβολιδίου, F_2 η διατομή του εμβόλου του κυλίνδρου, a ο μοχλοβραχίονας αντιστάσεως και l ο μοχλοβραχίονας δυνάμεως. Από τη σχέση αυτή βρίσκουμε τη δύναμη, που πρέπει να ασκήσουμε στο μοχλό για την ανύψωση του βάρους δηλαδή:

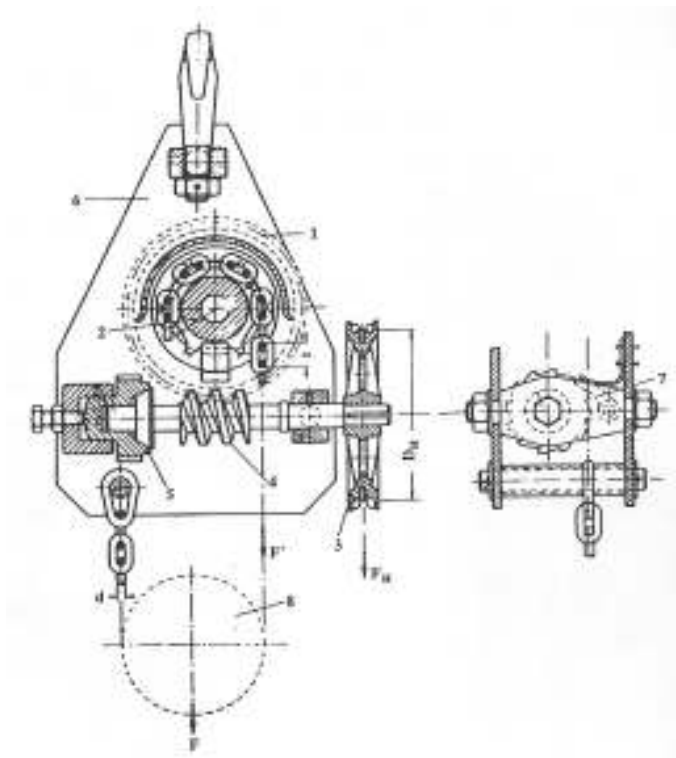
$$P = Q \lambda = Q \frac{F_1 a}{F_2 l}$$

4.2 ΠΑΛΑΓΚΑ (ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ ΠΟΛΥΣΠΑΣΤΑ)

Παλάγκα με ατέρμονα κοχλία

Εδώ, σχήμα 4.4, ο τροχός (1) είναι συνήθως κατασκευασμένος ως ένα χυτό σώμα με τον αλυσοτροχό (2) και παίρνει κίνηση από το αλυσέλικτρο (3) μέσω του ατέρμονα κοχλία (4). Η αξονική δύναμη του κοχλία, που προέρχεται από το φορτίο, πιέζει τον κώνο του κοχλία στην υποδοχή (5) που είναι διαμορφωμένη ως τροχός αναστολής και εδράζεται στο ελασμάτινο περίβλημα (ασπίδα) (6). Το μάνδαλο (7) δεν επιτρέπει την περιστροφή προς τη διεύθυνση καθόδου του βάρους. Στο είδος αυτό της κωνικής πέδης η ροπή πέδησης προσαρμόζεται αυτόματα προς το φορτίο και επιτυγχάνεται έτσι μια βέλτιστη φθορά. Η πέδη και το μάνδαλο συγκρατούν το φορτίο σε αιώρηση όταν παύσει η κίνηση ανύψωσης.

Για την ανύψωση του φορτίου χρησιμοποιούνται αλυσίδες κυκλικής διατομής ή αρθρωτές. Επειδή οι αλυσίδες αυτές απαιτούν μικρές ακτίνες στροφής οι διαστάσεις των παλάγκων με ατέρμονα κοχλία είναι σχετικά μικρές. Σε μικρά φορτία το άγκιστρο ανάρτησης του φορτίου προσαρμόζεται απ' ευθείας στην αλυσίδα. Για μεγαλύτερα φορτία προβλέπεται επί πλέον ελεύθερη τροχαλία (8). Διαδρομή ανύψωσης έως 10m. Φορτίο ανύψωσης έως 20 t.



Σχήμα 4. 4 : Παλάγκο με ατέρμονα κοχλία

Ο υπολογισμός της αλυσίδας γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα.

Αριθμός δοντιών του αλυσοτροχού, συνήθως $z=4$ έως 7

Η σχέση μετάδοσης i του παλάγκου αντιστοιχεί στη σχέση μετάδοσης του μειωτήρα ατέρμονα κοχλία – τροχού και είναι:

$$i = \frac{M_L}{M_H n_{ολ}} = \frac{F' D_k}{F_H D_H n_{ολ}}$$

M_L ροπή φορτίου σε Nm

M_H ροπή που προέρχεται από τη δύναμη του χεριού σε Nm

F' φορτίο που ενεργεί στον αλυσοτροχό σε N

F_H δύναμη χεριού στο αλυσέλικτρο σε N. $F_H = 250 \dots 300$ N

D_K διάμετρος αλυσοτροχού σε mm

D_H διάμετρος αλυσέλικτρου σε mm

$\eta_{ολ}$ ολικός βαθμός απόδοσης. $\eta_{ολ} = \eta_k \cdot \eta_s = 0,6 \dots 0,7$

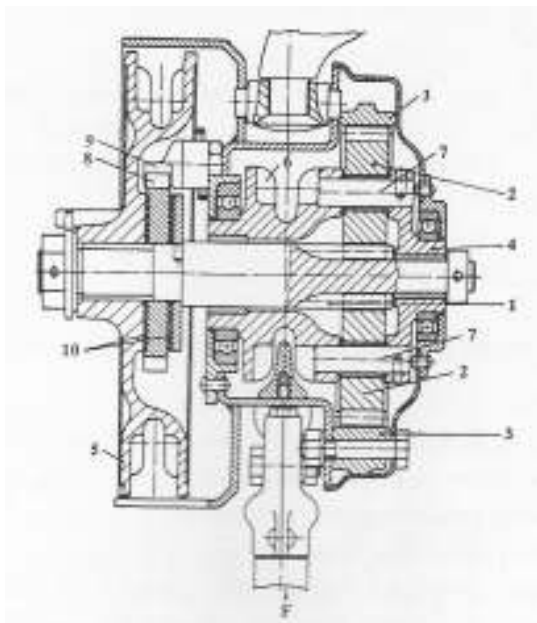
η_k βαθμός απόδοσης του συστήματος αλυσίδων-τροχών. $\eta_k = 0,8 \dots 0,9$

η_s βαθμός απόδοσης ατέρμονα-τροχού. $\eta_s = \epsilon\phi\alpha/\epsilon\phi(\alpha + \rho')$

Ο ατέρμονας είναι συνήθως 2 αρχών με γωνία κλίσης $\alpha = 20^\circ$ και γωνία τριβής $\rho' = \gamma \dots 50$. Ο ατέρμονας κατασκευάζεται από χάλυβα και ο τροχός από φαιό χυτοσίδηρο.

Παλάγκα με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς

Εδώ, σχήμα 4.5, η ανύψωση φορτίων και οι διαδρομές ανύψωσης που επιτυγχάνονται είναι περίπου ίδιες με εκείνες των παλάγκων με κοχλία. Ο βαθμός απόδοσης όμως είναι μεγαλύτερος διότι δεν υπάρχει το ζεύγος κοχλίας-τροχός. Με τη χρησιμοποίηση επικυκλικών οδοντώσεων προκύπτουν μικρές διαστάσεις και συμπαγής κατασκευή.



Σχήμα 4.5: Παλάγκα με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς

Το αλυσέλικτρο (5) κινεί κατά την άνοδο, με ένωση τριβής, τον εσωτερικό τροχό-ήλιο (1) του επικυκλικού μειωτήρα. Η ένωση τριβής δημιουργείται με την κοχλίωση του εσωτερικού σπείρωματος του αλυσέλικτρου (5) πάνω στο σπείρωμα της ατράκτου του τροχού (1), οπότε το αλυσέλικτρο μετακινείται προς τα δεξιά και πιέζει τις επιφάνειες τριβής (φερμουϊτ) (10). Ο τροχός (1) κινεί μέσω των πλανητών (2) του φορέα (4) και τον αλυσοτροχό (6) που είναι σταθερά συνδεδεμένος με τον φορέα μέσω των αξονικών (7). Η στεφάνη (3) φέρει εσωτερική οδόντωση, είναι στερεωμένη στο κέλυφος του μειωτήρα και παραμένει ακίνητη. Ο τροχός αναστολής (8), που περιστρέφεται κατά την άνοδο, συγκρατεί μέσω του μανδάλου (9) το βάρος σε αώρηση όταν διακοπεί η έλξη στο αλυσέλικτρο. Με αντίστροφη έλξη το αλυσέλικτρο μετατοπίζεται πάνω στο σπείρωμα προς τα αριστερά, παύει η τριβή των επιφανειών και το βάρος κατέρχεται με ταχύτητα που εξαρτάται από τις στροφές που δίνονται στο αλυσέλικτρο μες της χειροκίνητης αλυσίδας του.

Η σχέση μετάδοσης i είναι :

$$i = i_{1-4} = \frac{n_1}{n_4} = 1 + \frac{z_2}{z_4} = \frac{M_L}{M_H n_{ολ}} = \frac{F D_k}{F_H D_H n_{ολ}}$$

i_{1-4} σχέση μετάδοσης μεταξύ τροχού 1 και φορέα 4

n_1 αριθμός στροφών του τροχού 1 σε rpm

n_4 αριθμός στροφών του τροχού 4 σε rpm

z_1 αριθμός οδόντων του τροχού 1

z_3 αριθμός οδόντων του τροχού 3

z_3 αριθμός οδόντων του τροχού 3

$\eta_{ολ}$ ολικός βαθμός απόδοσης. $\eta_{ολ} = \eta_k \eta_G$

η_k βαθμός απόδοσης του συστήματος αλυσίδων-τροχών. $\eta_k = 0,8 \dots 0,9$

η_G βαθμός απόδοσης του επικυκλικού μηχανισμού. -0,99 για κάθε θέση επαφής των οδόντων, - 0,99 για δύο έδρανα κύλισης, - 0,97 για δύο έδρανα ολίσθησης

F προς ανύψωση φορτίο

MU MH' FH, DK, DH όπως προηγουμένως

Συσκευές έλξης συρματόσχοινου ή αλυσίδας (κρίκοι)

Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούνται για έλξη ή τάνυση και λειτουργούν μέσω ενός μοχλού με όνυχα που κινείται εμπρός-πίσω. Η δύναμη που καταβάλλεται από το χέρι στο μοχλό ενισχύεται με μια σχέση μετάδοσης και μεταφέρεται στο συρματόσχοινο ή την αλυσίδα. Διαθέτουν πέδη με τη μορφή μιας ασφαλιστικής διάταξης σύσφιγξης και ένα μοχλό που επιτρέπει ταχεία έλξη του συρματόσχοινου ή της αλυσίδας. Έχουν πολύ μικρές διαστάσεις και αντίστοιχα μικρό βάρος. Η δύναμη που καταβάλλεται στο μοχλό είναι σχετικά μεγάλη (250 ... 500 N) αλλά ανεκτή. Η ελκτική τους δύναμη καλύπτει την περιοχή 8 ... 60 kN.

Τα δύο σκίτσα άνω αριστερά εμφανίζουν την αρχή λειτουργίας. Δύο σφιγκτήρες που ενεργούν εναλλάξ μετακινούν το συρματόσχοινο κατά τη διεύθυνση της έλξης κατά 40 ... 50 mm σε κάθε διπλή (εμπρός - πίσω) διαδρομή του μοχλού. Ο μηχανισμός είναι διαμορφωμένος κατά τέτοιο τρόπο ώστε στο τέλος της διαδρομής του μοχλού ενεργοποιείται ο ελεύθερος σφιγκτήρας ενώ ο άλλος ανοίγει. Κατά την επιστροφή του μοχλού ο σφιγκτήρας που ενεργοποιήθηκε μετακινεί το συρματόσχοινο ενώ εκείνος που άνοιξε δεν λαμβάνει μέρος. Στη συνέχεια η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

4.3 ΒΑΡΟΥΛΚΑ

Βαρούλκα χειροκίνητα

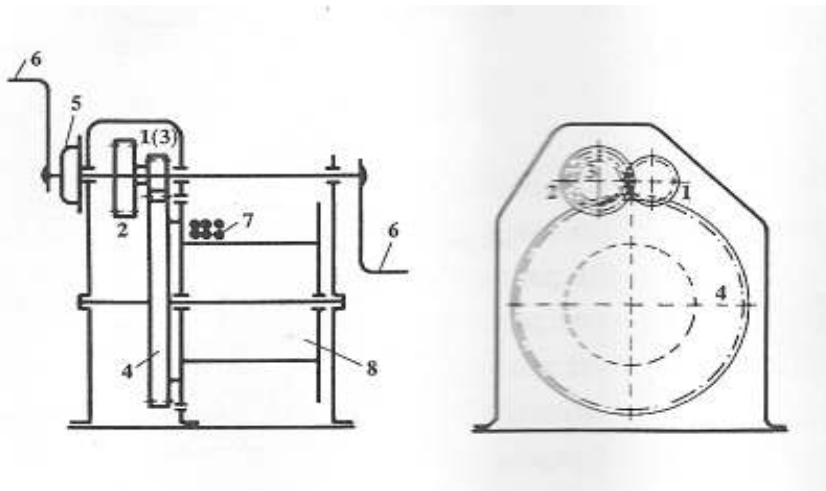
Είναι διατάξεις, σταθεροποιημένες σε μια θέση, με χειροστρόφαλο, σύστημα οδοντωτών τροχών και τύμπανο στο οποίο τυλίγεται το συρματόσχοινο σε πολλαπλές στρώσεις. Χρησιμοποιούνται συνήθως ως βοηθητικά μέσα για εργασίες σε κτίσματα και σε βιομηχανικούς χώρους ή ως ελκτικό μέσο σε οχήματα (εργάτης) όπου η κίνηση λαμβάνεται από το κινητήρα του οχήματος. Όμως σε πολλές ακόμα περιπτώσεις η κίνηση δίνεται από κινητήρα.

Το σχήμα 4.6 δείχνει σχηματικά τη δομή ενός χειροκίνητου βαρούλκου. Διαθέτει δύο ζεύγη οδοντωτών τροχών με δυνατότητα αλλαγής της σχέσης μετάδοσης. Ο τροχός (1) ολισθαίνει πάνω στην άτρακτό του και εμπλέκεται επιλεκτικά με τον τροχό (2) δημιουργώντας τη μεγάλη σχέση μετάδοσης για μεγάλες δυνάμεις έλξης και μικρές ταχύτητες

$$i_{max} = \frac{Z_2 Z_4}{Z_1 Z_3}$$

ή εμπλέκεται με τον τροχό (4) δημιουργώντας τη μικρή σχέση μετάδοσης για μικρές δυνάμεις έλξης και μεγάλες ταχύτητες.

$$i_{min} = \frac{Z_4}{Z_1}$$



Σχήμα 4.6: Βαρούλκα χειροκίνητα

Όλα τα επί μέρους τεμάχια είναι τοποθετημένα μέσα σε ένα κλειστό κιβώτιο για λόγους ασφάλειας λειτουργίας, για προστασία από δυσμενείς καιρικές συνθήκες και για καλή εμφάνιση μέσω μιας λείας εξωτερικής μορφής. Όταν παύσει η λειτουργία, ο τροχός αναστολής (5) σταθεροποιεί τους χειροστροφάλους (6) και συγκρατεί το φορτίο. Για την ταχεία έλξη του αφόρτιστου συρματόσχοινου (7) από το τύμπανο (8), ο κινητήριος τροχός (1) μπορεί να ολισθήσει σε θέση πλήρους απεμπλοκής.

Η σχέση μετάδοσης i είναι :

$$i = \frac{M_L}{M_H n} = \frac{F r_T}{F_H r_H n}$$

n_H αριθμός στροφών του χειροστροφάλου. $n_H \approx 25$ RPM

n_T αριθμός στροφών του τυμπάνου σε RPM

F προς ανύψωση φορτίο (δύναμη στο συρματόσχοινο) σε N

F_H δύναμη χειριού στο χειροστρόφαλο σε N

r_T ακτίνα τυμπάνου σε mm

r_H ακτίνα χειροστροφάλου. $r_H = 400 \dots 500$ mm

η βαθμός απόδοσης του μειωτήρα. $\eta = 0,75 \dots 0,85$ ανάλογα με τον αριθμό των βαθμίδων

M_L M_H όπως προηγουμένως

Η ταχύτητα u_s του συρματόσχοινου είναι

$$U_s = 2r_t \pi n_t$$

Βαρούλκα τριβής (εργάτες)

Χρησιμοποιούνται συνήθως για ρυμούλκηση, μανούβρες πλοίων και μετακίνηση βαγονιών στις γραμμές σιδηροδρομικών σταθμών. Το σχοινί (κάβος) ή το συρματόσχοινο τυλίγεται σε πολλαπλές στρώσεις γύρω από την κεφαλή του κάθετου τυμπάνου) έτσι ώστε μέσω της δύναμης χειρός F_2 στην έξοδο του κάβου προκύπτει μια ισχυρή δύναμη F_1 στην είσοδο του κάβου. Το βαρούλκο τριβής εργάζεται όπως η τροχαλία ή το τύμπανο τριβής ο δε κινητήρας δίνει την περιφερειακή δύναμη $F_u = F_1 - F_2$.

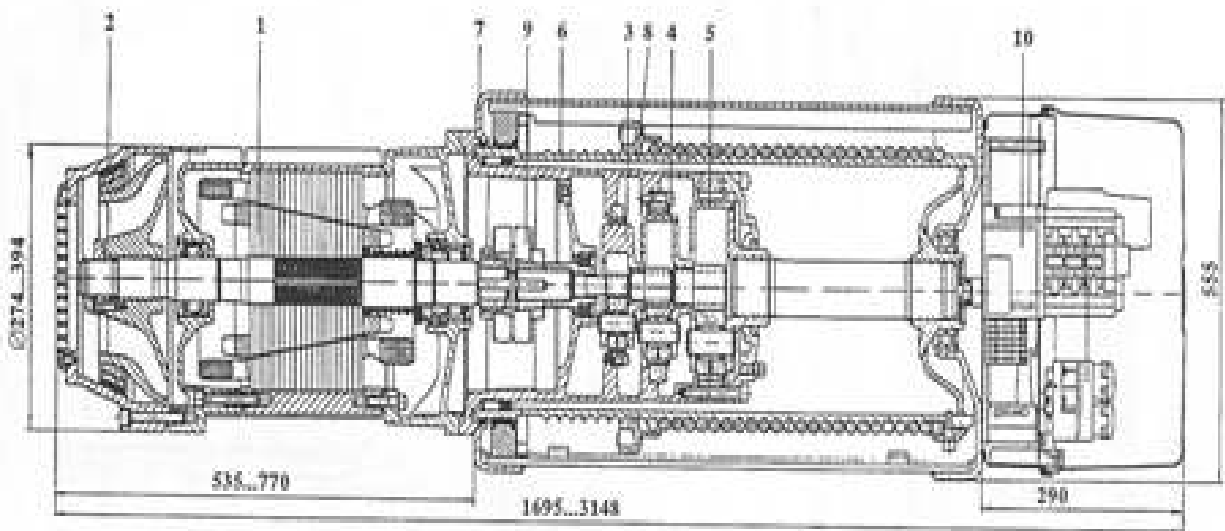
Μέγιστη ταχύτητα κάβου περίπου 30 m/min που περιορίζεται από την έλλειψη δυνατότητας ταχύτερης έλξης του κάβου με το χέρι. Μήκος κάβου έως $f = 100$ m για έλξη με το χέρι. Για αυτόματα συστήματα τύλιξης έως $f = 500$ m .. Μέγιστη δύναμη έλξης F_1 έως 50 kN. Η γωνία κλίσης α της κεφαλής του βαρούλκου πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη γωνία τριβής P μεταξύ κάβου και κεφαλής ώστε ο κάβος να ολισθαίνει πάντοτε προς τη μικρότερη διάμετρο. Ο κινητήρας τοποθετείται συνήθως στο εσωτερικό του βαρούλκου και επιτυγχάνεται έτσι μια συμπαγής κατασκευή.

Βαρούλκα ηλεκτρικά

Τα ηλεκτρικά βαρούλκα αποτελούν πρακτικά πλήρη σύγχρονα ανυψωτικά μηχανήματα. Κατασκευάζονται ως σταθερά ή κυλιόμενα και χρησιμοποιούνται εκεί όπου απαιτείται συχνή λειτουργία τους. Είναι από τα πλέον διαδεδομένα ανυψωτικά μέσα και λόγω της παραγωγής τους σε μεγάλους αριθμούς διατίθενται σε χαμηλή τιμή η δε προμήθειά τους είναι άμεση. Έχουν μικρό βάρος, συμπαγή κατασκευή, υψηλή ασφάλεια λειτουργίας και

μικρή συντήρηση. Οι τύποι των διαφόρων εργοστασίων έχουν μικρές διαφορές μεταξύ τους.

Το σχήμα 4.7 δείχνει ένα ηλεκτρικό βαρούλκο με συρματόσχοινο. Τα βασικά του στοιχεία είναι ο κινητήρας με ολισθαίνοντα δρομέα (1), η κωνική πέδη (2), οι τρεις εν σειρά συνδεδεμένοι επικυκλικοί μειωτήρας (3), (4), (5) μέσα στο τύμπανο (6) του συρματόσχοινου, ένα ελασμάτινο κέλυφος (7), ένας οδηγός (8) του συρματόσχοινου και ο σύνδεσμος (9) που διευκολύνει την τοποθέτηση και αφαίρεση του κινητήρα. Όλα τα στοιχεία ρύθμισης καθώς επίσης και ο οριακός διακόπτης (10) είναι τοποθετημένα σε ένα κιβώτιο με καλή πρόσβαση. Ο οριακός διακόπτης επιτρέπει τη ρύθμιση του επιθυμητού ύψους ανύψωσης με ακρίβεια ± 20 στροφής του τυμπάνου. Μια ηλεκτρική ή μηχανική μέτρηση του φορτίου χρησιμεύει ως προστασία έναντι υπερφόρτισης. Με την προσθήκη ενός ενδιάμεσου μειωτήρα και ενός επί πλέον κινητήρα με ολισθαίνοντα δρομέα, το ηλεκτρικό βαρούλκο μπορεί να εκτελεί διαδρομές ανόδου-καθόδου με μεγάλη ακρίβεια π.χ. σε εργασίες συναρμολόγησης.

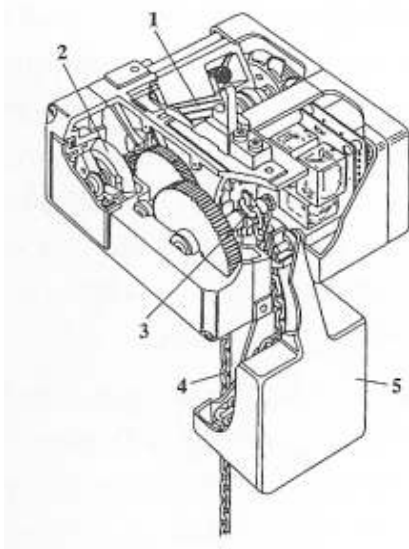


Σχήμα 4. 7: ηλεκτρικό βαρούλκο με συρματόσχοινο

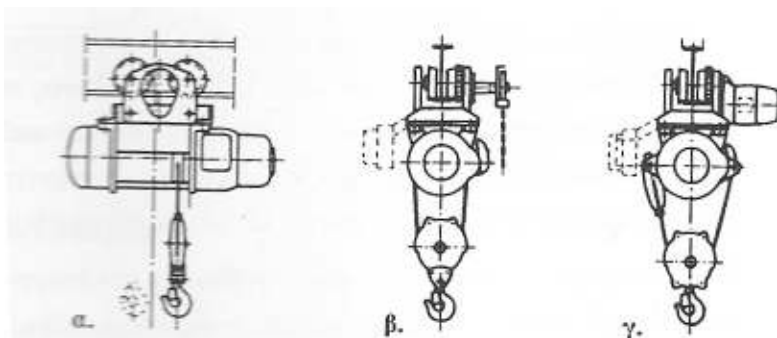
Ηλεκτρικά βαρούλκα με αλυσίδα χρησιμοποιούνται συχνά για μικρότερα φορτία, περίπου μέχρι 50 kN. Λόγω των μικρότερων ροπών φορτίου που προέρχονται από τις σχετικά μικρές ακτίνες περιέλιξης των αλυσίδων έναντι των συρματόσχοινων, κατασκευάζονται με ιδιαίτερα μικρές διαστάσεις.

Το σχήμα 4.8 δείχνει ένα ηλεκτρικό βαρούλκο με αλυσίδα. Ο ηλεκτροκινητήρας (1) ισχύος μέχρι 3 kW, με ολισθαίνοντα δρομέα και κωνική πέδη (2) κινεί μέσω μειωτήρα με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς τον αλυσοτροχό (3). Το μέσο ανύψωσης αποτελεί μια αλυσίδα (4), κυκλικής διατομής, της κλάσης ποιότητας GK8. Είναι δυνατή η προσθήκη ενός κιβωτίου (5) για την αποθήκευση της αλυσίδας. Ταχύτητα ανύψωσης 1,5 ... 20 m/min. Η μετακίνηση των ηλεκτρικών βαρούλκων επιτυγχάνεται με κατάλληλες διατάξεις οπότε μετατρέπονται σε πλήρη φορεία με μηχανισμούς ανύψωσης και κίνησης. Οι διάφορες δυνατότητες μετακίνησης φαίνονται στο σχήμα 4.9. Ο χειρισμός

των φορέων γίνεται από χειριστή που ακολουθεί το φορείο ή από χειριστή που βρίσκεται μέσα στην καμπίνα (αν υπάρχει) του φορείου ή με τηλεχειρισμό.



Σχήμα 4.8 ηλεκτρικό βαρούλκο με αλυσίδα



Σχήμα 4.9: Τρόποι μετακίνησης των ηλεκτρικών βαρούλκων

Τα φορεία μιας τροχιάς κινούνται συνήθως στο κάτω πλέγμα δοκού μορφής Ι. Η τροφοδοσία με ρεύμα γίνεται μέσω ενός συρόμενου καλωδίου. Τα φορεία δύο τροχιών αποτελούν κατά κανόνα τα τυποποιημένα φορεία τυποποιημένων γερανών δύο φορέων με τυποποιημένο εύρος.

Η επιλογή των ηλεκτρικών βαρούλκων γίνεται από τους καταλόγους των κατασκευαστών. Παράλληλα προς το επιθυμητό μέγιστο φορτίο ουσιαστικό ρόλο για τον προσδιορισμό του σωστού μεγέθους παίζουν οι συνθήκες λειτουργίας, δηλαδή το είδος φόρτισης (3 ομάδες: ελαφρά, μεσαία, βαριά) και ο ημερήσιος χρόνος εργασίας, όπου ως χρόνος νοείται το άθροισμα των χρόνων ανόδου και καθόδου. Μετά τον καθορισμό του είδους φόρτισης και του χρόνου εργασίας προσδιορίζεται από τους καταλόγους η κατάταξη σε μία από τις υπάρχουσες 6 ομάδες η οποία μαζί με το μέγιστο φορτίο δίνει τελικά τον κατάλληλο τύπο του βαρούλκου.

Κάθε τύπος προσφέρεται με διαφορετικές ταχύτητες ανύψωσης και διαφορετικά ύψη για την καλύτερη εκπλήρωση των επιθυμιών των πελατών. Ακόμα προβλέπεται η κάλυψη ειδικών επιθυμιών όπως διαδρομές ακριβείας ή ειδικοί κινητήρες. Από τους καταλόγους των κατασκευαστών προκύπτει επίσης το κατάλληλο σύστημα κίνησης για τον συγκεκριμένο τύπο.

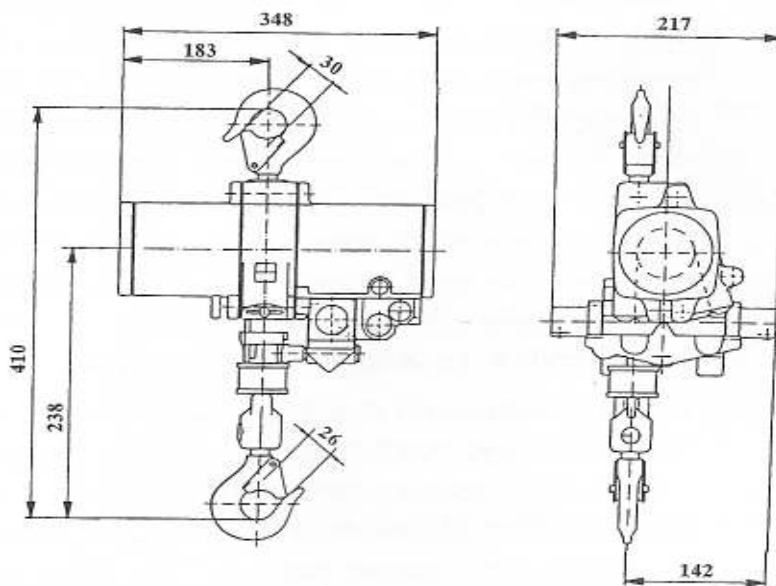
Βαρούλκα με πεπιεσμένο αέρα

Τα βαρούλκα με πεπιεσμένο αέρα είναι απλά στην κατασκευή και ιδιαίτερα κατάλληλα για χρήση σε περιοχές όπου υπάρχει κίνδυνος εκρήξεων. Έχουν δυνατότητα μεγάλης ακρίβειας στις διαδρομές ανόδου-καθόδου και ρύθμισης της ταχύτητας που επιτυγχάνεται πολύ εύκολα με στραγγαλιστικές βαλβίδες. Μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος λειτουργίας και η θορυβώδης λειτουργία.

Ένας κινητήρας πεπιεσμένου αέρα, συνήθως τύπου πτερυγωτών στοιχείων, κινεί μέσω ενός μειωτήρα τον αλυσοτροχό και την αλυσίδα που φέρει το φορτίο. Τα βαρούλκα του τύπου αυτού κατασκευάζονται σχεδόν αποκλειστικά με αλυσίδα.

Λόγω των μικρών διαδρομών τα βαρούλκα πεπιεσμένου αέρα μετακινούνται με ώθηση ή με αλυσέλικτρο. Στην περίπτωση αυτή η τροφοδοσία με αέρα γίνεται μέσω συρόμενου σωλήνα ανάλογα προς το συρόμενο καλώδιο στα ηλεκτρικά βαρούλκα. Φορτία 20 ... 500 (1000) kN: Κατανάλωση αέρα των κινητήρων πτερυγωτών στοιχείων, ανάλογα με το φορτίο 1,2 ... 12 m³/min.

Το σχήμα 4.10 δείχνει ένα βαρούλκο με πεπιεσμένο αέρα.



Σχήμα 4.10: Βαρούλκο με πεπιεσμένο αέρα

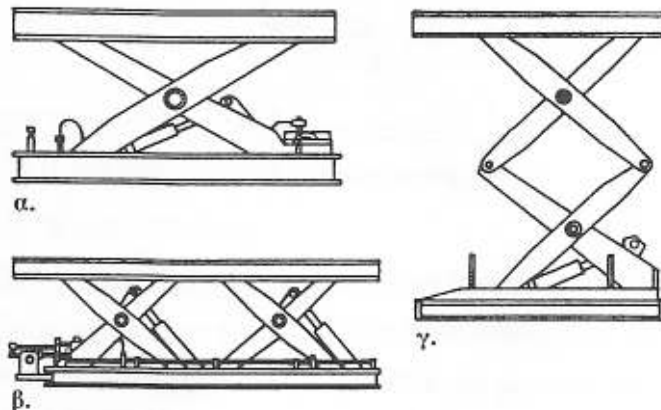
4.4 ΑΝΥΨΩΤΙΚΕΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ

Είναι μηχανήματα τα οποία ανυψώνουν και κατεβάζουν μια οριζόντια πλατφόρμα με φορτίο σε ορισμένο ύψος. Διακρίνονται σε πλατφόρμες για την κατακόρυφη ανύψωση κάθε είδους φορτίων και σε τράπεζες εργασίας (καλάθια) με τη βοήθεια των οποίων διεξάγονται εργασίες συναρμολόγησης, επισκευής ή συντήρησης σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε διάφορα ύψη.

Πλατφόρμες φορτίων

Έχουν σκοπό να φέρουν σε κατάλληλο ύψος τεμάχια, κιβώτια, παλέτες ή άλλα υλικά για τεχνική ή εργονομική εξυπηρέτηση, κάλυψη υψομετρικών διαφορών σε διάφορα στάδια κατασκευής, αποθήκευση, διευκόλυνση φορτοεκφόρτωσης οχημάτων με τη δημιουργία κινητών ραμπών. Επί πλέον βαριάς κατασκευής πλατφόρμες χρησιμοποιούνται σε χαλυβουργεία, ελασματοουργεία και για φορτοεκφορτώσεις αεροσκαφών. Ικανότητα φόρτισης μέχρι 200 t. Ύψη μέχρι 12 ft.

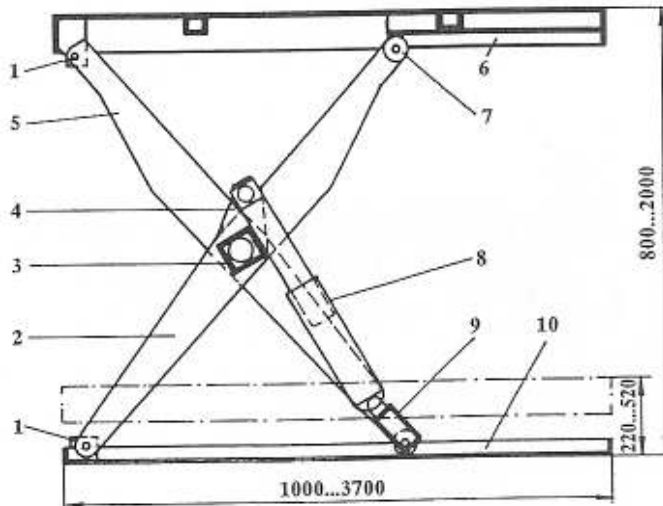
Για πλατφόρμες φορτίων έχει καθιερωθεί γενικά η κατασκευή με ψαλίδια (σχήμα 4.11). Παράλληλα προς την απλούστερη μορφή υπάρχει ακόμα η διπλή κατασκευή με σύνδεση παράλληλη και η σύνδεση σε σειρά (διπλά ή πολλαπλά ψαλίδια).



Σχήμα 4.11: Είδη πλατφόρμων φορτίου με ψαλίδια α) απλή πλατφόρμα με ψαλίδια β) διπλή κατασκευή με σύνδεση παράλληλη γ) σύνδεση σε σειρά με διπλά ή πολλαπλά ψαλίδια

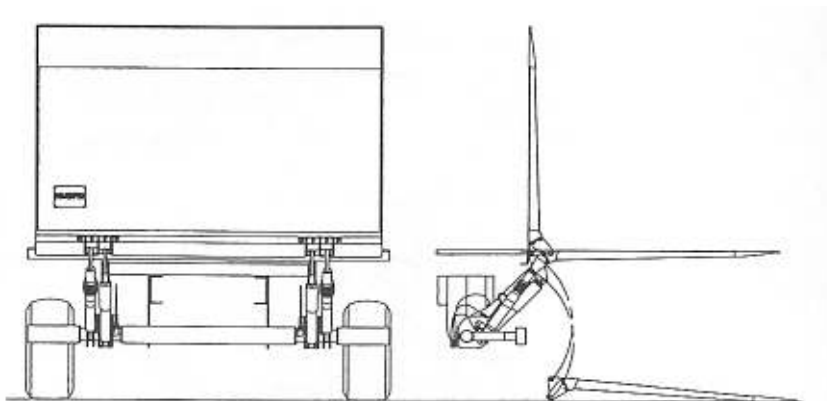
Το κινηματικό σύστημα της πλατφόρμας φορτίων (σχήμα 4.12) αποτελείται από ένα συγκολλητό άνω πλαίσιο (6) από ενισχυμένη δοκό, ένα κάτω πλαίσιο (10) και δύο ενωμένα στο μέσο διμερή ψαλίδια (2) και (5). Σε ελαφριάς κατασκευής πλατφόρμες τα ψαλίδια κατασκευάζονται από λάμες, σε βαριάς κατασκευής από ορθογώνιες κοιλοδοκούς. Εγκάρσιοι δοκοί (9) στα άκρα των ψαλιδιών και μια κεντρική σύνδεση (3) των εσωτερικών ψαλιδιών, ανθεκτική σε κάμψη και στρέψη, διαμορφώνουν μια κατασκευή ικανή να παραλάβει έκκεντρες φορτίσεις και πλευρικές δυνάμεις με ανεκτές παραμορφώσεις. Τα τέσσερα σταθερά σημεία (1) των ψαλιδιών και οι κεντρικές αρθρώσεις φέρουν έδρανα ολίσθησης. Οι τέσσερις τροχίσκοι υποστήριξης (7) φέρουν έδρανα κύλισης. Το σύστημα των ψαλιδιών κινείται από ένα ή δύο υδραυλικούς κυλίνδρους (8). Η μέγιστη κλίση των ψαλιδιών είναι συνήθως 45°. Το υδραυλικό

συγκρότημα (κινητήρας, αντλία, δοχείο λαδιού, βαλβίδες) τοποθετείται κατά το δυνατόν στον βραχίονα του ψαλιδιού, δίπλα στον κύλινδρο, για να αποφεύγονται οι σωληνώσεις του λαδιού. Ο χειρισμός γίνεται με μπουτόν ή διακόπτες ποδιού. Σε πλατφόρμες φορτίων η ταχύτητα ανόδου-καθόδου δεν επιτρέπεται, σύμφωνα με τους κανονισμούς, να υπερβαίνει τα 0,15 m/s. Επίσης προβλέπεται μια μηχανική τερματική διάταξη που οριοθετεί τη μέγιστη διαδρομή ύψους της πλατφόρμας.



Σχήμα 4.12: Κινηματικό σύστημα της πλατφόρμας φορτίων

Κατάλληλες πλατφόρμες φορτίων μπορούν να προσαρμοστούν και σε φορτηγά οχήματα. Συνήθως αποτελούν την πίσω πόρτα της καρότσας που ανοίγει και κατεβαίνει μέχρι το επίπεδο των τροχών (σχήμα 4.13) για φόρτωση και εκφόρτωση. Τέσσερις υδραυλικοί κύλινδροι μετακινούν την πλατφόρμα στις διάφορες θέσεις της. Η τελική θέση στο έδαφος είναι λίγο επικλινής για την ευκολότερη πρόσβαση οχημάτων. Φορτία μεταξύ 0,5 ... 2,0 t. Ύψη 1,2 ... 1,6 m.



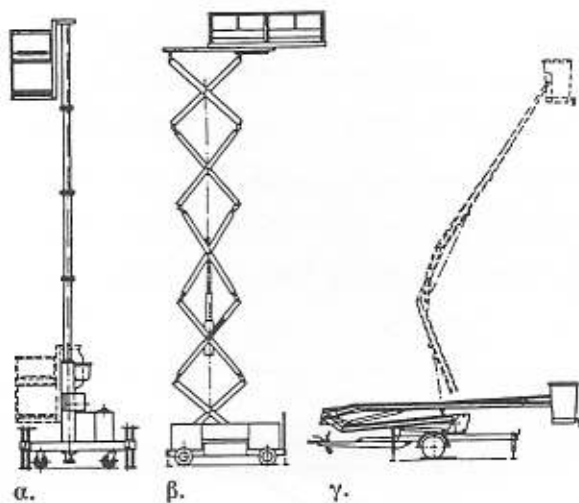
Σχήμα 4.13: Πλατφόρμα φορτίων για φορτηγό όχημα

Πλατφόρμες εργασίας

Υδραυλικές πλατφόρμες (εξέδρες, καλάθια) εργασίας είναι μετακινούμενες πλατφόρμες προσώπων οι οποίες διαθέτουν υδραυλικό σύστημα για την οδήγηση του καλάθιού στις διάφορες θέσεις εργασίας. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την προσέγγιση υψηλά ευρισκομένων αντικειμένων ώστε να εκτελεσθούν εργασίες συντήρησης, επισκευής, συναρμολόγησης, καθαρισμού κ.λπ. Συχνά χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις φωτισμού, ρύθμισης κυκλοφορίας, παράθυρα και προσόψεις κτιρίων, ναυπηγεία, αεροδρόμια, γέφυρες κ.λπ.

Οι πλατφόρμες εργασίας αναπτύχθηκαν σημαντικά τα τελευταία χρόνια και έχουν μεγάλη διάδοση. Με τη βοήθεια τους μετακινούνται πολύ γρήγορα άτομα, εργαλεία και υλικά σε πρόσφορες θέσεις εργασίας χωρίς να χρησιμοποιηθούν σκάλες και αναβατώρια, συχνά δε αντικαθιστούν τα κριώματα στις οικοδομές.

Το σχήμα 4.14 δείχνει 3 τύπους πλατφορμών εργασίας. Ο ιστός της πλατφόρμας είναι συχνά περιστρεφόμενος γύρω από τον κατακόρυφο άξονα του (σχήμα 4.14α). Ο βραχίονας με το καλάθι (σχήμα 4.14γ) είναι πάντα περιστρεφόμενος. Το υδραυλικό σύστημα της πλατφόρμας τροφοδοτείται από ηλεκτροκινητήρα ή νηξελοκινητήρα. Ειδικές βαλβίδες επιτρέπουν τη μετακίνηση της πλατφόρμας με μεγάλη ακρίβεια.

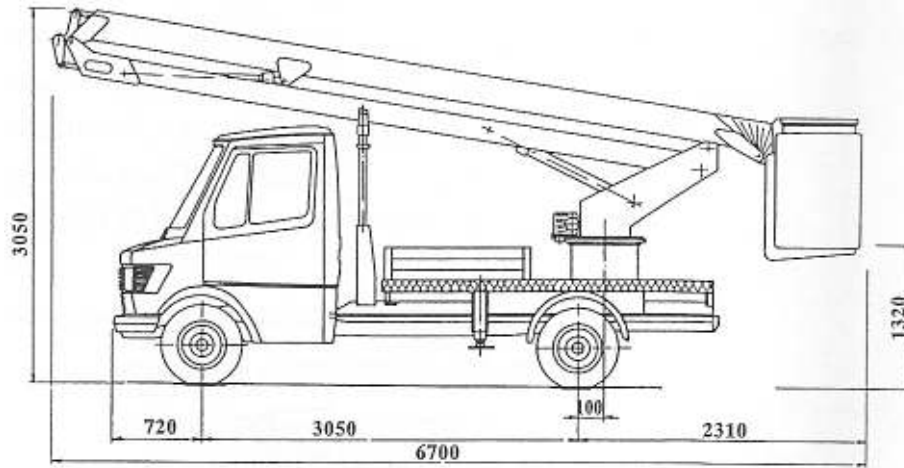


Σχήμα 4.14: Τύποι πλατφορμών εργασίας α) με τηλεσκοπικό ιστό β) με ιστό ψαλιδιού γ) με αρθρωτό ιστό

Για την επιλογή της κατάλληλης υδραυλικής πλατφόρμας πρέπει να ληφθούν υπόψη η θέση και η πρόσβαση, το είδος και η έκταση του αντικειμένου εργασίας, ο αριθμός των εργαζομένων και τα απαραίτητα εργαλεία. Από τα ανωτέρω θα προκύψει η ικανότητα φόρτισης, το μέγεθος της πλατφόρμας, το ύψος εργασίας και οι απαιτούμενες διαδρομές. Επίσης ρόλο παίζει και η συχνότητα αλλαγής της θέσης εργασίας.

Το σχήμα 4.15 δείχνει ένα αυτοκινούμενο καλάθοφόρο όχημα. Ο περιστρεφόμενος αρθρωτός πρόβολος αποτελείται από δύο βραχίονες που κινούνται με ένα υδραυλικό κύλινδρο ο καθένας. Η περιστροφή πραγματοποιείται μέσω ενός ζεύγους ατέρμονα κοχλία-τροχού. Στις δύο πλευρές του πλαισίου υπάρχουν δύο πτυσσόμενα υδραυλικά

στηρίγματα για σταθεροποίηση του οχήματος κατά τη διάρκεια της εργασίας. Το καλάθι είναι από συνθετικό υλικό. Όλοι οι χειρισμοί εκτελούνται από το έδαφος ή το καλάθι.



Σχήμα 4.15: Αυτοκινούμενο καλυκοφόρο όχημα

4.5 ΚΥΛΙΟΜΕΝΑ ΦΟΡΕΙΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ

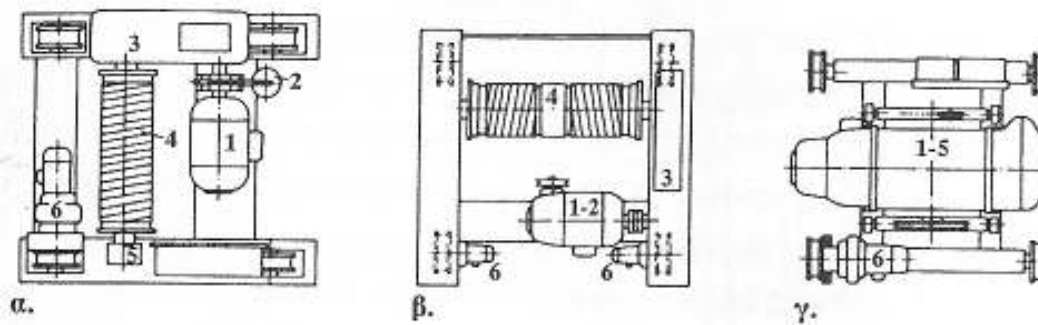
Τα κυλιόμενα φορεία ανύψωσης μπορούν να είναι αυτόνομα μέσα ανύψωσης ή να αποτελούν μέρος ενός μεγαλύτερου ανυψωτικού μηχανήματος. Στην πρώτη περίπτωση ανήκουν τα παλάγκα και τα ηλεκτρικά βαρούλκα, στη δεύτερη ανήκουν π.χ. τα φορεία μεγάλων γερανογεφυρών.

Ως **κυλιόμενα φορεία μιας ή δυο τροχιών** τα ηλεκτρικά βαρούλκα αποτελούν σχεδόν αποκλειστικά τον εξοπλισμό των συνηθισμένων τυποποιημένων γερανογεφυρών. Διαθέτουν όλα τα απαιτούμενα για την κίνηση και την ανύψωση του φορτίου στοιχεία και διαμορφώνουν συνολικά μια συμπαγή και απλή κατασκευή.

Οι τυποποιημένοι γερανοί με ηλεκτρικό βαρούλκο ως ανυψωτικό σύστημα έχουν ευρύτατη εφαρμογή διότι διαθέτουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- πολύ συμπαγή, απλή και ιδιαίτερα ελαφρά κατασκευή
- συμφέρουσα τιμή και σύντομο χρόνο παράδοσης λόγω του ότι τα ηλεκτρικά βαρούλκα παράγονται σε πολύ μεγάλους αριθμούς
- δυνατότητα ανύψωσης πολύ μεγάλων φορτίων, έως περίπου 80 t

Κυλιόμενα φορεία δύο τροχιών (είδη και βασική συγκρότηση) δείχνει το σχήμα 4.16. Η πλατύτερη βάση στήριξης και οι καλύτερες συνθήκες κύλισης καθιστούν το φορείο δύο τροχιών ικανό για μεγάλες φορτίσεις και ταχύτητες. Όλα τα στοιχεία για το φορτίο (σύστημα ανύψωσης) και για τη κίνηση (σύστημα κίνησης) είναι τοποθετημένα στο πλαίσιο του φορείου που είναι συγκολλητό από στραντζαριστά ελάσματα και τυποποιημένες δοκούς.



Σχήμα 4.16: Είδη και βασική συγκρότηση κυλιόμενων φορείων δύο τροχιών. α. με τυποποιημένα επί μέρους στοιχεία, β. με ηλεκτροκινητήρα πέδη για την ανύψωση, γ. με ηλεκτρικό βαρούλκο και ενσωματωμένη πέδη για την ανύψωση. (1) κινητήρας, (2) πέδη, (3) μειωτήρας, (4) τύμπανο συρματόσχοινου, (5) τερματικός διακόπτης, (6) σύστημα κίνησης του φορείου.

Το σύστημα ανύψωσης κατασκευάζεται συνήθως από τυποποιημένα στοιχεία. Το τύμπανο περιέλιξης φέρει, τις περισσότερες φορές, αύλακες. Μεταξύ του κινητήρα και του τυμπάνου παρεμβάλλεται ο μειωτήρας στροφών. Για την ανάρτηση του φορτίου χρησιμοποιούνται πολύσπαστα με τα οποία επιτυγχάνονται μικρές ροπές φορτίου στο τύμπανο και αντίστοιχα μικρές διαστάσεις σε όλο το σύστημα (εκτός από το μήκος του τυμπάνου). Επί πλέον μικραίνουν οι διάμετροι των τροχαλιών και του συρματόσχοινου. Οι σχέσεις των μειωτήρων κυμαίνονται σε ευρέα όρια και βρίσκονται γενικά μεταξύ 5 ... 100 ή ακόμα ψηλότερα. Είναι σκόπιμο, λόγω ευνοϊκού κόστους, να προβλέπονται απλοί μειωτήρες με παράλληλους ή κεκλιμένους οδοντωτούς τροχούς.

Στους μειωτήρες εγκαταστάσεων αυτού του είδους τίθενται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

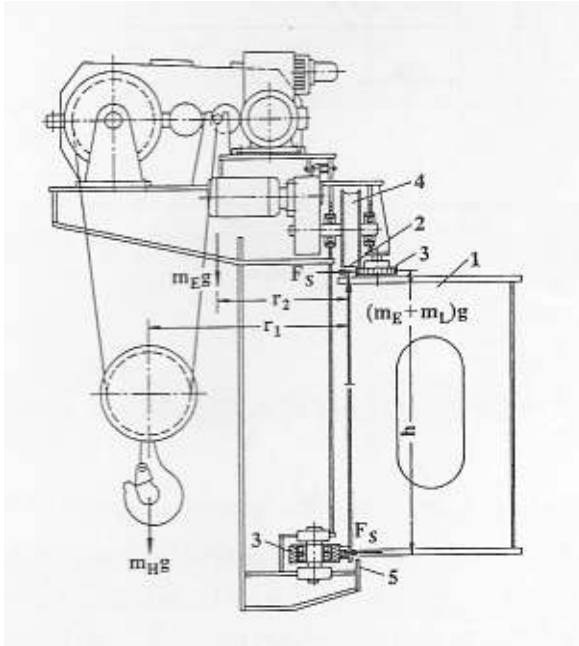
- συνεχής εργασία με διακοπόμενη λειτουργία
- συχνή εκκίνηση και πέδηση των κινουμένων μαζών
- αλλαγή της διεύθυνσης περιστροφής και φόρτισης
- εκκίνηση υπό φορτίο.

Τα ανωτέρω λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της οδόντωση, των ατράκτων και των εδράνων. Εάν το τύμπανο του συρματόσχοινου είναι απ' ευθείας τοποθετημένο στην άτρακτο εξόδου του μειωτήρα θα πρέπει βέβαια να ληφθεί υπόψη η πρόσθετη φόρτιση των εδράνων του μειωτήρα από τις δυνάμεις του συρματόσχοινου. Μεταξύ κινητήρα και μειωτήρα είναι τοποθετημένη η πέδη συγκράτησης (2) διαμορφωμένη ως πέδη διπλών σιαγόνων (σχήμα 4.16α).

Για την απόσβεση των κρούσεων από τα φορτία τοποθετείται συχνά στο δίσκο πέδησης ένας ελαστικός σύνδεσμος. Η πέδηση κατά την κάθοδο εξασφαλίζεται με ηλεκτρικό τρόπο μέσω μιας ειδικής συνδεσμολογίας του κινητήρα. Ο τερματικός διακόπτης (5) περιορίζει τη διαδρομή ανόδου ώστε το πολύσπαστα να μη κτυπήσει στο πλαίσιο του φορείου και προκαλέσει ζημιές.

Η αυξανόμενη χρήση τυποποιημένων τμημάτων π.χ. σε γεραμούς οδήγησε σε απλούστερες κατασκευές των φορείων ανύψωσης. Έτσι όλο και περισσότερο αντικαθίστανται οι πέδες διπλών σιαγόνων και ο ξεχωριστός μειωτήρας από ένα ηλεκτρομειωτήρα με ενσωματωμένη πέδη (σχήμα 4.16γ).

Τα **γωνιακά κυλιόμενα φορεία** περιβάλλουν τον φορέα της γερανογέφυρας και παραλαμβάνουν το προς ανύψωση φορτίο έξω από την επιφάνεια στήριξης του γεραμού. Μπορούν να εργασθούν συμπληρωματικά προς ένα φορείο δύο τροχιών ή μόνα τους, τοποθετημένα στην πλευρά ενός φορέα (1) τύπου κλειστού πλαισίου (σχήμα 4.17). Κινούνται πάνω σε μια τροχιά (2). Η ροπή που αναπτύσσεται γύρω από την τροχιά (2) από το φορτίο m_h και το ίδιο βάρος m_E ($M = \Psi \cdot m_H \cdot g \cdot r_1 + \varphi \cdot m_E \cdot g \cdot r_2$) αντισταθμίζεται από ένα ζεύγος δυνάμεων $F_s = M/h$ που ενεργεί στους οδηγούς τροχούς (3). Οι δυνάμεις F ως οριζόντιες δυνάμεις, παραλαμβάνονται από τον φορέα (1) στο άνω και κάτω μέρος. Οι στεφάνες οδήγησης των τροχών (4) ενεργούν μόνο όταν φθαρούν οι πλευρικοί οδηγοί (3). Ένας γάντζος (5) εξασφαλίζει τη συνέχιση της κύλισης στην τροχιά σε έκτακτες καταστάσεις.

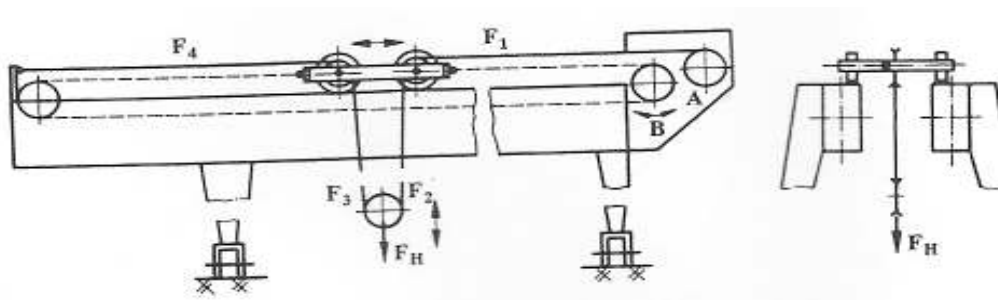


Σχήμα 4.17: Γωνιακό κυλιόμενο φορείο

Κυλιόμενα φορεία με κρεμαστή καμπίνα οδήγησης χρησιμοποιούνται σε γερανογέφυρες με πολύ μεγάλα ανοίγματα.

Κυλιόμενα φορεία με δυνατότητα περιστροφής αυξάνουν το πεδίο εργασίας του φορείου κάτω από τη γερανογέφυρα αν εξοπλισθούν με ένα περιστρεφόμενο πρόβολο.

Στα κυλιόμενα φορεία με έλξη συρματόσχοινου τα συστήματα ανύψωσης και κίνησης είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, σταθερά τοποθετημένα πάνω στους φορείς του γερανού και παράγουν τις αντίστοιχες κινήσεις μέσω συρματόσχοινων και τροχαλιών (σχήμα 4.18). Το φορείο φέρει μόνο τις τροχαλίες για την αλλαγή της διεύθυνσης του συρματόσχοινου ανύψωσης και μετακινείται οριζοντίως από το συρματόσχοινο κίνησης. Έτσι επιτυγχάνονται μείωση του ίδιου βάρους του φορείου κατά 60 ... 70% έναντι των κανονικών φορείων και πολύ μεγάλες ταχύτητες (έως 4 m/s) και επιταχύνσεις, στοιχεία ιδιαίτερα θετικά σε εκφορτώσεις πλοίων. Επίσης δεν απαιτείται πλέον τροφοδοσία με ρεύμα μέσω συρομένου καλωδίου. Μειονέκτημα είναι η μεγαλύτερη αντίσταση κύλισης λόγω των τριβών του συρματόσχοινου ανύψωσης κατά την κίνηση του φορείου.



Σχήμα 4.18: Κυλιόμενο φορείο με έλξη συρματόσχοινου

Ο υπολογισμός του συρματόσχοινου ανύψωσης γίνεται με βάση τη μέγιστη δύναμη F_1 ($F_1 > F_4$). Οι $F_1 \dots F_4$ προκύπτουν από τη δύναμη ανύψωσης F_H και το βαθμό απόδοσης η_R των τροχαλιών.

Ο υπολογισμός του συρματόσχοινου κίνησης γίνεται με βάση την αντίσταση κύλισης $F_w = w \cdot F_H + (F_1 - F_4)$ με $w =$ μοναδιαία αντίσταση κύλισης, $F_1 - F_4 =$ τμήμα της αντίστασης κύλισης που προέρχεται από την τριβή του συρματόσχοινου ανύψωσης κατά την κίνηση του φορείου.

Κυλιόμενα φορεία με έλξη συρματόσχοινου χρησιμοποιούνται σε γερανούς με πολύ μεγάλα ανοίγματα.

Υπολογισμός της ισχύος του φορείου ανύψωσης

Η ισχύς εκκίνησης είναι $P_A = P_V + P_B$

Η συνεχής ισχύς P_V υπό πλήρες φορτίο, μετά την αρχική επιτάχυνση, είναι

$$P_V = \frac{F_H u_H}{1000 \eta_{ολ}} \text{ σε KW}$$

Η ισχύς επιτάχυνσης P_B είναι

$$P_B = P_{BH} + P_{BR} = m_H \frac{u_H}{t_B} \frac{u_H}{1000 \eta_{ολ}} + \frac{M_P \omega_1}{1000 \eta_{ολ}} \text{ σε KW}$$

F_H φορτίο προς ανύψωση σε N

u_H ταχύτητα ανύψωσης του φορτίου σε m/s

$\eta_{ολ}$ ολικός βαθμός απόδοσης. $\eta_{ολ} = \eta_F \cdot \eta_T \cdot \eta_S = 0,8 \dots 0,9$

η_F βαθμός απόδοσης του πολύσπαστου

η_T βαθμός απόδοσης του τυμπάνου

η_G βαθμός απόδοσης του μειωτήρα

P_{BH} ισχύς επιτάχυνσης των μαζών που κινούνται ευθύγραμμα σε kW

P_{BR} ισχύς επιτάχυνσης των μαζών που περιστρέφονται σε kW

m_H μάζα του προς ανύψωση φορτίου σε kg

t_B διάρκεια επιτάχυνσης σε s. $t_B = 0,5 \dots 5$ S

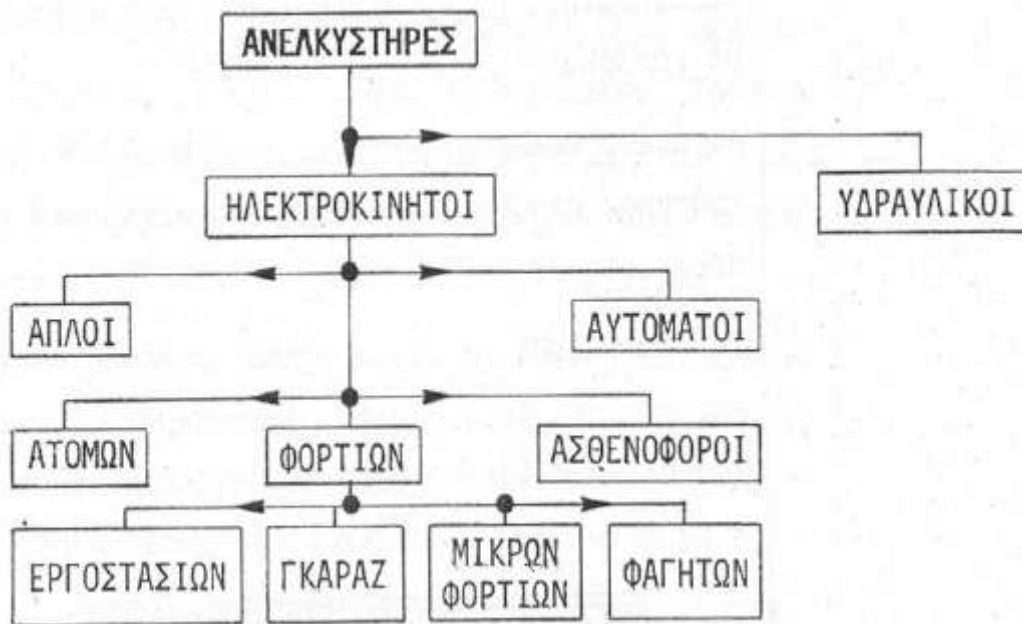
M_R ροπή επιτάχυνσης των μαζών που περιστρέφονται, ανηγμένη στην άτρακτο του κινητήρα σε Nm

Η σχέση μετάδοσης είναι $i = n_1/n_T$

4.6 ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

Ανελκυστήρας ή ανυψωτήρας ονομάζεται κάθε εγκατάσταση που χρησιμοποιείται για την ανύψωση βαρών, προσώπων ή πραγμάτων.

Οι ανελκυστήρες ανάλογα με τον προορισμό τους και την αρχή λειτουργίας τους διακρίνονται:



Σχήμα 4.19: Διάκριση ανελκυστήρων

Οι ανελκυστήρες ανάλογα με τις ανάγκες τις οποίες καλούνται να καλύψουν (μεταφορά ανθρώπων ή φορτίων) διακρίνονται σε:

- Επιβατηγούς (για τη μεταφορά προσώπων)
- Φορτηγούς (για τη μεταφορά φορτίων)

Προσώπων ή Επιβατικοί

Χρησιμοποιούνται για την μεταφορά ατόμων σε πολυκατοικίες, πολυώροφα κτίρια κ.λ.π. Οι επιβατικοί ανελκυστήρες πρέπει να ανταποκρίνονται πλήρως στις ώρες αιχμής με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και με τη μεγαλύτερη δυνατή οικονομία. Πρέπει δε να συνδυάζουν:

1. τον υψηλό βαθμό ασφάλειας κατά τη λειτουργία
2. με την καλαίσθητη εμφάνιση θαλαμίσκου και την αυτοματοποιημένη κίνηση

Φορτίων ή Φορτηγοί

Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά βαρέων φορτίων σε πολυώροφα κτίρια, γκαράζ, εργοστάσια συνήθως με τη συνοδεία προσώπων κ.λπ.

Οι φορτηγοί ανελκυστήρες πρέπει να πληρούν τις πιο κάτω προϋποθέσεις:

1. μεγάλη ασφάλεια κατά τη λειτουργία, και
2. μεγάλο βαθμό ασφάλειας κατασκευής

Τέλος, οι φορτηγοί ανελκυστήρες είναι ογκώδεις και έχουν στιβαρή κατασκευή.

Ανάλογα με τον αριθμό ταχυτήτων κίνησης του θαλαμίσκου διακρίνονται σε:

- **Ανελκυστήρες μίας ταχύτητας**, που ο κινητήριος μηχανισμός τους στρέφει πάντα με την ίδια ταχύτητα. Χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στις μικρές πολυκατοικίες.
- **Ανελκυστήρες δύο ταχυτήτων** (μικρή και μεγάλη), δηλαδή ο κινητήριος μηχανισμός τους στρέφει τότε με τη μια και τότε με την άλλη ταχύτητα. Ο θαλαμίσκος στο διάστημα μεταξύ των ορόφων κινείται με την μεγαλύτερη ταχύτητα και όταν πλησιάζει στη στάση με τη μικρότερη ταχύτητα για να γίνεται η στάθμευση ομαλότερα και η ισοστάθμιση ακριβέστερα. Οι συγκεκριμένοι ανελκυστήρες χρησιμοποιούνται κυρίως στα κτίρια που παρουσιάζουν μεγαλύτερη κίνηση.
- **Ανελκυστήρες συνεχώς μεταβαλλόμενης ταχύτητας**

Ανάλογα με την ταχύτητα U κίνησης του θαλαμίσκου διακρίνονται σε:

- Ανελκυστήρες μικρής ταχύτητας $U < 0.40$ m/sec
- Ανελκυστήρες μέσης ταχύτητας $0.40 < U < 1.20$ m/sec
- Ανελκυστήρες μεγάλης ταχύτητας $U > 1.20$ m/sec

Η ταχύτητα του θαλάμου εξαρτάται:

1. από το είδος του εξυπηρετούμενου χώρου
2. από το μήκος της διαδρομής
3. από τον τύπο του ανελκυστήρα

Για την επιλογή του τύπου του ανελκυστήρα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

1. Η μορφολογία της οικοδομής
2. Οι απαιτήσεις της κινήσεως στην οικοδομή
3. Το είδος του χρησιμοποιούμενου ρεύματος
4. Το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης του.

Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας διακρίνουμε τους ανελκυστήρες σε:

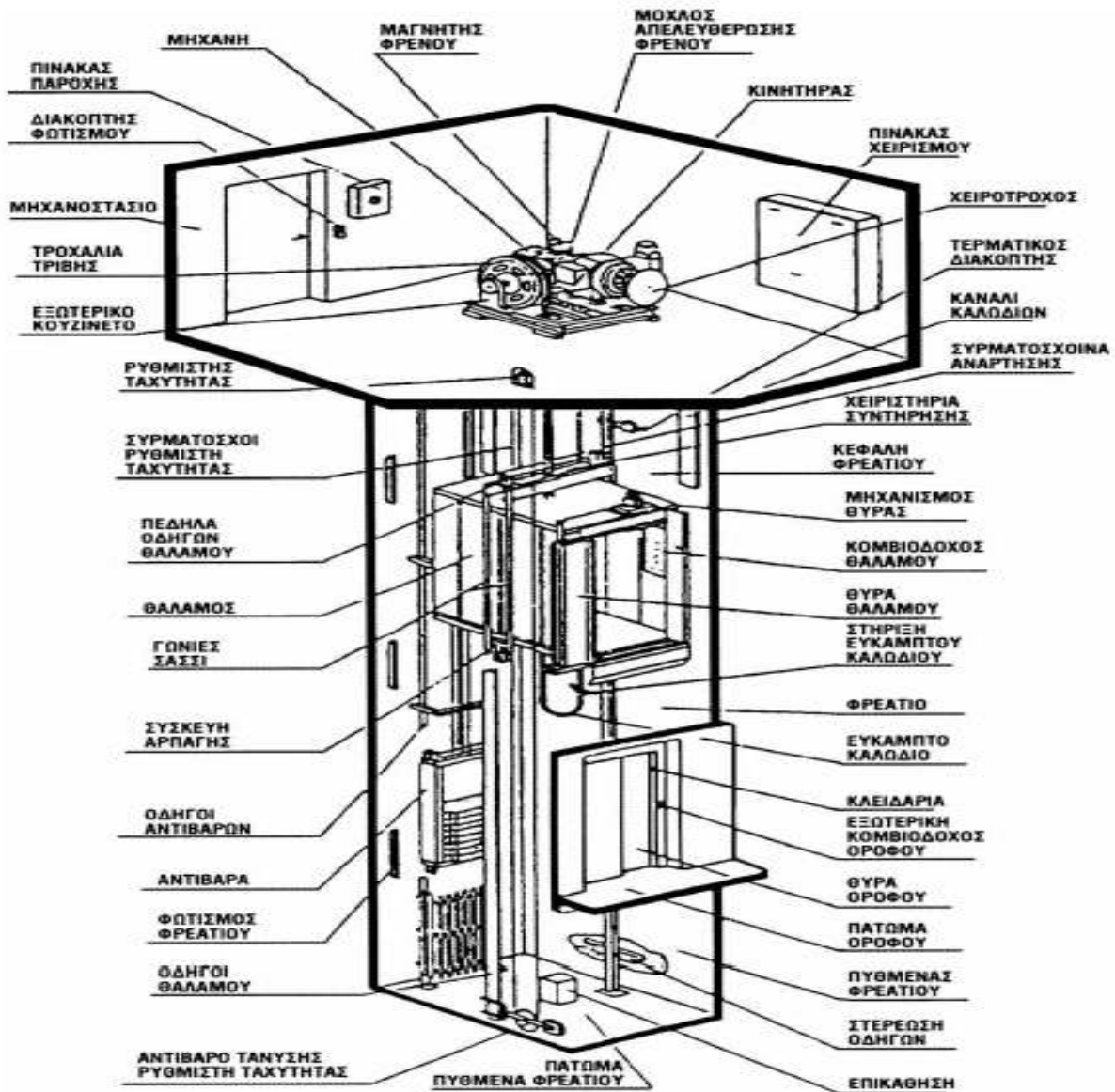
1. Έλξεως ή Τριβής
2. Υδραυλικούς

Η επιλογή του τύπου του ανελκυστήρα, σε πρώτη προσέγγιση, εξαρτάται:

- Από τη μορφή του κτιρίου,
- Από τον επιθυμητό τύπο εξυπηρέτησης και
- Από το κόστος εγκατάστασης της λειτουργίας και της συντήρησης.

Βασικά μέρη μιας εγκατάστασης ανελκυστήρα έλξης.

- ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός κατασκευής της εγκατάστασης,
- ο ανυψωτικός μηχανισμός,
- τα συστήματα ασφαλείας
- ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός



Σχήμα 4.20: Μέρη εγκατάστασης ανελκυστήρα

Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός εγκατάστασης ανελκυστήρα

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός μιας πλήρους εγκατάστασης ανελκυστήρα επικεντρώνεται στους χώρους του **μηχανοστασίου – φρεατίου** μαζί με τον υπάρχοντα εξοπλισμό σ' αυτούς. Ακόμη, σημαντικός είναι και ο ρόλος των μέσων αλλά και του τύπου ανάρτησης που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα.

Κατασκευαστικά στοιχεία του μηχανοστασίου - φρεατίου

Το φρεάτιο είναι ο χώρος μέσα στον οποίο κινούνται ο θάλαμος και το αντίβαρο του ανελκυστήρα. Εφόσον το φρεάτιο συμβάλλει στην αντιπυρική προστασία του κτιρίου, πρέπει να περιβάλλεται από αδιάτρητα τοιχώματα, δάπεδο και οροφή εκτός των επιτρεπομένων από τη νομοθεσία ανοιγμάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις (πανοραμικοί ανελκυστήρες) και εφόσον δεν συντρέχει η παραπάνω δέσμευση, επιτρέπεται η κατασκευή ανοικτού φρεατίου υπό ορισμένες προϋποθέσεις.

Στον ειδικό αυτό χώρο που, αποτελείται από στερεούς τοίχους, οροφή, δάπεδο και θύρα ή και καταπακτή, μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η εγκατάσταση:

ο του **ανυψωτικού μηχανισμού** του ανελκυστήρα, που τοποθετείται σε ειδικά κατασκευασμένη βάση από μονωτικό υλικό, για να αποφεύγεται η μετάδοση κραδασμών στο οικοδόμημα,

ο των **συσκευών ρύθμισης** του ανελκυστήρα,

ο του **πίνακα ηλεκτροδότησης και ελέγχου** των κυκλωμάτων του ανελκυστήρα,

ο του **πίνακα φωτισμού** του χώρου του μηχανοστασίου, που περιλαμβάνει γραμμή φωτιστικού σημείου (λαμπτήρα) έντασης φωτισμού μεγαλύτερης των 200 lux στην επιφάνεια του δαπέδου. Ο φωτισμός αυτός ελέγχεται από διακόπτη που τοποθετείται εσωτερικά και δίπλα από την είσοδο σε κατάλληλο ύψος. Ακόμη, πρέπει να υπάρχει και ένας τουλάχιστον ρευματοδότης (πρίζα) χαμηλής τάσης. Η ηλεκτρική αυτή γραμμή χαμηλής τάσης είναι ανεξάρτητη από την ηλεκτροδότηση του ανελκυστήρα (τροφοδοτείται από τον πίνακα κοινοχρήστων του κτιρίου).

ο του **περιοριστή (ρυθμιστή) ταχύτητας** θαλάμου,

ο του **οροφοδιαλογέα**, αν υπάρχει,

ο της **τροχαλίας τριβής**.

Ανυψωτικός μηχανισμός

Ο ανυψωτικός μηχανισμός των ανελκυστήρων εγκαθίσταται στο χώρο του φρεατίου. Τοποθετείται σε κατάλληλη βάση με παρεμβολή αντιδονητικού υλικού, για να αποφεύγονται κατά τη λειτουργία του οι μεταδόσεις κραδασμών στο κτίριο και τον ανελκυστήρα.

Ο ανυψωτικός μηχανισμός του ανελκυστήρα περιλαμβάνει:

- τον ηλεκτροκινητήρα,
- τον μειωτήρα στροφών ή βαρούλκο,
- την ηλεκτρομαγνητική πέδη και
- την τροχαλία τριβής

Ο άξονας του κινητήρα συνδέεται με την τροχαλία μέσω μειωτήρα στροφών. Ο τρόπος αυτός αποτελεί την συνηθέστερη περίπτωση της πράξης. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις, όπου ο άξονας του κινητήρα συνδέεται απευθείας με την τροχαλία (χωρίς μειωτήρα στροφών).

Τα είδη και τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά των ηλεκτροκινητήρων που χρησιμοποιούνται στην πράξη, στον κινητήριο μηχανισμό ανελκυστήρων, αναφέρονται στον πίνακα 4.1.

α/α	Τροφοδοσία	Είδος	Χαρακτηριστικό λειτουργίας	Όριο ανάπτυξης ταχύτητας < m/s	Έλεγχος ταχύτητας	Τρόπος μετάδοσης κίνησης στην τροχαλία	Εφαρμογή
1	Εναλλασσόμενο Ρεύμα Τάση:400 V Συχνότητα: 50Hz	Ασύγχρονος Τριφασικός βραχυκυκλωμένου δρομέα	Μίας ταχύτητας	0,65	δεν υπάρχει δυνατότητα	Με μειωτήρα στροφών	Πολυκατοικίες 3-4 ορόφων
			Δύο ταχυτήτων (ανεξάρτητα τυλίγματα)	1,0			Πολυκατοικίες και κτίρια 5-7 ορόφων
			Μεταβολή της συχνότητας του ρεύματος τροφοδοσίας	1,6	Υπάρχει δυνατότητα συνεχούς μεταβολής		Περιπτώσεις ανελκυστήρων υψηλής ποιότητας (π.χ. ανελκυστήρες νοσοκομείων πολυτελών κτιρίων κλπ)
			Χρησιμοποίηση thyristors στο κύκλωμα τροφοδοσίας	1,6			
2	Συνεχές Ρεύμα	Ξένης διέγερσης	Σύστημα Ward Leonard	1,6	Υπάρχει δυνατότητα συνεχούς μεταβολής	Χωρίς μειωτήρα στροφών	Πολυώροφα κτίρια πάνω των 15 ορόφων και με υψηλές απαιτήσεις λειτουργίας.
		Διέγερσης Σειράς	Χρησιμοποίηση thyristors στο κύκλωμα τροφοδοσίας	10,0			

Πίνακας 4.1: είδη και χαρακτηριστικά ανελκυστήρων έλης

Ανελκυστήρες Μεγάλων Φορτίων

Έτσι ονομάζονται οι ανελκυστήρες που χρησιμοποιούνται για την ανύψωση φορτίων μεγάλου βάρους και εξυπηρετούν εργοστάσια, αποθήκες και γενικά βιοτεχνικούς και βιομηχανικούς χώρους. Αποκαλούνται και ως φορτηγοί ανελκυστήρες και η χρησιμοποίησή τους για τη μεταφορά ατόμων απαγορεύεται.

Η κίνηση του θαλάμου γίνεται με οδηγό ή με σύστημα αυτόματης συλλογής-επιλογής κλήσεων (SELECTIVE-COLLECTIVE). Το πλαίσιο ανάρτησης του θαλάμου είναι ισχυρής κατασκευής και η ανάρτηση του θαλάμου και του αντίβαρου γίνεται με ιδιαίτερες τροχαλίες, προσαρμοσμένες κατάλληλα σε ειδικό πλαίσιο.

Ο θάλαμος είναι κατασκευασμένος από λαμαρίνα πάχους 2 mm, έχει σταθερό δάπεδο με επίστρωση από άκαυστο υλικό μεγάλης αντοχής σε φθορές και παραμορφώσεις.

Η ισοστάθμιση είναι οπωσδήποτε απαραίτητη για τη σωστή στάθμευση στους ορόφους, ώστε να διευκολύνεται η φόρτωση και εκφόρτωση του θαλάμου χωρίς να δημιουργούνται ιδιαίτερα προβλήματα. Οι πόρτες του φρεατίου αποτελούνται συνήθως από δυο φύλλα με λειτουργία ημιαυτόματη. Είναι εφοδιασμένες με σύστημα προμανδάλωσης, έχουν ειδικά ανοίγματα φωτισμού διατομής 800 cm² και καλύπτονται από οπλισμένο τζάμι πάχους το λιγότερο 5 mm.

Οι οδηγοί του θαλάμου και του αντίβαρου, καθώς τα αρμοκάλυπτρα και οι κοχλίες σύνδεσης πρέπει να εκλεγούν ύστερα από σοβαρή μελέτη των συνθηκών κίνησης του ανελκυστήρα, το φορτίο που πρόκειται να ανυψωθεί (είδος και βάρος φορτίου) καθώς και από την αντοχή τους, ώστε να ανταποκρίνονται στις καταπονήσεις που μπορεί να δεχθούν σε περίπτωση λειτουργίας της συσκευής αρπάγης.

Επιπλέον, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα χρησιμοποιούμενα συρματόσχοινα, δηλαδή στο πλήθος τους και στην ονομαστική τους διάμετρο.

Το πραγματικό φορτίο θραύσης τους καθώς και η σωστή πρόσδεση τους αποτελούν σοβαρό παράγοντα για την καλή λειτουργία του ανελκυστήρα. Ακόμα οι τροχαλίες ανάρτησης και εκτροπής των συρματόσχοινων, πρέπει να ζυγίζονται σωστά και οι αυλακώσεις να μην περιέχουν ξένα σώματα, όπως γράσα, γρέζια κ.τ.λ., για την αποφυγή μεταπήδησης των συρματόσχοινων από τις αυλακώσεις σε περίπτωση ανώμαλης κίνησης του θαλάμου ή του αντίβαρου του ανελκυστήρα. Έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο από κακή φόρτωση του θαλάμου, το φορτίο να βρίσκει στο τοίχωμα του φρεατίου, με αποτέλεσμα το σημαντικό χαλάρωμα των συρματόσχοινων και την αναπήδηση τους από την κινητήρια τροχαλία.

Η βάση έδρασης του μηχανισμού κίνησης πρέπει να έχει την απαιτούμενη επιφάνεια, το κατάλληλο βάρος καθώς και τη σωστή αγκύρωση, τόσο για τη σωστή στήριξη του μηχανισμού, όσο και για την αποφυγή πιθανής μετατόπισης εξαιτίας των δυνάμεων έλξης στην τροχαλία τριβής.

Τέλος, στους ανελκυστήρες μεγάλων φορτίων δεν είναι απαραίτητη η ηχομόνωση, όμως είναι απαραίτητο ένα σύστημα κατάσβεσης πυρκαγιάς, η οποία μπορεί να εκδηλωθεί από διάφορες αιτίες και ιδιαίτερα σε χώρους μεταφοράς εύφλεκτων υλών.

Ανελκυστήρες Μικρών Φορτίων

Σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ ανελκυστήρας μικρών φορτίων θα ονομάζεται κάθε μόνιμη εγκαταστημένη ανυψωτική συσκευή που εξυπηρετεί καθορισμένα επίπεδα στάσεων και έχει θάλαμο ο οποίος, εξαιτίας των διαστάσεων και της κατασκευής του, δεν επιτρέπει την είσοδο ατόμων και ο οποίος κινείται κατά μήκος μεταξύ κατακόρυφων οδηγών ή οδηγών με κλίση μικρότερη από 15 ως προς την κατακόρυφο.

Τα χαρακτηριστικά των ανελκυστήρων μικρών φορτίων κλάσης V που συνιστώνται για συνήθη χρήση είναι τα εξής:

- *Ονομαστικό φορτίο σε χιλιόγραμμα 40 – 100 – 250*
- *Ονομαστική ταχύτητα σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο: 0.25 - 0.40 .*

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ανελκυστήρες που χρησιμοποιούνται για την ανύψωση μικρών φορτίων (μέχρι 250 kg).

Τοποθετούνται κυρίως σε χώρους όπου η μεταφορά εμπορευμάτων και άλλων ειδών, όπως κρέατα, χημικά προϊόντα ή ακάθαρτα είδη ρουχισμού, για διαφορετικούς λόγους, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους ανελκυστήρες ατόμων. Κατά συνέπεια οι ανελκυστήρες αυτοί εξυπηρετούν αποθήκες, βιοτεχνικούς χώρους και κλινικές.

Το φρεάτιο του ανελκυστήρα δεν μπορεί να έχει επιφάνεια μεγαλύτερη από 1,00 m και η κατασκευή του γίνεται από μπετόν, τούβλο, λαμαρίνα ή πλέγμα.

Ο θάλαμος αυτών των ανελκυστήρων είναι μεταλλικός με πλευρικά τοιχώματα και οροφή.

Οι πόρτες του φρεατίου έχουν ελάχιστο ύψος 1,00 m και φέρουν επαφές ασφαλείας και σύστημα προμανδάλωσης. Κατά συνέπεια η κίνηση του θαλάμου είναι αδύνατη σε περίπτωση που κάποια πόρτα παραμένει ανοιχτή.

Η στάθμευση του θαλάμου μπορεί να γίνεται στη στάθμη του δαπέδου του ορόφου ή ψηλότερα, ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιάζονται σε κάθε περίπτωση.

Η ταχύτητα του θαλάμου του ανελκυστήρα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0.40 m/s.

Η ανάρτηση του θαλάμου και του αντίβαρου γίνεται με δύο τουλάχιστον συρματοσχοίνα με διάμετρο όχι μικρότερης των 6.5 mm.

Ο μηχανισμός κίνησης μπορεί να λειτουργεί με τροχαλία τριβής ή με τύμπανο.

Το μηχανοστάσιο των ανελκυστήρων μικρών φορτίων μπορεί να βρίσκεται μέσα στον όροφο της τελευταίας στάσης του ανελκυστήρα, στη ταράτσα ή στο υπόγειο. Το μικρότερο ύψος του μηχανοστασίου είναι 1.00 m και η προσπέλαση του πρέπει να γίνεται από κοινόχρηστο χώρο.

Τα εμπορεύματα και γενικότερα όλα τα είδη που μεταφέρονται με αυτούς τους ανελκυστήρες πρέπει να ασφαλιζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε η μετακίνησή τους μέσα στο θάλαμο να είναι αδύνατη.

Η πρόσκρουση του φορτίου που μεταφέρεται εκτός από τις ζημιές που μπορεί να προκαλέσει στην εγκατάσταση του ανελκυστήρα, έχει και πολλές δυσάρεστες συνέπειες στο φορτίο που μεταφέρεται.

Σε ανελκυστήρες μικρών φορτίων που λειτουργούν σε αποθήκες ή βιοτεχνίες με εύφλεκτες ύλες καθώς επίσης και σε εργοστάσια βάμβακος πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα προστασίας σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Τέλος, οι καλωδιώσεις στο φρεάτιο καθώς και οι συνδέσεις στα κουτιά των διακλαδώσεων πρέπει να ελέγχονται σχολαστικά σε κάθε συντήρηση ή σε κάθε βλάβη του ανελκυστήρα.

Πίνακας ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ				
Όνομαστικό φορτίο (kg)		40	100	250
Θάλαμος	πλάτος (A) mm	600	800	1000
	βάθος (B) mm	600	800	1000
	ύψος mm	800	800	1200
Φρεάτιο	πλάτος (C) mm	900	1100	1500
διαδρομής	βάθος (D) mm	800	1000	1200

Πίνακας 4.2

ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV

Στη κατηγορία αυτή ανήκουν οι ανελκυστήρες που είναι σχεδιασμένοι κυρίως για τη μεταφορά φορτίων που συνοδεύονται από πρόσωπα.

Οι ανελκυστήρες της κατηγορίας αυτής (βλ. πίνακα 4.3) πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ονομαστικό φορτίο σε χιλιόγραμμα: 630 – 1000 – 1600 – 2000
- Ονομαστική ταχύτητα σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο: 0.40 – 0.63 – 1.00

Το μηχανοστάσιο πρέπει να τοποθετείται πάνω από το φρεάτιο. Ο πίσω τοίχος του μηχανοστασίου καθώς επίσης και ένας από τους πλευρικούς τοίχους πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένοι με τους αντίστοιχους τοίχους του φρεατίου. Η επέκταση σε βάθος του μηχανοστασίου σε σχέση με το φρεάτιο πρέπει να γίνεται προς την πλευρά των πόρτων του φρεατίου.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ IV					
Ονομαστικό φορτίο	Μάζα (kg)	630	1000	1000	2000
Θάλαμος	Πλάτος (mm)	1100	1300	1500	1500
	Βάθος (mm)	1400	1750	2250	2700
	Ύψος (mm)	2200	2200	2200	2200
Θάλαμος & πόρτες φρεατίου	Πλάτος (mm)	1100	1300	1500	1500
	Ύψος (mm)	2100	2100	2100	2100
Θάλαμος	Πλάτος (mm)	2100	2400	2700	2700
	Βάθος (mm)	1900	2300	2800	3200
Κάτω απόληξη φρέατος	Βάθος (mm)	1500	1500	1700	1700
Ύψος πάνω από την υψηλότερη εξυπηρετούμενη στάθμη	Ύψος (mm)	4100	4100	4300	4300
Μηχανοστάσιο	Επιφάνεια(m ²)	12	14	18	20
	Πλάτος (mm)	2800	3100	3400	3400
	Βάθος (mm)	3500	3800	4500	4900
	Ύψος (mm)	2200	2200	2400	2400

Πίνακας 4.3

5^ο Κεφάλαιο

ΓΕΡΑΝΟΙ

ΓΕΝΙΚΑ

Οι γερανοί είναι μηχανήματα ασυνεχούς μεταφοράς τα οποία μπορούν να σηκώσουν και να μετακινήσουν φορτία. Το φορτίο αναρτάται σε ένα μέσο πρόσδεσης ή παραλαβής φορτίου (συρματόσχοινο, αλυσίδα, αρπάγη, ηλεκτρομαγνήτης κ.λπ.). Οι γερανοί μπορούν να κινούνται σε σιδηροτροχιές ή ελεύθερα (γερανοφόρα οχήματα), να είναι σταθεροί σε μια συγκεκριμένη θέση ή τοποθετημένοι πάνω σε ένα πλωτό μέσο. Η κατάταξη τους κατά είδος και χρήση δίνεται στο DIN 15001.

5.1 ΧΑΛΥΒΔΙΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Τη χαλύβδινη κατασκευή στους γεραμούς αποτελούν στοιχεία όπως κεραιές, υποστηρίγματα, πυλώνες, φορείς, πλαίσια κυλιόμενων φορέων όπου πρέπει συχνά να διοχετευθούν μεγάλες δυνάμεις και ροπές σε πολύ μικρό χώρο με ευνοϊκό από πλευράς καταπόνησης τρόπο. Πρόκειται κατά κανόνα για συγκολλητές κατασκευές σε μορφή συμπαγή, δικτύωματος ή κιβωτίου από χάλυβες κατασκευών κατά προτίμηση από St 37-3 ή St 52-3 που καταπονούνται δυναμικά.

Στο DIN 15018 καθορίζονται τα υλικά, οι παραδοχές για τα φορτία και οι επιτρεπόμενες τάσεις στη χαλύβδινη κατασκευή που αντιμετωπίζεται ως στατιστικά φορτισμένο σύστημα. Η αύξηση της καταπόνησης λόγω των μαζικών δυνάμεων λαμβάνεται υπόψη με συντελεστές, επομένως τα μεγέθη για το φορτίο ανύψωσης F_H και το ίδιο βάρος G πρέπει να πολλαπλασιάζονται αντίστοιχα με τους συντελεστές Ψ και ϕ και να χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς ως ψ . H και ϕ .FG.

$$F_H = m_H \cdot g \quad \text{σε N}$$

$$G = m_E \cdot g \quad \text{σε N}$$

m_H μάζα του προς ανύψωση φορτίου σε kg

m_E μάζα του ίδιου βάρους σε kg

g επιτάχυνση της βαρύτητας

Ο συντελεστής φορτίου ανύψωσης ψ εξαρτάται από την κλάση ανύψωσης και την ταχύτητα ανύψωσης. Η κλάση ανύψωσης H_1 έως H_4 είναι ένα μέτρο για τη δυσκολία εργασίας.

Ο συντελεστής του ίδιου βάρους ϕ εξαρτάται από την ταχύτητα μετακίνησης u_F και την ποιότητα της τροχιάς.

Είδη φορτίων – Περιπτώσεις φόρτισης (DIN 15018)

Τα φορτία που ενεργούν πάνω στη χαλύβδινη κατασκευή χωρίζονται σε:

- Κύρια φορτία H που ενεργούν μόνιμα όπως το φορτίο ανύψωσης ($\psi \cdot F_H$), η δύναμη ιδίου βάρους ($\varphi \cdot G$), μαζικές δυνάμεις κατά την εκκίνηση ή πέδηση του γερανού (K_r) ή του κυλιόμενου φορείου (K_a), κατά την περιστροφή (D_r) ή σύμπτυξη της κεραίας του γερανού (W_p)
- Πρόσθετα φορτία Z που ενεργούν περιστασιακά όπως δυνάμεις που εμφανίζονται λόγω κλίσης της τροχιάς (S_r), δυνάμεις ανέμου κατά τη λειτουργία (W) ή εκτός λειτουργίας λόγω θύελλας (W_a)

Για τον υπολογισμό της δύναμης του ανέμου W_j κατά τη λειτουργία του γερανού έχουμε

$$W_j = q \cdot \Sigma C_r \cdot A_w \text{ σε N}$$

Q πίεση κρούσης του ανέμου σε N/m^2 . Λαμβάνεται γενικά $q = 250 N/m^2$ κατά DIN 15018

C_r αεροδυναμικός συντελεστής που εξαρτάται από τη μορφή των επί μέρους κατασκευαστικών στοιχείων

A_w επιφάνεια που δέχεται την πίεση του ανέμου σε m^2

Για τον υπολογισμό της δύναμης του ανέμου W_a σε κατάσταση θύελλας ισχύει επίσης η παραπάνω σχέση όμως η πίεση κρούσης q λαμβάνεται σε συνάρτηση προς το ύψος h της κατασκευής από το έδαφος. Έτσι είναι

για $h > 8$ έως 20 m $q = 500 N/m^2$

για $h > 20$ έως 100 m $q = 800 N/m^2$

για $h = 0$ έως 8 m $q = 1100 N/m^2$

- Ειδικά φορτία S όπως δυνάμεις σε συγκρουστήρες (P_u), μικρό φορτίο ελέγχου (P_k), μεγάλο φορτίο ελέγχου (P_g) που ενεργούν μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

$P_k = 1,25 \times$ φορτίο ανύψωσης. $P_g = 1,33$ έως $1,5 \times$ φορτίο ανύψωσης ανάλογα με το είδος του γερανού και την κλάση ανύψωσης

Τα ανωτέρω φορτία H , Z , S συγκεντρώνονται σε περιπτώσεις φόρτισης:

- Περιπτώσεις φόρτισης H περιλαμβάνουν μόνο κύρια φορτία
- Περιπτώσεις φόρτισης HZ περιλαμβάνουν κύρια και πρόσθετα φορτία
- Περιπτώσεις φόρτισης HS περιλαμβάνουν κύρια και ειδικά φορτία

Για μια γερανογέφυρα που μπορεί κατά τη μετακίνηση της να ανυψώσει το φορτίο είναι δυνατοί οι επόμενοι συνδυασμοί φορτίων:

- Περίπτωση φόρτισης H : $\psi F_H + \phi G + K_r$
- Περίπτωση φόρτισης HZ : $\phi F_H + \phi G + W_i + S_r$
- Περίπτωση φόρτισης H : $F_H + G + P_u$

Ο πίνακας 5.3 δίνει τις επιτρεπόμενες τάσεις για εφελκυσμό, θλίψη, διάτμηση και ισοδύναμη τάση για διάφορα υλικά και περιπτώσεις φόρτισης.

Περίπτωση φόρτισης	Επιτρεπόμενη ισοδύναμη τάση N/mm ² $\sigma_{\text{υεπ}}$	Επιτρεπόμενη τάση N/mm ²		
		εφελκυσμός	θλίψη	Διάτμηση
		$\sigma_{\text{τεπ}}$	$\sigma_{\text{δεπ}}$	$T_{\text{επ}}$
<i>Για 5τ37 κατά DIN17100</i>				
H	160	160	140	92
HZ	180	180	160	104
HS	198	198	176	114
<i>Για 5t52-3 κατά DIN17100</i>				
H	240	240	210	138
HZ	270	270	240	156
HS	297	297	264	172

Πίνακας 5-3. Επιτρεπόμενες τάσεις εφελκυσμού, θλίψης, διάτμησης και ισοδύναμης τάσης για διάφορα υλικά και περιπτώσεις φόρτισης.

5.2 ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΕΣ

Η γερανογέφυρα είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος γερανού κατάλληλος για τη μετακίνηση τεμαχίων σε μηχανουργεία, αίθουσες συναρμολόγησης και αποθήκες. Η φόρτωση υλικών χύδην διεξάγεται με αρπάγες.

Οι δύο φορείς κεφαλής, στους οποίους εδράζονται οι τροχοί του γερανού, κινούνται πάνω σε γερανοτροχιές που είναι συνήθως τοποθετημένες ψηλά. Οι φορείς της γερανογέφυρας, πάνω στους οποίους κυλιέται το φορείο, στηρίζονται στα δύο άκρα τους στους φορείς κεφαλής.

Η επιφάνεια εργασίας της γερανογέφυρας αντιστοιχεί σε ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Κατά την κατασκευή πρέπει να ληφθεί πρόνοια ώστε η απόσταση του αγκίστρου ανάρτησης να απέχει όσο το δυνατόν λιγότερο από τους πλευρικούς και μετωπικούς τοίχους της αίθουσας. Για τη συντήρηση των μηχανημάτων πρέπει να προβλέπονται σκάλες ανόδου και διάδρομοι πρόσβασης προστατευμένοι με κιγκλιδώματα για ασφάλεια έναντι ατυχημάτων.

Κατά την εκκίνηση και πέδηση δεν επιτρέπεται να ολισθαίνουν οι τροχοί του γερανού και του φορείου. Γωνιακή θέση και "κόλλημα" της γερανογέφυρας κατά την κίνηση προκαλούν μέσω των κρούσεων μαζικές δυνάμεις. Αυτό το φαινόμενο αντιμετωπίζεται με καλή παραλληλότητα των τροχιών και των ατράκτων των τροχών στον φορέα κεφαλής καθώς και με μικρές κατά το δυνατόν αποκλίσεις στις διαμέτρους των τροχών.

Σε εγκαταστάσεις που λειτουργούν σε ανοιχτό χώρο εκλέγονται ισχυρότερα συστήματα κίνησης λόγω των φορτίων που προέρχονται από τον άνεμο. Επίσης είναι απαραίτητη η ασφάλιση τους για να μην παρασύρονται όταν είναι στάσιμοι από τον άνεμο.

Τα φορτία και οι ταχύτητες εργασίας για γεραμούς καθορίζονται στα DIN15021 και 15022.

Φορτίο	2 έως 250 (500) t
Ταχύτητα κυλιόμενου φορείου	16 έως 63 m/min
Ταχύτητα κίνησης γερανού	25 έως 160 m/min
Ταχύτητα ανύψωσης φορτίου	0,8 έως 40 m/min
Ύψος ανύψωσης	5 έως 50m

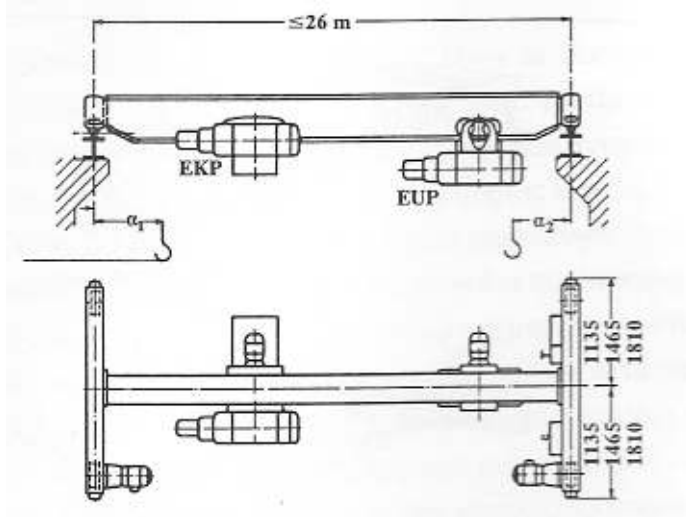
Ενδιάμεσες τιμές λαμβάνονται σύμφωνα με τους τυποποιημένους αριθμούς.

Η ελευθερία χώρου που παρέχει μια γερανογέφυρα αντισταθμίζεται σε κάποιο βαθμό από τον κίνδυνο ατυχήματος κατά τη μεταφορά των φορτίων πάνω από εργαζόμενα άτομα.

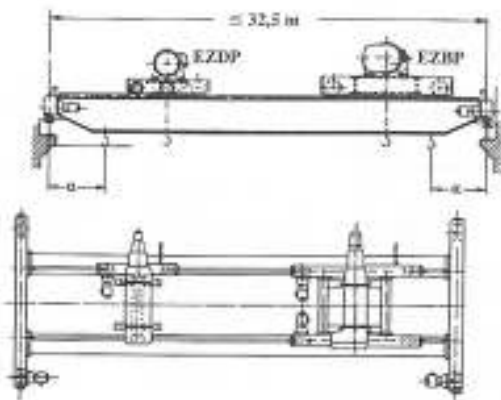
Για φορτία έως 10 t περίπου και ανοίγματα έως 20 m μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κύριος φορέας μια δοκός I και το φορείο να κινείται στο κάτω πέλμα. Συνήθως όμως οι φορείς γερανογεφυρών κατασκευάζονται σήμερα συγκολλητοί σε μορφή κλειστού κιβωτίου. Οι φορείς κεφαλής κατασκευάζονται επίσης συγκολλητοί από ελάσματα ή δοκούς και βιδώνονται πάνω στους κυρίως φορείς της γερανογέφυρας. Γενικά οι φορείς σε μορφή κιβωτίου είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι για μεγάλα φορτία και ανοίγματα γιατί η κλειστή μορφή εξασφαλίζει μεγάλη ακαμψία.

Στα σχήματα 5.1 έως 5.4 δίνεται η βασική μορφή γερανογεφυρών με έναν και δύο φορείς (σχήματα 5.1, 5.2), καθώς και οι διατομές φορέων διαφόρων μορφών (σχήματα 5.3, 5.4).

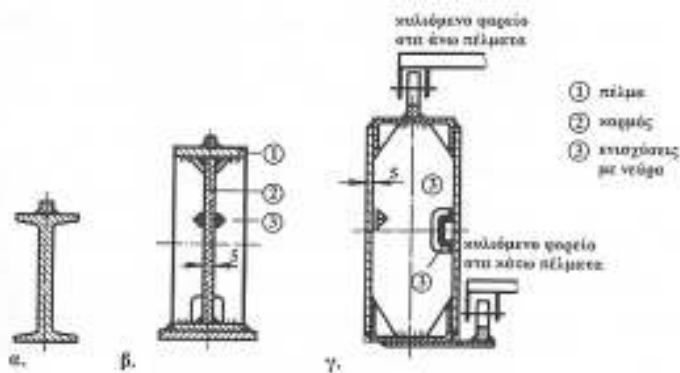
Το πλαίσιο των κυλιόμενων φορέων κατασκευάζεται συγκολλητό επίσης από τυποποιημένους δοκούς, στραντζαριστά προφίλ ή ελάσματα. Τα επιμέρους τεμάχια της κατασκευής τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο στο πλαίσιο ώστε οι δυνάμεις στους τροχούς να είναι περίπου ίσες.



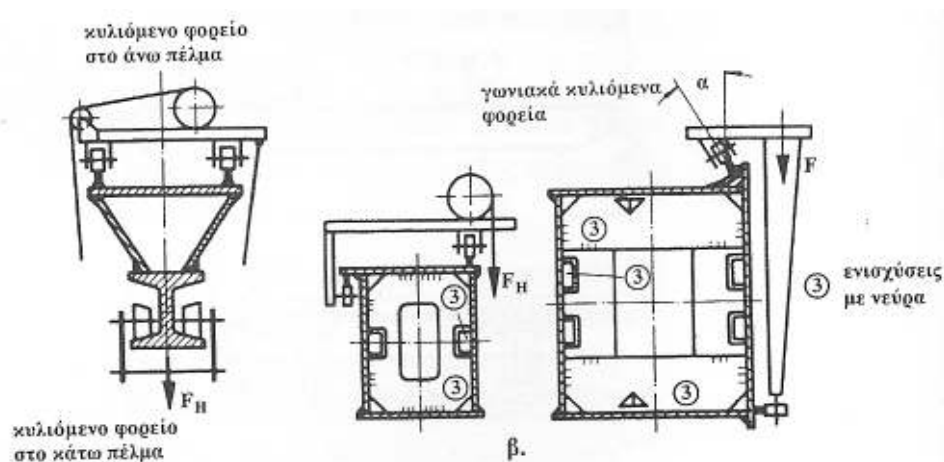
Σχήμα 5.1: Γερανογέφυρα με ένα φορέα, τύπος ΕΚΚΕ. Με ηλεκτρικό βαρούλκο ως κυλιόμενο φορείο μιας τροχιάς στο κάτω πέλμα του φορέα. Κύριος φορέας και φορείς κεφαλής με μορφή κλειστού κιβωτίου. Οδήγηση με χειριστήριο από το δάπεδο. Φορτία έως 10 t, ανοίγματα έως 26 m



Σχήμα 5.2: Γερανογέφυρα με δυο φορείς, τύπος ΖΚΚΕ. Με ηλεκτρικό βαρούλκο ως κυλιόμενο φορείο δυο τροχιών στο άνω πέλμα των φορέων. Κύριοι φορείς και φορείς κεφαλής με μορφή κλειστού κιβωτίου. Οδήγηση με χειριστήριο από το δάπεδο. Φορτία έως 32 t, ανοίγματα έως 32,5 m



Σχήμα 5.3: Διατομές φορέων γερανογεφυρών με (δύο φορείς α) φορέας τυποποιημένου προφίλ διπλού ταφ β) φορέας με κορμό από έλασμα γ) φορέας μορφής κλειστού κιβωτίου



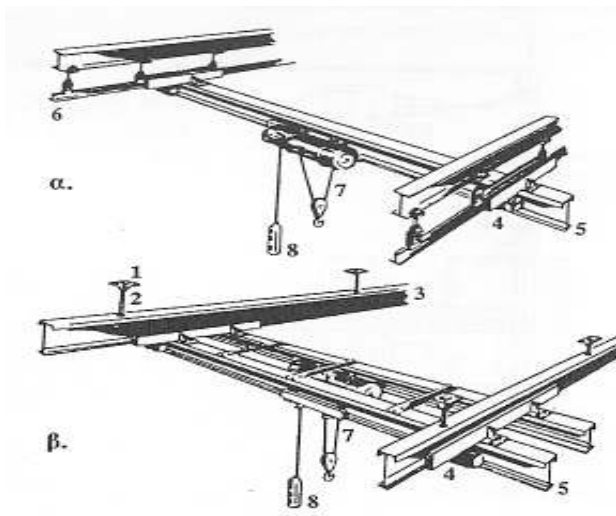
Σχήμα 5.4: Διατομές φορέων Γερανογεφυρών (με ένα φορέα). α. συνδυασμένος φορέας από τυποποιημένο προφίλ διπλού ταυ και κλειστό κιβώτιο, β. φορείς μορφής κλειστού κιβωτίου.

Οι γερανογέφυρες κυλίνουν συνήθως πάνω σε τέσσερις τροχούς τοποθετημένους ανά δύο σε κάθε φορέα κεφαλής. Για βαριά φορτία οι τροχοί συνδέονται ανά δύο σε ένα σύστημα ώστε ο γερανός να στηρίζεται συνολικά σε οκτώ τροχούς. Σε μεγάλα ανοίγματα γερανογεφυρών κάθε φορέας κεφαλής διαθέτει πολλές φορές δικό του σύστημα κίνησης. Όταν υπάρχει κίνηση χειρός, σε μικρά ανοίγματα, τότε ο αλυσοτροχός κίνησης τοποθετείται στον ένα φορέα κεφαλής και κινεί τον τροχό πορείας μέσω απλού μειωτήρα. Η κίνηση μπορεί να μεταδοθεί και στον άλλο φορέα κεφαλής μέσω μιας ατράκτου τοποθετημένης κατά μήκος της γέφυρας. Στο τέλος της γερανοτροχιάς τοποθετούνται σταθερά εμπόδια για να εμποδίζεται η πτώση του γερανού. Για τον περιορισμό των κρούσεων κατά την πρόσκρουση προβλέπονται στα δύο άκρα του φορέα κεφαλής προσκρουστήρες από ελαστικό (όταν η ταχύτητα κίνησης είναι μεγαλύτερη των 40 m/min), Για μεγάλες ταχύτητες κίνησης υπάρχουν στο τέλος της γερανοτροχιάς τερματικοί διακόπτες ασφαλείας που διακόπτουν τη λειτουργία των κινητήρων προτού φθάσει ο γερανός στα τελικά εμπόδια της τροχιάς, ώστε να μην πέσει με ορμή πάνω τους.

5.2.1 Κρεμαστές γερανογέφυρες

Ο κύριος φορέας των κρεμαστών γερανογεφυρών είναι ανηρτημένος σε φορείς κεφαλής μικρού μήκους που κινούνται στο κάτω πέλμα τροχιών στερεωμένων στην οροφή του κτιρίου (σχήμα 5.5).

Λόγω της υψηλής φόρτισης του κάτω πέλματος των τροχιών, ιδιαίτερα μέσω της πρόσθετης τοπικής καταπόνησης σε κάμψη, αναπτύχθηκαν για την περίπτωση αυτή ειδικά προφίλ από υλικά υψηλής αντοχής με ιδιαίτερα χοντρά πέλματα. Η στερέωση των τροχιών στην οροφή γίνεται με αγκυρώσεις εφελκυσμού και συνδέσεις ώστε να είναι δυνατή μια ελαφρά πλευρική ταλάντευση της γερανοτροχιάς. Η γέφυρα της κρεμαστής γερανογέφυρας, τύπου ενός ή δύο φορέων κατασκευασμένων από συγκολλημένα ελάσματα ή μορφής κιβωτίου, φέρει το κυλιόμενο φορείο που κινείται σε τροχιά συγκολλημένη στο κάτω μέρος του κυρίως φορέα.



Σχήμα 5.5. Κρεμαστές γερανογέφυρες. α. με ένα φορέα, β. με δύο φορείς (1) (2) στοιχεία για τη στήριξη στην οροφή του κτιρίου, (3) φορέας της τροχιάς, (4) φορέας κεφαλής και κίνηση με τροχούς τριβής, (5) κύριος

Η κίνηση του γερανού και του φορείου επιτυγχάνεται μέσω κανονικών τυποποιημένων ηλεκτρομειωτήρων ή μέσω τροχών τριβής. Στη δεύτερη περίπτωση ο ηλεκτρομειωτήρας με πέδη κινεί ένα τροχό τριβής από ελαστικό ή πλαστικό που πιέζεται μέσω ελατηρίων στο κάτω μέρος των τροχιών. Ως σύστημα ανύψωσης χρησιμοποιούνται συνήθως κανονικά ηλεκτρικά βαρούλκα. Ο χειρισμός γίνεται από το δάπεδο ή σπανιότερα από καμπίνα. Για μεγάλα ανοίγματα ή γερανογέφυρα μπορεί να αναρτηθεί και να κινείται σε περισσότερες από δύο τροχιές.

Πλεονεκτήματα

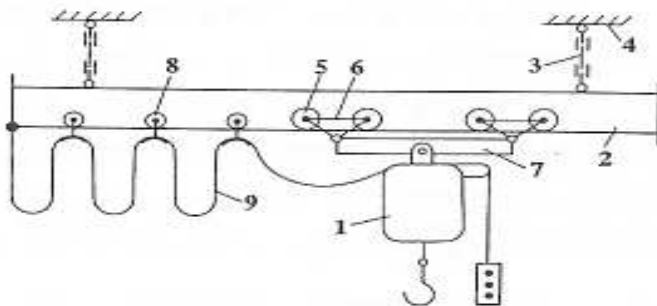
Καλή οδήγηση του γερανού χωρίς "κόλλημα" ακόμα και σε ελαφρά καμπύλες τροχιές. Μεγάλα ανοίγματα μέσω περισσότερων αναρτήσεων (έως 100 m, χωρίς πρόσθετες αναρτήσεις 5 ... 30 m). Μετακίνηση σε γειτονικές κρεμαστές γερανογέφυρες. Υψηλός βαθμός τυποποίησης. Χαμηλή τιμή. Προμήθεια σε σύντομο χρόνο.

Μειονεκτήματα

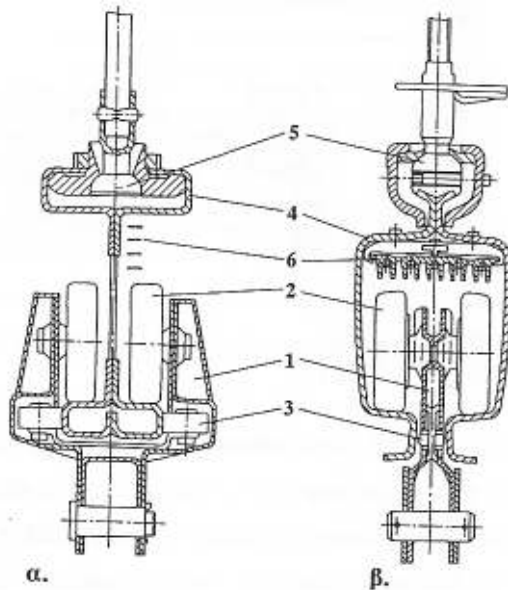
Περιορισμένα φορτία (έως 10 t). Μικρές ταχύτητες κίνησης της γέφυρας (έως 40 m/min). Πρόσθετη φόρτιση της οροφής της αίθουσας λόγω της ανάρτησης. Γενικά η μετάβαση σε ελαφρότερες κατασκευές αιθουσών με περιορισμένες δυνατότητες φόρτισης της οροφής καθώς και η μεγάλη προσφορά ελαφρών, φθηνών και τυποποιημένων κανονικών γερανογεφυρών μείωσαν τη σημασία των κρεμαστών γερανογεφυρών.

5.2.2 Κρεμαστά συστήματα μιας τροχιάς

Κατασκευάζονται με το σύστημα των εναλλακτικών στοιχείων, εξοπλίζονται κατά κανόνα με ηλεκτρικά βαρούλκα αλυσίδας (1) με χειρισμό από το δάπεδο και χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση θέσεων εργασίας στην παραγωγή, για φορτία μέχρι 2,0 t (σχήμα 5.7). Οι εν ψυχρώ διαμορφωμένες σιδηροτροχιές (2) αναρτώνται σταθερά ή με δυνατότητα ταλάντωσης μέσω κοχλιωτών ράβδων (3) στην οροφή (4). Στο εσωτερικό του φορέα ή στο κάτω πέλμα κυλίσουν τετράτροχα συστήματα (6) εξοπλισμένα με τροχούς από πλαστικό (5), τα οποία κινούνται με το χέρι ή με ηλεκτροκινητήρα μέσω τροχών τριβής για φορτία άνω των 500 kg. Υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής τροχιάς καθώς και κατασκευής τροχιάς που περιλαμβάνει τόξα κύκλου σε οριζόντιο επίπεδο. Δοκοί (7) κατανέμουν μεγαλύτερα φορτία σε περισσότερα συστήματα τροχών. Η τροφοδοσία με ρεύμα σε μικρές αποστάσεις γίνεται με επίπεδους αγωγούς (9) που αναρτώνται σε βαγονάκια αγωγών (8). Για μεγαλύτερες αποστάσεις χρησιμοποιούνται γραμμές ρεύματος (6) του σχήματος 5.8.



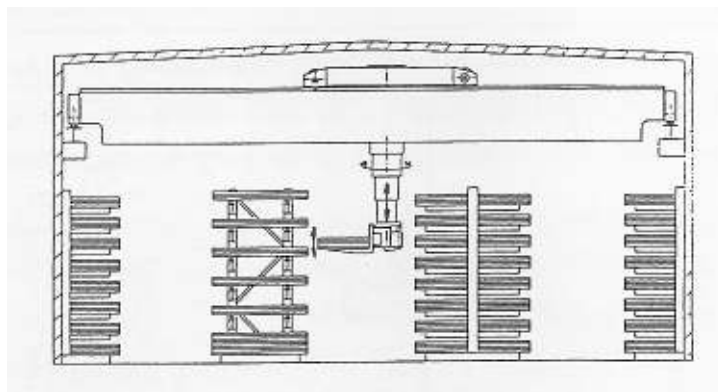
Σχήμα 5.7. Κρεμαστά συστήματα μιας τροχιάς (σχηματικά).



Σχήμα 5.8. Διατομές κρεμαστών συστημάτων μιας τροχιάς (1) σύστημα κίνησης, (2) τροχοί κύλισης, (3) πλευρικοί τροχίσκοι οδήγησης, (4) τροχιά κίνησης, (5) άρθρωση ανάρτησης, (6) γραμμές ρεύματος.

5.2.3 Γερανοί στοιβασίας

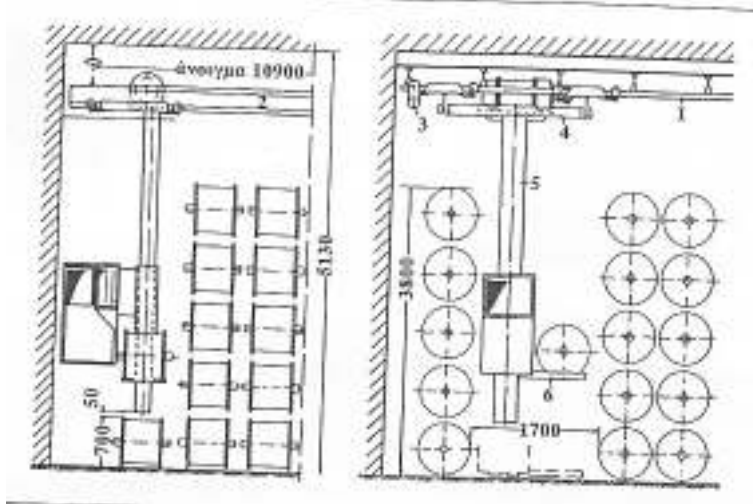
Οι γερανοί στοιβασίας είναι γερανογέφυρες με κάθετη οδήγηση του φορτίου και περιστρεφόμενο φορείο. Αποτελεί συνδυασμό της λειτουργίας μιας γερανογέφυρας και της ανυψωτικής διάταξης ενός περονοφόρου οχήματος. Το σχήμα 5.9 δείχνει ένα σύγχρονο γερανό στοιβασίας με τηλεσκοπικό ιστό και φανερώνει συγχρόνως την περιοχή χρησιμοποίησης των γερανών αυτών δηλαδή αποθήκες περιορισμένου χώρου με ή χωρίς ράφια για σχετικά βαριά υλικά όπως ελάσματα, χαλύβδινες ράβδοι, σωλήνες, σανίδες, ρόλοι χαρτιού, βαρέλια, παλέτες Κ.ά. Πλεονεκτήματα αυτής της αποθηκευτικής διάταξης αποτελούν οι στενοί διάδρομοι εξυπηρέτησης και το μεγάλο ύψος στοιβασίας που φθάνει τα 12 m. Το σχήμα 5-10 δείχνει επίσης τους τρεις απαιτούμενους βαθμούς ελευθερίας για την κίνηση του μέσου παραλαβής φορτίου.



Σχήμα 5.9. Γερανός στοιβασίας με τηλεσκοπικό ιστό για αποθήκευση ελασμάτων. Ανυψωτική ικανότητα 3 t (εταιρεία VOITH).

Μια γερανογέφυρα συνήθους τύπου ενός ή δύο φορέων (σχήμα 5.9) ή μια κρεμαστή γερανογέφυρα (σχήμα 5.10) φέρει το φορείο στοιβασίας με το σύστημα περιστροφής στο οποίο είναι στερεωμένος ένας σταθερός ή τηλεσκοπικός ιστός. Ο σταθερός ιστός

αποτελεί εμπόδιο στη διέλευση από το διάδρομο και δεν επιτρέπει το πέρασμα πάνω από σιδηροδρομικά βαγόνια και φορτηγά οχήματα. Ο τηλεσκοπικός ιστός δεν έχει αυτά τα μειονεκτήματα. Αποτελείται από ένα σταθερό, εδρασμένο στο περιστρεφόμενο μέρος του φορείου, τεμάχιο σωλήνα μέσα στο οποίο κινούνται κάθετα άλλα σωληνωτά τεμάχια. Σε αυτόν τον τηλεσκοπικό ιστό ανέρχεται και κατέρχεται το φορείο ανύψωσης που φέρει τις περόνες ή την πλατφόρμα παραλαβής του φορτίου.



Σχήμα 5.10. Κρεμαστή γερανογέφυρα στοιβασίας (εταιρεία SIEMENS). (1) τροχιά γερανογέφυρας, (2) σύστημα δύο φορέων, (3) σύστημα κίνησης της γερανογέφυρας, (4) φορείο κύλισης με σύστημα κίνησης, περιστροφής και ανύψωσης, (5) περιστρεφόμενος σταθερός ιστός, (6) φορείο ανύψωσης με περόνες για το φορτίο και καμπίνα.

Ως συστήματα ανύψωσης χρησιμοποιούνται τα συνήθη ηλεκτρικά βαρούλκα με συρματόσχοινο ή αλυσίδα, με ταχύτητα ανύψωσης περίπου 12 m/min. Με αλλαγή των πόλων η ταχύτητα μειώνεται στο τέλος της διαδρομής για την ακριβή εναπόθεση ή παραλαβή του φορτίου. Η ταχύτητα πορείας του γερανού και του φορείου είναι 40 ... 60 m/min ανάλογα με το μήκος της τροχιάς. Ο χειρισμός γίνεται από το δάπεδο για ύψη στοιβασίας μέχρι 5 m όπου η ορατότητα για την εναπόθεση του φορτίου είναι ήδη και γι' αυτό ακόμα το ύψος περιορισμένη. Πιο συχνά χρησιμοποιούνται καμπίνες οδηγών που κινούνται κάθετα μαζί με το μέσο παραλαβής του φορτίου.

Ύψος στοιβασίας έως 12 (20) m. Φορτία 0,5 ... 10 (20) t. Ελάχιστο πλάτος διαδρόμου περίπου 1,4 m χωρίς καμπίνα, περίπου 1,7 m με καμπίνα. Ταχύτητα ανύψωσης 10 ... 15 m/min. Ταχύτητα πορείας γερανού και φορείου 40 ... 60 m/min.

Σε εργασίες αποθήκης οι γερανοί στοιβασίας ανταγωνίζονται τα περονοφόρα οχήματα και τα συστήματα εξυπηρέτησης ραφιών. Το περονοφόρο είναι βασικά οικονομικότερο όταν το ύψος στοιβασίας δεν ξεπερνά τα 5 m. Τα συστήματα εξυπηρέτησης ραφιών στο μεταξύ εκτοπίζουν τους γεραμούς στοιβασίας από ορισμένες περιοχές γιατί είναι κατάλληλα για εργασίες παραγγελιών και απλούστερα στην αυτοματοποίηση της λειτουργίας τους.

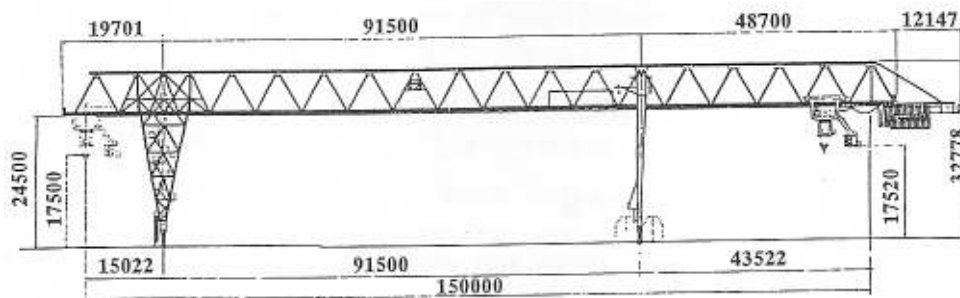
5.3 ΓΕΡΑΝΟΙ ΜΕ ΠΥΛΩΝΕΣ

Η γέφυρα των ανωτέρω γερανών, που εργάζονται συνήθως σε εξωτερικούς χώρους, στηρίζεται μέσω δύο πυλώνων σε γερανοτροχιές τοποθετημένες σε επίπεδο έδαφος. Έναντι των γερανογεφυρών διαθέτουν το πλεονέκτημα της απλής τροχιάς στο έδαφος όμως το κόστος είναι μεγαλύτερο λόγω της προσθήκης των πυλώνων. Γενικά για μεγάλες διαδρομές, χωρίς όμως συχνές μετακινήσεις, οι γερανοί με πυλώνες υπερτερούν των γερανογεφυρών.

5.3.1. Γέφυρες μεταφόρτωσης

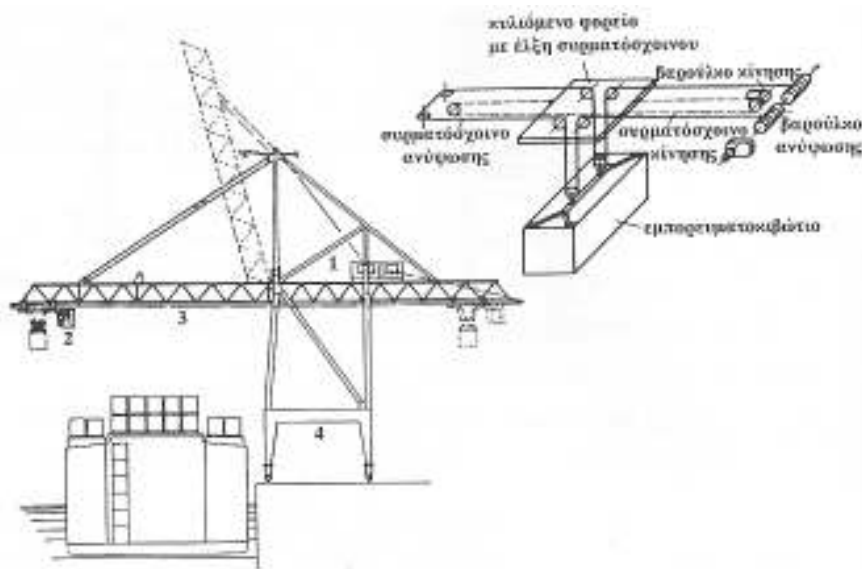
Ένα σημαντικό πεδίο εργασίας των γερανών με πυλώνες είναι η μεταφόρτωση υλικών χύδην ή σε τεμάχια (π.χ. εμπορευματοκιβώτια) από τα μέσα συγκοινωνίας στα μέσα εσωτερικής μεταφοράς μιας βιομηχανικής μονάδας, περιλαμβανομένης και της εξυπηρέτησης ενός αποθηκευτικού χώρου. Οι γερανοί αυτοί χαρακτηρίζονται ως γέφυρες μεταφόρτωσης, έχουν μεγάλο άνοιγμα ανάμεσα στους πυλώνες στήριξης και προβόλους προς τη μια ή και τις δύο πλευρές της γέφυρας. Αυτοί οι πρόβολοι υπερκαλύπτουν δρόμους, σιδηροδρομικές γραμμές, θέσεις αγκυροβολίας πλοίων ή απλά επεκτείνουν την επιφάνεια του χώρου αποθήκευσης. Λόγω της μικρής μάζας του φορείου σε σχέση με τη συνολική μάζα του γερανού η ταχύτητα του φορείου είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν του γερανού.

Το σχήμα 5.11 δείχνει μια βαρέως τύπου και πολύ μεγάλων διαστάσεων γέφυρα μεταφόρτωσης υλικών σε τεμάχια με ακραία επίσης τεχνικά χαρακτηριστικά. Εξυπηρετεί έναν αποθηκευτικό χώρο για βαριά υλικά σε τεμάχια και στοιβάξει 11 μετακινεί κυρίως μεγάλους σωλήνες.



Σχήμα 5.11: Βαρέως τύπου και πολύ μεγάλων διαστάσεων γέφυρα μεταφόρτωσης υλικών σε τεμάχια. Ανυψωτική ικανότητα 40t, ταχύτητα ανύψωσης 20 m/min, ταχύτητες κίνησης: φορείου κύλισης 120 m/min, γέφυρας 80m/min

Το σχήμα 5.12 δείχνει μια γέφυρα εκφόρτωσης πλοίων για υλικά σε τεμάχια. Οι γέφυρες, με έναν ή δύο κύριους φορείς, κατασκευάζονται για μεσαία και μεγάλα ανοίγματα σε μορφή κλειστού κιβωτίου, για πολύ μεγάλα ανοίγματα σε μορφή δικτύωματος. Οι κατασκευαστικοί και οικονομικοί συντελεστές διαφέρουν ανάλογα με την εφαρμογή γι' αυτό κάθε τύπος πρέπει να εξετάζεται χωριστά σε σχέση με το κόστος προμήθειας και λειτουργίας.



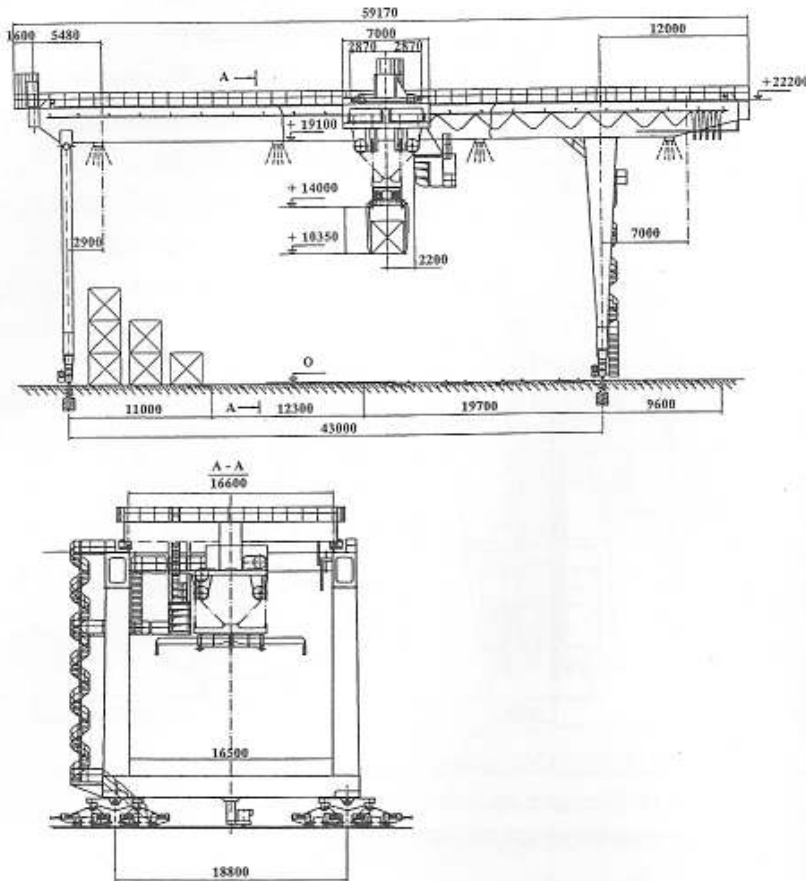
Σχήμα 5.12: Γέφυρα εκφόρτωσης πλοίων για υλικά τεμάχια

Γενικά ισχύει: Κατά το δυνατόν μεγάλες ταχύτητες εργασίας με μικρά κατά το δυνατόν φορτία.

- Ταχύτητα φορείου 60 έως 300 m/min ανάλογα με το μήκος της διαδρομής
- Ταχύτητα γέφυρας 10 έως 63 m/min ανάλογα με το μήκος της διαδρομής
- Ταχύτητα μετακίνησης στρεφόμενου γερανού 40 έως 200 m/min ανάλογα με το μήκος της διαδρομής
- Στροφές στρεφόμενου γερανού 3 έως 5 RPM
- Άνοιγμα μέχρι 120 m. Ικανότητα μεταφοράς 50 έως 1000 t/h
- Φορτίο 3 έως 50 t. Ταχύτητα ανύψωσης 20 έως 100 m/min ανάλογα με το ύψος

5.3.2. Γερανοί εμπορευματοκιβωτίων

Οι ανωτέρω γερανοί πρέπει να έχουν πυλώνες μεγάλου ανοίγματος ώστε να μπορεί να περνάει ανάμεσα το στρεφόμενο φορείο με το κιβώτιο σε κατά μήκος θέση (σχήμα 5.13). Το σχήμα αυτό δείχνει γερανό για μεταφόρτωση εμπορευματοκιβωτίων σε σιδηροδρομικά βαγόνια. Το ύψος κατασκευής εξαρτάται από τον αριθμό των κιβωτίων που θα τοποθετηθούν το ένα πάνω στο άλλο.



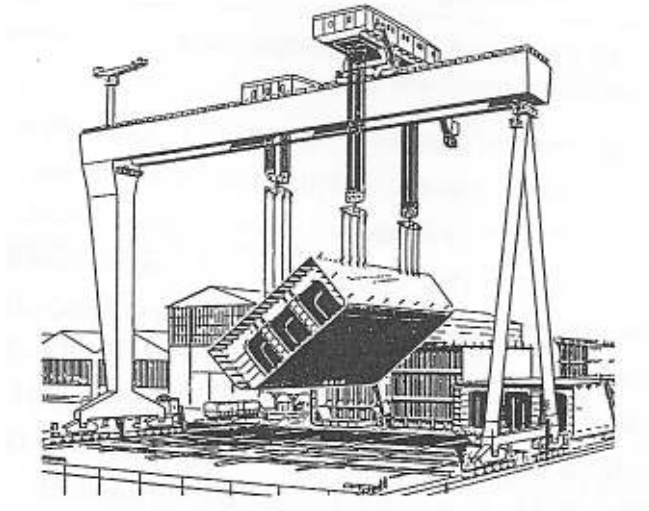
Σχήμα 5.13: Γέφυρα μεταμόρφωσης εμπορευματοκιβωτίων σε σιδηροδρομικά βαγόνια

Η ικανότητα των βραχιόνων ανύψωσης (spreader) είναι περίπου 31...35 tn για να μπορούν να παραλάβουν ένα πλήρως φορτωμένο κιβώτιο. Με αύξηση της ανυψωτικής ικανότητας σε 40 tn μπορούν να παραληφτούν συγχρόνως δυο κιβώτια των 20 tn.

Γερανοί εμποροκιβωτίων μπορούν να κινούνται επίσης πάνω σε ελαστικούς τροχούς, στοιχείο που τους προσδίδει ευελιξία κίνησης, κατά κάποιο τρόπο σαν τα περνοφόρα οχήματα. Οι τέσσερις τροχοί εδράζονται στον κατακόρυφο άξονα, σε μεγάλα σφαιρικά, αξονικά έδρανα, με υδραυλικό χειρισμό οδήγησης και κίνηση μέσω ηλεκτροκινητήρων. Το απαιτούμενο ρεύμα παράγεται από ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ντήξελογεννήτρια που αποδίδει συνεχή ή εναλλασσόμενη τάση.

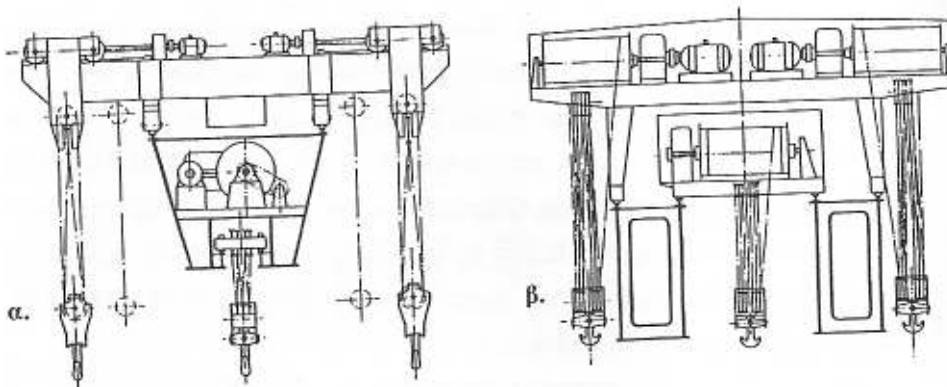
5.3.3. Γερανοί εργοταξίων, ναυπηγείων

Γερανοί με πυλώνες μεγάλης έως εξαιρετικά μεγάλης ικανότητας φόρτισης και μεγάλου ύψους ανύψωσης ("Γολιάθ") χρησιμοποιούνται σε εργοτάξια, ναυπηγεία, εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, χώρους συναρμολόγησης βαρέων κατασκευών κ.ά. Έχουν ικανότητα φόρτισης 100 ... 800 t, άνοιγμα 10 .. 140 m και ύψος ανύψωσης έως 70 m. Ο γερανός ναυπηγείου του σχήματος 5.14 διαθέτει δύο φορεία, που κινούνται ανεξάρτητα μεταξύ τους, με τη βοήθεια των οποίων ολόκληρα τμήματα πλοίων όχι μόνο ανυψώνονται αλλά και στρέφονται σε πλάγιες θέσεις με σκοπό Π.χ. την ευνοϊκή πρόσβαση για συγκόλληση. Η σύγκριση του γερανού με τα παρακαείμενα κτίρια δείχνει τις εντυπωσιακές του διαστάσεις.



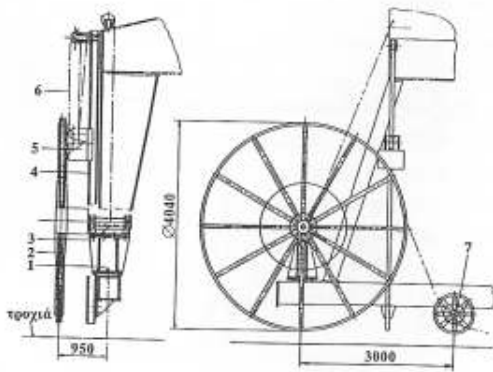
Σχήμα 5.14. Γερανός ναυπηγείου για την μεταφορά ολόκληρων τμημάτων πλοίων.

Σε τέτοιου είδους γερανούς ναυπηγείων τα δύο φορεία είναι φορεία με έλξη συρματόσχοινου (σχήμα 5.15α, βλέπε παράγραφο 3.5.) ή κανονικά φορεία με τύμπανα ανύψωσης (σχήμα 5.15β). Εδώ θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το πολύ μεγάλο μήκος τυμπάνων που απαιτείται για την περιέλιξη συρματόσχοινων που έχουν μεγάλη διάμετρο (λόγω μεγάλων φορτίων) και τα οποία για ύψος 50 ... 70 m φθάνουν τα 500 έως 1000 m μήκος. Γι' αυτό το λόγο απαιτούνται πολλές φορές ιδιαίτερες διατάξεις περιέλιξης.



Σχήμα 5.15. Κυλιόμενα φορεία σε γερανούς ναυπηγείων. α. φορείο με έλξη συρματόσχοινου, β. κανονικό φορείο με τύμπανο ανύψωσης.

Λόγω της συνήθως μακράς διαδρομής του γερανού η τροφοδοσία με ρεύμα γίνεται με αγωγούς επαφής τοποθετημένους σε ένα κανάλι κατά μήκος της γερανοτροχιάς. Ένα διαφορετικό σύστημα τροφοδοσίας προβλέπει τη χρησιμοποίηση τυμπάνου, στερεωμένου στον πυλώνα του γερανού, στο οποίο είναι τυλιγμένο ελικοειδώς το καλώδιο. Για μικρού μήκους καλώδια η κίνηση του τυμπάνου γίνεται με ελατήρια ή αντίβαρα (σχήμα 5.16). Το τύμπανο (2) του καλωδίου συνδέεται μέσω ενός άξονα με το τύμπανο (3) του συρματόσχοινου (6) το οποίο κινεί κατακόρυφα τη μάζα του αντίβαρου (5) πάνω στους οδηγούς (4). Μια οδηγός τροχαλία (7) κατευθύνει το καλώδιο από τη θέση στο έδαφος, όπου είχε εναποτεθεί, στη θέση περιέλιξης. Γενικά όμως η κίνηση του τυμπάνου του καλωδίου γίνεται με ηλεκτρικό ρεύμα πλέον. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην επιρροή του ανέμου και των καιρικών συνθηκών κατά τον υπολογισμό της φέρουσας κατασκευής, των συστημάτων κίνησης, της καμπίνας οδήγησης και όλων των συγκροτημάτων μηχανών καθώς και στον έλεγχο έναντι ανατροπής. Για να μην παρασύρεται από τον άνεμο ο εκτός λειτουργίας γερανός χρησιμοποιούνται συνήθως τσιμπίδες για την σταθεροποίηση των τροχών στις σιδηροτροχιές.



Σχήμα 5.16. Σύστημα τροφοδοσίας γερανού με ρεύμα μέσω τυμπάνου που φέρει το καλώδιο και αντίβαρου για την κίνηση του τυμπάνου.

5.4. ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΙ ΓΕΡΑΝΟΙ

Οι περιστρεφόμενοι γερανοί είναι, σύμφωνα με την ποικιλία των τύπων, τη διάδοση και την τάση για περαιτέρω ανάπτυξη, η σημαντικότερη ομάδα γεραμών. Σε αντίθεση με τις γερανογέφυρες ή τους γεραμούς με πυλώνες παραλαμβάνουν το φορτίο έξω από την επιφάνεια υποστήριξης μέσω μιας προβόλου κεραίας. Η κίνηση της κεραίας πραγματοποιείται γύρω από έναν άξονα στροφής ως περιστροφική ή ως κίνηση σύμπτυξης η δε κεραία μπορεί να είναι σταθερή, ταλαντευόμενη ή τηλεσκοπική.

Βασικά στοιχεία αποτελούν η ακτινική απόσταση του φορτίου, η γωνία στροφής και η ροπή φορτίου

$$M_H = F_H \cdot L$$

F_H δύναμη ανύψωσης

L απόσταση φορτίου από το σημείο στροφής

Ο υπολογισμός της κεραίας διεξάγεται συχνά με βάση σταθερή ροπή φορτίου M_H έτσι ώστε για μεγάλη απόσταση του φορτίου από το σημείο στροφής ο γερανός να ανυψώνει μικρότερο βάρος. Αυτή η αλληλεξάρτηση απόστασης-φορτίου καταγράφεται μέσω της καμπύλης φορτίου σε ένα διάγραμμα ή σε ένα πίνακα αριθμών.

Η απαιτούμενη σταθερότητα έναντι ανατροπής εξασφαλίζεται με μια διάταξη αντίβαρου με εκμετάλλευση πολλές φορές του ίδιου βάρους των συγκροτημάτων μηχανών. Ιδιαίτερης σημασίας είναι οι ασφάλειες υπερφόρτισης έναντι πολύ υψηλών ροπών φορτίου, οι οποίες πρέπει να διαθέτουν διατάξεις ένδειξης και προειδοποίησης, σε περίπτωση δε υπερβολικού φορτίου να διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία των σχετικών μηχανημάτων.

Τα σημαντικότερα τμήματα των περιστρεφόμενων γερανών είναι η κεραία, η σύνδεση περιστροφής, το κάτω μέρος του γερανού και τα επί μέρους συγκροτήματα μηχανών.

- Η σταθερή κεραία σε τοπικά σταθερούς γερανούς απαιτεί ένα κυλιόμενο φορείο. Το πεδίο εργασίας αντιστοιχεί προς ένα κυκλικό δακτύλιο. Σε γερανούς με δυνατότητα πορείας αρκεί για το συρματόσχοινο μια τροχαλία αλλαγής διεύθυνσης (τροχαλία ράμφους) τοποθετημένη στο άκρο της κεραίας. Ο συνδυασμός κινήσεων περιστροφής και πορείας του γερανού επιτρέπει την προσέγγιση κάθε σημείου μέσα στο ορθογώνιο πεδίο εργασίας.
- Στις ταλαντευόμενες κεραίες αρκεί, ακόμα και στους τοπικά σταθερούς περιστρεφόμενους γερανούς, μια τροχαλία ράμφους στο άκρο της κεραίας γιατί η απόσταση του φορτίου από το σημείο στροφής μπορεί να μεταβληθεί με την ταλάντωση της κεραίας μέσα σε ορισμένα όρια.
- Οι τηλεσκοπικές κεραίες αποτελούνται από πολλά επί μέρους τεμάχια τα οποία εισάγονται το ένα μέσα στο άλλο και μεταβάλλεται έτσι το μήκος της κεραίας. Όπως στις ταλαντωμένες κεραίες αρκεί και εδώ μια τροχαλία ράμφους στο άκρο της κεραίας.

5.4.1. Έδραση του περιστρεφόμενου τμήματος του γερανού

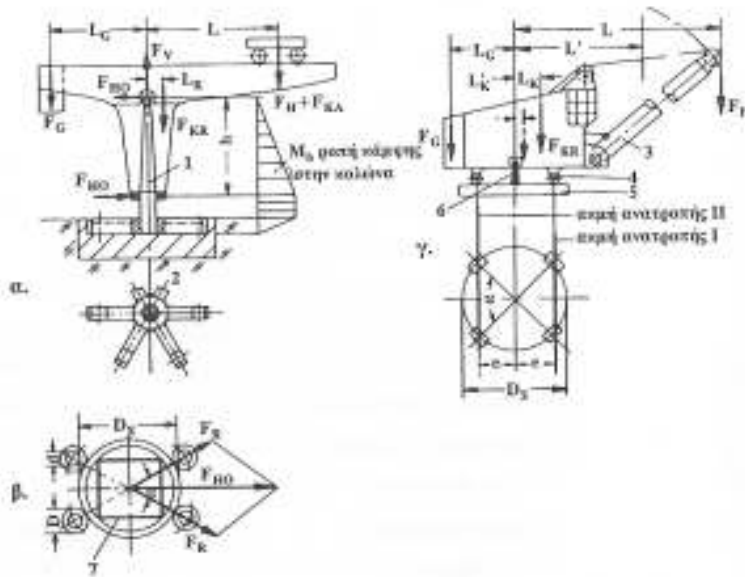
Το περιστρεφόμενο άνω τμήμα του γερανού εδράζεται στη σταθερή υποδομή μέσω συστήματος κολώνας ή πλάκας. Τα σημαντικότερα είδη έδρασης.

Έδραση μέσω σταθερής κολώνας-σύστημα κολώνας η σταθερή κολώνα αγκυλώνεται, για τοπικά σταθερούς περιστρεφόμενους γερανούς, σε μια πλάκα ή σε ένα αστέρι θεμελίου και για μετακινούμενους περιστρεφόμενους γερανούς σε ένα φορείο. Αυτό το είδος έδρασης είναι κατάλληλο ακόμα και για πολύ βαριές κατασκευές. Το περιστρεφόμενο άνω μέρος του γερανού τοποθετείται και εδράζεται πάνω στην κολώνα (σχήμα 5.17α).

Για τη στήριξη του περιστρεφόμενου άνω μέρους του γερανού προβλέπεται ένα έδρανο κύλισης (π.χ. αξονικό βαρελοειδές) που μπορεί να παραλάβει μεγάλες αξονικές και ακτινικές δυνάμεις. Το έδρανο στο κάτω μέρος της κολώνας παραλαμβάνει τότε μόνο ακτινικό φορτίο. Για μικρές διαμέτρους κολώνας χρησιμοποιείται ένα κανονικό ακτινικό έδρανο π.χ. ένα σφαιρικό αυτορρυθμιστο και για μεγαλύτερες διαμέτρους μια έδραση με κυλινδρικούς πίεσης (σχήμα 5.17β).

Σε ψηλές, λεπτές κολώνες, λόγω της μεγαλύτερης καταπόνησης σε λυγισμό, μπορεί η έδραση να είναι αντίστροφη δηλ. άνω το έδρανο για ακτινικές και κάτω το έδρανο για ακτινικές και αξονικές δυνάμεις. Σε μικρούς γερανούς η έδραση του περιστρεφόμενου τμήματος μπορεί επίσης να τοποθετηθεί αποκλειστικά στο άνω άκρο της κολώνας.

Για μικρές ροπές φορτίου, $M_H : 5\ 500\ \text{kNm}$ περίπου, η κολώνα αποτελείται από ένα σωλήνα ή είναι πλήρης κολώνα αλλιώς κατασκευάζεται σε μορφή κλειστού κιβωτίου ή δικτυώματος. Σε τοπικά σταθερούς μικρούς γερανούς επιλέγεται για την αγκύρωση μια πλάκα θεμελίου. Σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται ένα αστέρι θεμελίου. Στην περίπτωση αυτή προβλέπεται στο κέντρο μια πλάκα για την τοποθέτηση του κάτω άκρου της κολώνας ενώ το φορτίο μεταβιβάζεται στο θεμέλιο μέσω των βραχιόνων του αστεριού (σχήμα 5.17α).



Σχήμα 5.17: Είδη έδρασης του περιστρεφόμενου άνω τμήματος του γερανού. α) έδραση με σταθερή κολώνα β) έδραση με κυλινδρικούς πίεσης γ) έδραση με δίσκο στροφής

Οι δυνάμεις στην έδραση και η μέγιστη ροπή κάμψης της κολώνας είναι:

Κάθετη δύναμη F_V

$$F_V = F_H + F_{KA} + F_{KR} + F_G \quad \text{σε N}$$

Οριζόντια Δύναμη F_{HO}

$$F_{HO} = \frac{F_H L + F_{KA} L + F_{KR} L_K + F_G L_G}{h}$$

Μέγιστη ροπή κάμψης M_{bmax}

$$M_{bmax} = F_{HO} h \quad \text{σε Nm}$$

F_H φορτίο προς ανύψωση σε N

F_{KA} δύναμη του ίδιου βάρους του φορείου σε N

F_{KR} δύναμη του ιδίου βάρους του περιστρεφόμενου τμήματος σε N

F_G δύναμη του ιδίου βάρους του αντίβαρου σε N

L, L_K, L_G, h σε m, από σχήμα 5.17α

Για να διαμορφωθεί μια ευνοϊκή καταπόνηση της κολώνας το αντίβαρο εκλέγεται κατά κανόνα έτσι ώστε να εξισορροπεί τη ροπή του ιδίου βάρους του περιστρεφόμενου τμήματος και το μισό της ροπής φορτίου. Για την εκλογή του αντίβαρου ισχύει επομένως η σχέση

$$F_G \cdot L_G = 0,5 (F_H + F_{KA}) L + F_{KR} \cdot L_K \text{ σε Nm}$$

Εάν δεν ληφθεί υπόψη η δύναμη του ιδίου βάρους του φορείου, η ροπή κάμψης της κολώνας σύμφωνα με τις σχέσεις (5.5) και (5.7) θα είναι

$M_b = 0,5 F_{HL}$ για πλήρες φορτίο

$M_b = 0$ για μισό φορτίο

$M_b = -0,5 F_{HL}$ για μηδενικό φορτίο

Η σταθερή κολώνα υπολογίζεται σε θλίψη σ_d και κάμψη σ_b (τάση κάμψης και θλίψης $\sigma = \sigma_d + \sigma_b$) καθώς επίσης και σε λυγισμό σ_k αν η κάθετη δύναμη F_y παραλαμβάνεται από το άνω άκρο της κολώνας.

Η ροπή αντίστασης κατά την περιστροφή για κανονική έδραση θα είναι

$$M_W = (F_{HO} + F_V) \mu \frac{d_0}{2} + F_{HO} \mu \frac{d_w}{2} \text{ σε Ncm}$$

Η ροπή αντίστασης κατά την περιστροφή για έδραση με κυλινδρικούς πίεσης θα είναι (σχήμα 5-20β και σχέση 2.35)

$$M_W = (F_{HO} + F_V) \mu \frac{d_0}{2} + \frac{\Sigma F_R}{D} (2f + \mu d) \frac{D_s}{2} \text{ σε Ncm}$$

D διάμετρος των κυλινδρικών πίεσης σε cm

I μοχλοβραχίονας της τριβής κύλισης σε cm

d διάμετρος του τροφέα στο έδρανο των κυλινδρικών σε cm

Ds διάμετρος της κολώνας πάνω στην οποία κινούνται οι κυλινδρικοί σε cm

Όπως είναι εμφανές, το δεύτερο μέλος της τελευταίας σχέσης περιλαμβάνει την αντίσταση τριβής και κύλισης από όπου προέρχονται οι τιμές μ και f .

- Έδραση με περιστρεφόμενη κολώνα-σύστημα κολώνας: η κεραία συνδέεται σταθερά με την περιστρεφόμενη κολώνα. Η έδραση τις περισσότερες φορές έχει

τη διάταξη του σχήματος 5.21 (έδραση στο άνω και κάτω άκρο της κολώνας) ή του σχήματος 5.24 (έδραση στο άνω μέρος της κολώνας με κυλινδρικούς πίεσης που κινούνται σε κυκλική τροχιά, έδραση στο κάτω άκρο της κολώνας με ένα π.χ. αξονικό βαρελοειδές έδρανο).

- Έδραση με περιστρεφόμενη στεφάνη-σύστημα δίσκου: το περιστρεφόμενο άνω μέρος στηρίζεται σε μια στεφάνη. Αυτή η "σύνδεση περιστροφής" ή "στεφάνη περιστροφής" αποτελεί την έδραση που χρησιμοποιείται σήμερα περισσότερο από κάθε άλλη. Είναι κατάλληλη για ελαφρές και βαριές εγκαταστάσεις διότι με αντίστοιχο μέγεθος μπορεί να παραλάβει πολύ μεγάλες αξονικές και ακτινικές δυνάμεις καθώς και ροπές. Οι συνδέσεις περιστροφής επιτρέπουν κατασκευές με μικρές διαστάσεις και χαμηλό κέντρο βάρους διότι απαιτείται μόνο μια έδραση για την παραλαβή όλων των δυνάμεων και των ροπών. Επειδή οι δακτύλιοι κύλισης των εδράνων αυτών είναι πολύ ευαίσθητοι σε καμπτικές καταπονήσεις πρέπει να προβλέπεται μια ιδιαίτερα άκαμπτη έδραση των δακτυλίων στο σταθερό και στο περιστρεφόμενο τμήμα.
- Έδραση με δίσκο στροφής-σύστημα δίσκου: στην έδραση αυτή το περιστρεφόμενο τμήμα στηρίζεται με τροχούς πάνω σε μια κυκλική τροχιά. Το κεντράρισμα και η παραλαβή των οριζόντιων δυνάμεων μπορεί να επιτευχθεί π.χ. μέσω ενός πείρου, του "βασιλικού πείρου" (σχήμα 5.17γ). Η συνισταμένη των καθέτων δυνάμεων δεν επιτρέπεται, να βρίσκεται εκτός της κυκλικής τροχιάς σε καμιά κατάσταση λειτουργίας.

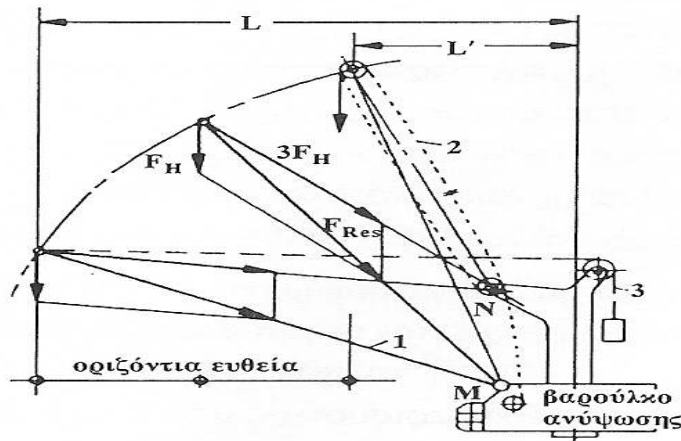
5.4.2. Συμπτυσόμενοι γερανοί

Χρησιμοποιούνται για τη μετακίνηση της κεραίας υπό φορτίο και αποτελούνται από την κεραία, το αντίβαρο για την εξισορρόπηση του ίδιου βάρους της κεραίας και το σύστημα λειτουργίας.

Στους συμπτυσόμενους γεραμούς θα πρέπει το ίδιο βάρος της κεραίας να εξισορροπείται σε κάθε δυνατή θέση της και το φορτίο, κατά τη σύμπτυξη, να κινείται σε μια οριζόντια περίπου ευθεία. Έτσι επιτυγχάνεται απλή κατασκευή, απλός χειρισμός και δεν απαιτείται έργο ανόδου ή καθόδου του φορτίου κατά τη σύμπτυξη. Στα συστήματα σύμπτυξης που χρησιμοποιούνται περισσότερο η τροχαλία της κεραίας διαγράφει τροχιά ενός κύκλου ή μιας οριζόντιας ευθείας.

Συμπτυσόμενοι γεραμοί με μονή κεραία (σχήμα 5.18)

Η τροχαλία στο άκρο της κεραίας κινείται πάνω σε μια κυκλική τροχιά. Δεδομένα είναι τα ανοίγματα L και L' της κεραίας και το σημείο άρθρωσης M της κεραίας στο περιστρεφόμενο τμήμα του γεραμού. Ζητούμενο είναι το σημείο N στο οποίο πρέπει να εδράζονται οι τροχαλίες αλλαγής διεύθυνσης των διαφόρων συρματόσχοινων (ανύψωσης, έλξης και εξισορρόπησης).



Σχήμα 5.18. Συμπυκνωμένος γερανός με μονή κεραία. (1) κεραία του γερανού, (2) τριπλό τύλιγμα του συρματόσχοινου ανύψωσης, (3) αντίβαρο εξισορρόπησης του ίδιου βάρους της κεραίας μέσω συρματόσχοινου συνδεδεμένου με την κορυφή της κεραίας.

Το συρματόσχοινο ανύψωσης τυλίγεται πολλαπλά μεταξύ των τροχαλιών στο άκρο της κεραίας και αυτών στο σημείο N. Στο γερανό με μονή κεραία του σχήματος 5.18 επιλέχτηκε ένα τριπλό τύλιγμα του συρματόσχοινου.

Λειτουργία:

- Για άνοδο και κάθοδο του φορτίου: το σύστημα ανύψωσης λειτουργεί, το σύστημα έλξης της κεραίας ηρεμεί. Κατακόρυφη κίνηση του φορτίου.
- Για έλξη της κεραίας: το σύστημα ανύψωσης ηρεμεί, το σύστημα έλξης της κεραίας λειτουργεί. Οριζόντια κίνηση του φορτίου.
- Κατά την έλξη της κεραίας μικραίνει η απόσταση μεταξύ των τροχαλιών στο άκρο της κεραίας και των τροχαλιών αλλαγής διεύθυνσης του συρματόσχοινου στο σημείο N. Η επιμήκυνση του συρματόσχοινου που προκύπτει με τον τρόπο αυτόν, παρ' όλη την ανύψωση της κεραίας, επιτρέπει τη μετακίνηση του φορτίου πάνω σε μια οριζόντια ευθεία ακτινικά προ το κέντρο.

Για την κατά προσέγγιση εξισορρόπηση του ίδιου βάρους της κεραίας χρησιμοποιείται συνήθως

- ένα αντίβαρο που κινείται ευθύγραμμα και είναι συνδεδεμένο με συρματόσχοινα με την κορυφή της κεραίας
- ή ένα αντίβαρο που κινείται πάνω σε ένα τόξο κύκλου και είναι τοποθετημένο π.χ. σε μια ταλαντευόμενη ράβδο.

Το μέγεθος του αντίβαρου μπορεί να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση με την εξίσωση του έργου καθόδου του αντίβαρου με το έργο ανόδου του ίδιου βάρους της κεραίας

$$F_G \Delta H_G = F_A \Delta H_A \text{ σε m}$$

F_G δύναμη ιδίου βάρους του αντίβαρου σε N

F_A δύναμη ιδίου βάρους της κεραίας σε N

ΔH_G κατακόρυφη διαδρομή της δύναμης ιδίου βάρους του αντίβαρου F_G σε m

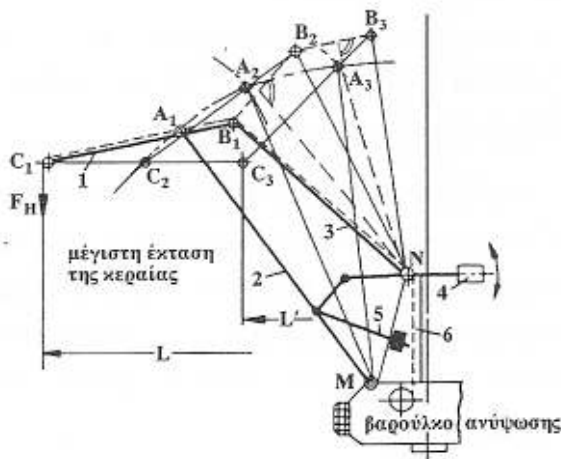
ΔH_A κατακόρυφη διαδρομή της δύναμης ιδίου βάρους της κεραίας F_A σε m

Για την ακριβή εξισορρόπηση των βαρών θα πρέπει οι ροπές του ίδιου βάρους της κεραίας και του αντίβαρου ως προς το σημείο της άρθρωσης της κεραίας να ισούνται σε κάθε θέση της κεραίας. Επειδή όμως αυτό δεν είναι δυνατό για κάθε θέση της κεραίας, το υπόλοιπο της ροπής καθώς και η ροπή τριβής παρέχεται από τον κινητήρα του συστήματος έλξης. Αυτό το σύστημα έλξης εμφανίζει μικρότερο σχετικά κόστος αλλά λόγω της ευθείας κεραίας διαθέτει λιγότερες δυνατότητες. Χρησιμοποιείται γενικά για μικρά και μεσαία ανοίγματα και φορτία.

Συμπτυσσόμενοι γερανοί με διπλή κεραία (σχήμα 5.19)

Η τροχαλία στο άκρο της κεραίας κινείται πάνω σε μια οριζόντια ευθεία. Δεδομένα είναι τα ανοίγματα L και L' , καθώς και το σημείο άρθρωσης M της βασικής κεραίας. Οι διαστάσεις της βασικής κεραίας (2) και της κεραίας κορυφής (1) μπορούν να εκλεγούν. Ζητούμενο είναι το σημείο στερέωσης N της εφελκόμενης κεραίας (3). Τα σημεία C_1 και C_3 (θέσεις της τροχαλίας στο άκρο της κεραίας κορυφής είναι καθορισμένα από τα ανοίγματα L και L'). Θα πρέπει να ληφθεί ακόμα τουλάχιστον μια ενδιάμεση θέση π.χ. το σημείο C_2 .

Τα σημεία C_1 έως C_3 βρίσκονται πάνω σε μια περίπου οριζόντια ευθεία. Τόξα κύκλου με κέντρο το σημείο M και ακτίνα MA_1 καθώς και με κέντρο το C_2 και ακτίνα C_1A_1 και με γνωστό το μήκος της κεραίας κορυφής C_1B_1 δίνουν τα σημεία A_2 και B_2 . Τα σημεία A_3 και B_3 προκύπτουν με ανάλογο τρόπο. Στο μέσο των ευθειών B_1B_2 και B_2B_3 φέρονται κάθετοι των οποίων η τομή δίνει το ζητούμενο σημείο N .



Σχήμα 5.19. Συμπτυσσόμενος γερανός με διπλή κεραία. (1) κεραία κορυφής, (2) βασική κεραία, (3) Εφελκόμενη κεραία, (4) αντίβαρο εξισορρόπησης του ίδιου βάρους της κεραίας μέσω συστήματος μοχλών και ταλαντωμένης ράβδου, (5) μηχανισμός με κοχλιωτό βάκτρο για την έλξη της κεραίας, (6) συρματόσχοινο ανύψωσης.

Επειδή κατά τη διαδικασία της έλξης της κεραίας, με ήρεμο τύμπανο περιέλιξης το μήκος του συρματόσχοινου ανύψωσης δε μεταβάλλεται, το φορτίο διαγράφει μια περίπου οριζόντια διαδρομή. Σε μεγάλα φορτία τοποθετείται, ανάμεσα στην τροχαλία στο άκρο της κεραίας κορυφής και στο μέσο παραλαβής του φορτίου, ένα πολύσπαστο, πράγμα που δεν μεταβάλλει το σύστημα έλξης. Η λειτουργία κατά την άνοδο και

κάθοδο του φορτίου και κατά την έλξη της κεραίας αντιστοιχεί προς εκείνη του γερανού με μονή κεραία που περιγράφηκε ήδη στην προηγούμενη παράγραφο. Το αντίβαρο για την εξισορρόπηση του ίδιου βάρους της κεραίας μπορεί να υπολογισθεί όπως στο γερανό με μονή κεραία. Το αντίβαρο αυτό πολλές φορές είναι τοποθετημένο σε μια ταλαντούμενη ράβδο και κινείται μέσω ενός συστήματος μοχλών (σχήμα 5.19).

Ο γερανός με διπλή κεραία είναι σχετικά ακριβότερος αλλά επιτρέπει την ανύψωση μεγάλων φορτίων σε μεγάλα ανοίγματα. Συγχρόνως είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για πολύπλοκα συστήματα όπως αρπάγες πολλών καλωδίων, πολύσπαστα ανάμεσα στην τροχαλία της κεραίας και του μέσου παραλαβής του φορτίου κ.ά.

5.4.3 Είδη περιστρεφόμενων γεραμών

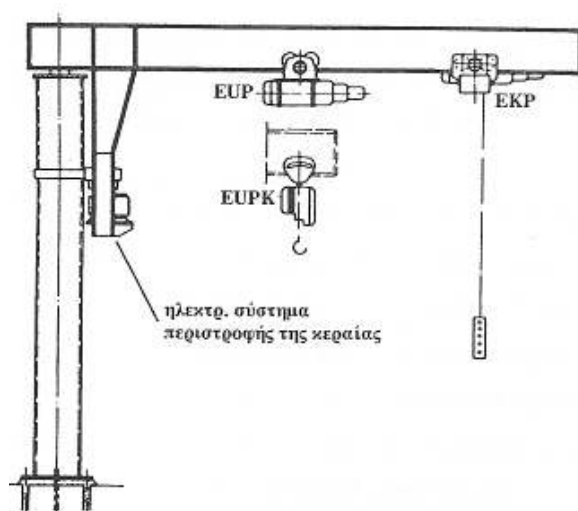
Κατατάσσονται σύμφωνα με τον σκοπό χρησιμοποίησης και του τρόπου έδρασης του περιστρεφόμενου άνω τμήματος. Ορισμένα βασικά είδη των ανωτέρω γεραμών περιγράφονται σύντομα πιο κάτω.

Περιστρεφόμενοι γερανοί κολώνας (σχήμα 5.20)

Αποτελούνται από μια σταθερή, σωληνωτή κολώνα που είναι αγκυρωμένη μέσω μιας πλάκας στο μπετόν του θεμελίου. Η περιστρεφόμενη σταθερή κεραία από δοκό διατομής I ή ειδικής διατομής εδράζεται στο άνω άκρο της κολώνας σε έδρανα κύλισης, κυλινδρικούς πίεσης ή στεφάνες περιστροφής με μικρή διάμετρο.

Στο κάτω μέρος της σταθερής κεραίας μπορεί να τοποθετηθεί ένας από τους πολλούς τύπους ηλεκτρικών βαρούλκων. Για μικρά φορτία και μικρά ανοίγματα αρκεί η χειροκίνητη ανύψωση και μετακίνηση του φορτίου.

- Φορτίο έως 8 t
- Άνοιγμα έως 10 m
- Μέγιστη ροπή φορτίου έως 300 kNm
- Ταχύτητες εργασίας όπως τα ηλεκτρικά βαρούλκα.

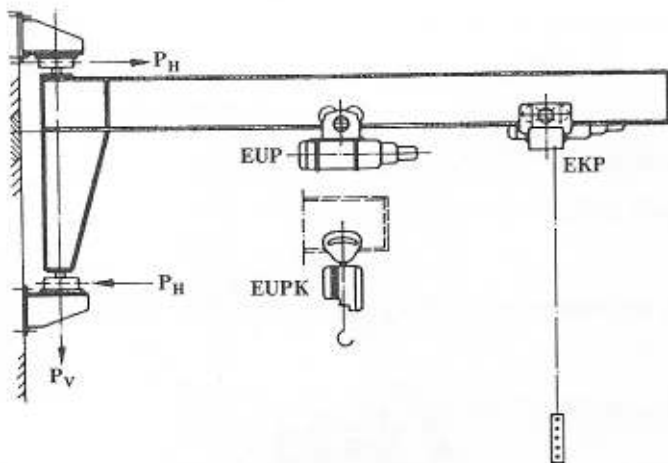


Σχήμα 5.20: Περιστρεφόμενοι γερανοί κολώνας

Περιστρεφόμενοι γερανοί τοίχου (σχήμα 5.21)

Η σταθερή κεραία αντιστοιχεί προς εκείνη του περιστρεφόμενου γερανού κολώνας η οποία όμως εδώ στηρίζεται σε μια μικρού ύψους κολώνα εδρασμένη στα δύο άκρα της. Για την ανύψωση και μετακίνηση του φορτίου χρησιμοποιούνται και εδώ ηλεκτρικά βαρούλκα. Η περιστροφή γίνεται συχνά με απλή ώθηση του φορτίου.

- Φορτίο έως 3,2 t
- Άνοιγμα 2 ... 6 m
- Ταχύτητες εργασίας όπως τα ηλεκτρικά βαρούλκα



Σχήμα 5.21: Περιστρεφόμενοι γερανοί τοίχου

Περιστρεφόμενοι γερανοί προβόλου

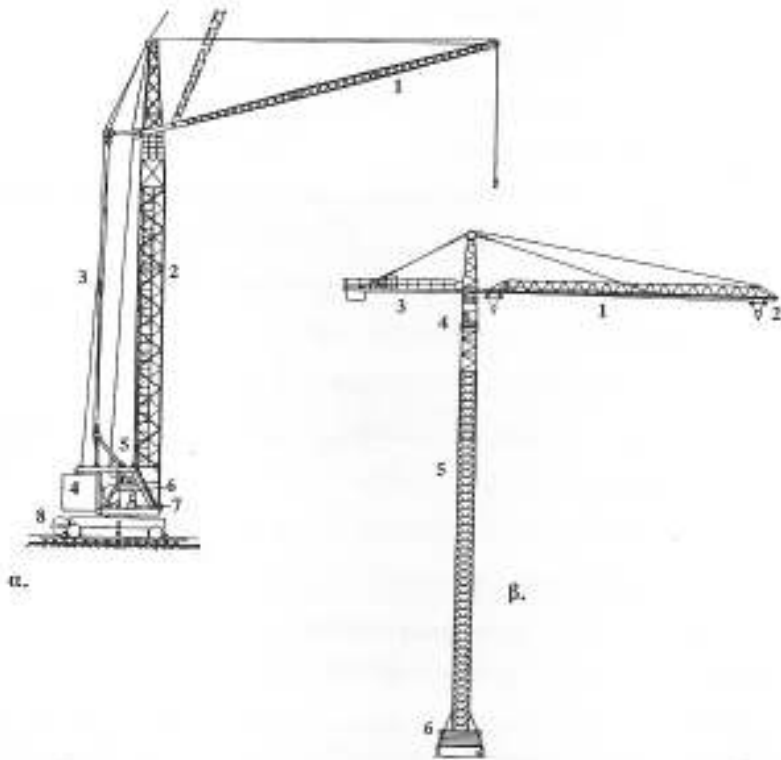
Είναι περιστρεφόμενοι γερανοί τοίχου οι οποίοι έχουν επί πλέον τη δυνατότητα μετακίνησης κατά μήκος της αίθουσας εργασίας. Κινούνται συνήθως κάτω από την κύρια γερανογέφυρα την οποία υποβοηθούν και εξυπηρετούν κυρίως μεμονωμένες θέσεις εργασίας. Οι τροχιές τους είναι τοποθετημένες κατά μήκος του τοίχου ή μια πάνω από την άλλη. Στην πάνω τροχιά κυλίνουν κατά κανόνα ένας ή δύο οριζόντιοι τροχοί (παραλαμβάνουν μόνο οριζόντιες δυνάμεις) και στην κάτω τροχιά δύο οριζόντιοι και κάθετοι τροχοί (παραλαμβάνουν οριζόντιες και κάθετες δυνάμεις).

Επειδή ο γερανός προβόλου με την περιστροφή και την κατά μήκος κίνηση μπορεί να προσεγγίσει κάθε σημείο του ορθογώνιου πεδίου εργασίας αρκεί μια σταθερή τροχαλία στο άκρο της κεραίας του.

- Φορτίο 2 ... 20 t
- Άνοιγμα 4 ... 12,5 m
- Ταχύτητα πορείας 20 ... 125 m/min
- Ταχύτητες εργασίας όπως τα ηλεκτρικά βαρούλκα

Περιστρεφόμενοι γερανοί πύργου (σχήμα 5.22)

Ο λεπτός ψηλός πύργος είναι τοποθετημένος πάνω σε ένα φορείο κινούμενο σε τροχιές και φέρει στην κορυφή του την κεραία. Πύργος και κεραία κατασκευάζονται τις περισσότερες φορές σε μορφή δικτυώματος λόγω των δυνάμεων του ανέμου, του πολύ μεγάλου ύψους και ανοίγματος καθώς και για λόγους βάρους. Για να επιτευχθεί μια ικανοποιητική ευστάθεια προβλέπεται ένα αντίβαρο στο φορείο ή στο κάτω μέρος του πύργου. Λόγω του υψηλού κινδύνου



Σχήμα 5.22: Περιστρεφόμενοι γερανοί πύργου α. με περιστρεφόμενο πύργο. (1) συμπτυσσόμενη κεραία, (2) περιστρεφόμενος πύργος, (3) συρματόσχοινα απόξεσης, (4) κάτω αντίβαρο, (5) βαρούλκο συρματόσχοινου ανύψωσης, (6) βαρούλκο συρματόσχοινου σύμπτυξης της κεραίας, (7) σύστημα περιστροφής, (8) φορείο με σύστημα κίνησης και έδρανο κύλισης για περιστροφή. Μέγιστη ανύψωση - 25 m. Φορτίο 0,65 ... 1,3 t. Άνοιγμα 6 ... 13m. β. με σταθερό πύργο. (1) σταθερή κεραία με αντικεραία και άνω αντίβαρο, (2) κυλιόμενο φορείο με έλξη συρματόσχοινου, (3) βαρούλκα ανύψωσης και κίνησης για το φορείο, (4) σύστημα περιστροφής, (5) σταθερός πύργος με κεντρικό κάτω αντίβαρο, (6) φορείο κίνησης του γερανού. Μέγιστη ανύψωση - 50 m. Φορτίο 2,2 ... 5t Άνοιγμα 17 ... 30 m.

Για λόγους ασφαλείας θα πρέπει επίσης οι τροχιές να είναι τοποθετημένες σε ένα απόλυτα οριζόντιο και άκαμπτο επίπεδο ώστε η θέση του πύργου να μην είναι επικλινής. Για να εξασφαλισθεί καλή ορατότητα και εποπτεία της περιοχής εργασίας η καμπίνα του οδηγού είναι τοποθετημένη στο άνω μέρος του πύργου με πρόσβαση μέσω μιας προστατευμένης εσωτερικής σκάλας. Το σύστημα κίνησης βρίσκεται μέσα στο φορείο.

Ο περιστρεφόμενος γερανός-πύργος χρησιμοποιείται κυρίως σε έργα οικοδομικά και συναρμολόγησης.

- Φορτίο 1 ... 8 (50) t, μεγάλα φορτία για τα πολύ βαριά προκατασκευασμένα τμήματα από μπετόν
- Μέγιστο άνοιγμα 10 ... 40 (60) m
- Ροπή φορτίου 80 ... 1000 (10000) kNm

- Ύψος ανύψωσης 20 ... 60 (100)m
- Ταχύτητα ανύψωσης 20 έως 60 m/min, υψηλές τιμές λόγω του μεγάλου ύψους
- Αριθμός στροφών 0,5 5 RPM
- Ταχύτητα πορείας του γερανού 12,5 ... 40 m/min

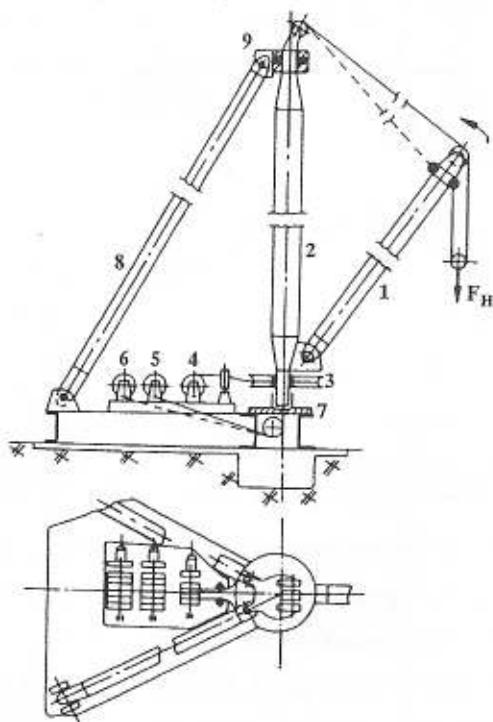
Γερανοί τύπου Derrick (σχήμα 5.23)

Αποτελείται από έναν κεντρικό ιστό στη βάση του οποίου εδράζεται η συμπτυσσόμενη κεραία ενώ στο άνω άκρο ενεργεί το συρματόσχοινο για την έλξη της.

Κεντρικός ιστός, κεραία και ιστοί υποστήριξης κατασκευάζονται σε μορφή πλήρους τοιχώματος, από χαλύβδινους σωλήνες για μικρότερα φορτία και ανοίγματα ή σε μορφή δικτυώματος για πιο βαριές κατασκευές. Λόγω της πιθανής αλλαγής τύπου εργασίας πρέπει η κατασκευή να είναι ελαφρά, απλή στην αποσυναρμολόγηση-επανασυναρμολόγηση και κατάλληλης διαμόρφωσης για να ανταποκρίνεται στις συνθήκες μεταφοράς.

Γερανοί τύπου Derrick χρησιμοποιούνται σε έργα οικοδομικά και συναρμολόγησης.

- Φορτίο 2 ... 20 (300) t
- Μέγιστο άνοιγμα 10 ... 50 m
- Ταχύτητα ανύψωσης και αριθμός στροφών όπως στο γερανό-πύργο



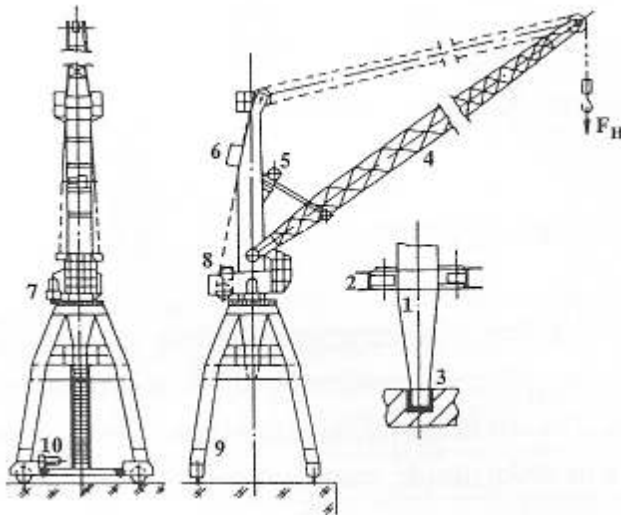
Σχήμα 5.23: Γερανός τύπου Derrick. (1) συμπτυσσόμενη κεραία, (2) περιστρεφόμενος κεντρικός ιστός, (3) περιστρεφόμενος δακτύλιος, (4) βαρούλκο για την περιστροφή, (5) βαρούλκο για την ανύψωση, (6) βαρούλκο για τη σύμπτυξη της κεραίας, (7) υπόβαθρο ιστού, (8) πλάγιο υποστήριγμα, (9) άνω περιστρεφόμενο έδρανο.

Περιστρεφόμενοι γερανοί με πυλώνες (σχήμα 5.24)

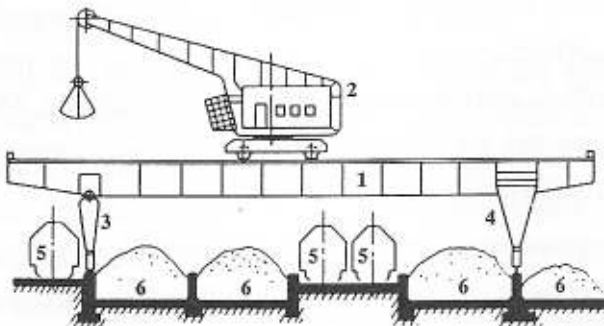
Διακρίνονται στα επόμενα είδη που χρησιμοποιούνται για μεταφόρτωση υλικών χύδην ή τεμαχίων σε μεγάλους χώρους αποθήκευσης και σε λιμάνια:

Περιστρεφόμενοι γερανοί για γέφυρες μεταφόρτωσης διαθέτουν ένα μικρού ύψους φορείο που κινείται συνήθως στην άνω δοκό της γέφυρας μεταφόρτωσης. Ο συνδυασμός των κινήσεων πορείας του γερανού και της γέφυρας μεταφόρτωσης επιτρέπει συχνά τη χρησιμοποίηση μιας σταθερής κεραίας.

Το περιστρεφόμενο τμήμα αυτών των γερανών, που είναι κατάλληλοι για εργασίες με αρπάγη ή άγκιστρο, εδράζεται στο κινητό φορείο μέσω στεφάνης περιστροφής ή σταθερής κολώνας. Το σχήμα 5.25 δείχνει ένα περιστρεφόμενο γερανό πάνω σε μια γέφυρα μεταμόρφωσης κατασκευασμένη με το σύστημα ενιαίας δοκού πλήρους τοιχώματος



Σχήμα 5.24: Περιστρεφόμενος γερανός με πυλώνες και Συμπτυσσόμενη μονή κεραία. (1) κεντρική κολώνα, (2) άνω έδρανο της κολώνας με τροχίσκους πίεσης, (3) κάτω έδρανο της κολώνας π.χ. αξονικό με κυλινδρικούς, (4) συμπτυσσόμενη κεραία, (5) σύστημα έλξης της κεραίας με οδοντωτό κανόνα, (6) αντίβαρο στο συρματόσχοινο για την εξισορρόπηση το ίδιου βάρους της κεραίας, (7) σύστημα περιστροφής με οδοντωτή στεφάνη στο περιστρεφόμενο τμήμα, (8) βαρούλκο ανύψωσης, (9) πυλώνες (4 στηρίγματα), (10) σύστημα κίνησης (ένα ανά πλευρά).



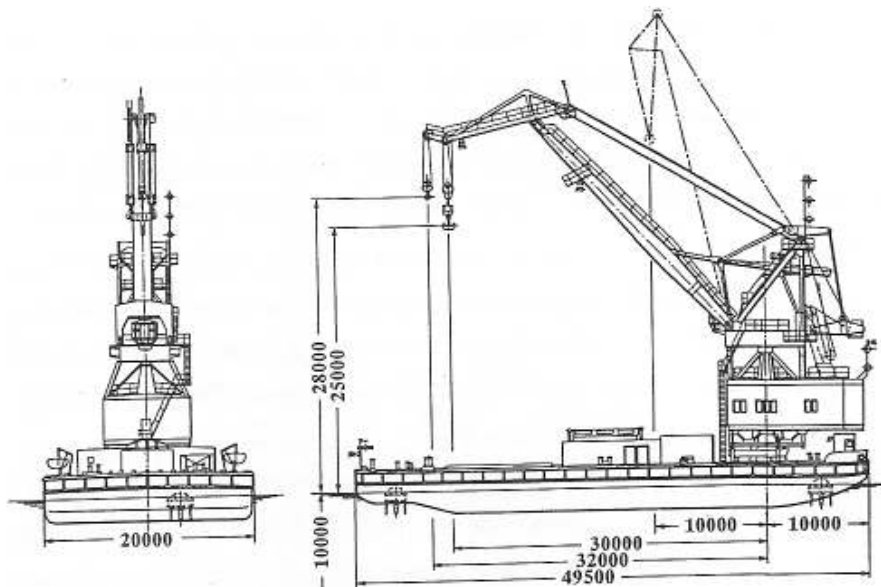
Σχήμα 5.25: Περιστρεφόμενος γερανός πάνω σε μια γέφυρα μεταφόρτωσης. (1) ενιαία δοκός πλήρους τοιχώματος (μορφή κιβωτίου), (2) μετακινούμενος πάνω στη γέφυρα και περιστρεφόμενος γερανός αρπάγης με σταθερή κεραία, (3) αρθρωτό στήριγμα, (4) σταθερό στήριγμα, (5) σιδηροδρομικά οχήματα, (6) σωρός.

Στους περιστρεφόμενους γερανούς με δικούς τους πυλώνες (σχήμα 5.24) το φορείο του γερανού αντικαθίσταται από πυλώνες που κινούνται σε τροχιές και κατά κανόνα υπερκαλύπτουν μια έως δύο γραμμές τραίνου. Οι πυλώνες κατασκευάζονται αποκλειστικά ως δοκοί πλήρους τοιχώματος και σε περιορισμένες διαστάσεις ώστε να παραμένει ανάμεσά τους κατά το δυνατόν μεγάλη ελεύθερη επιφάνεια. Το περιστρεφόμενο άνω τμήμα εδράζεται μέσω στεφάνης περιστροφής ή σταθερής κολώνας. Αυτά τα είδη έδρασης επιτρέπουν κατασκευή με πολύ μικρότερες διαστάσεις έναντι της έδρασης με δίσκο στροφής, πράγμα ιδιαίτερα σημαντικό για περιστρεφόμενους γερανούς με πυλώνες που εργάζονται σε λιμάνια.

Οι κεραίες κατασκευάζονται συνήθως ως συμπτυσσόμενες κεραίες με προτίμηση τη μονή κεραία, για μικρά και μεσαία φορτία και ανοίγματα, λόγω της απλής κατασκευής της. Μεγαλύτερες εγκαταστάσεις εξοπλίζονται με διπλή κεραία. Το σχήμα 5.24 δείχνει έναν περιστρεφόμενο γερανό με πυλώνες και συμπτυσσόμενη μονή κεραία.

- Φορτίο 2 ... 12,5 (50) t, λόγω της κίνησης σύμπτυξης σταθερό σε όλο το άνοιγμα
- Μέγιστο άνοιγμα 12,5 ... 40 m
- Ταχύτητα πορείας των πυλώνων 20 ... 32 (80) m/min
- Ταχύτητα ανύψωσης 10 ... 40 (100) m/min
- Αριθμός στροφών 2 - 4 RPM
- Ύψος ανύψωσης 8 - 40 m
- Απόσταση τροχών του φορείου 2 ... 6,3 m
- Απόσταση τροχών των πυλώνων 6 m ή 10 m ανάλογα αν οι πυλώνες περνούν πάνω από μια γραμμή ή δύο γραμμές τραίνου

Στους πλωτούς γερανούς (σχήμα 5.26) το περιστρεφόμενο τμήμα μορφής πλήρους τοιχώματος ή δικτυώματος εδράζεται μέσω στεφάνης περιστροφής ή σταθερής κολώνας πάνω στο σκάφος που επιπλέει. Η κεραία, συνήθως διπλή κεραία, μπορεί να ακουμπήσει πάνω σε ένα στήριγμα του σκάφους κυρίως σε διαδρομές κάτω από γέφυρες.



Σχήμα 5.26: Πλωτός γερανός με διπλή συμπτυσσόμενη κεραία. Ικανότητα ανύψωσης 150tn, άνοιγμα 20m

Η μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση του σκάφους στο νερό λόγω φορτίου και ιδίου βάρους είναι 50. Γι' αυτό το κέντρο βάρους πρέπει να βρίσκεται χαμηλά και η έδραση του περιστρεφόμενου άνω μέρους του γερανού στο ένα άκρο του σκάφους. Στο άλλο άκρο του σκάφους κατασκευάζονται θάλαμοι πλήρωσης με νερό που ενεργούν σαν αντίβαρο.

Λόγω της απαιτούμενης μεγάλης ισχύος προβλέπεται πολλές φορές μια νηξελωλεκτρική μετάδοση της κίνησης. Το σκάφος κινείται μέσω πολλών ελίκων πλοίου τοποθετημένων στην πλώρη και στην πρύμνη. Συχνά χρησιμοποιούνται ειδικές έλικες που επιτρέπουν ιδιαίτερα ακριβείς ελιγμούς. Στις περιπτώσεις αυτές δεν απαιτείται πλέον μια περιστρεφόμενη, συμπτυσσόμενη κεραία. Για μεγάλα φορτία χρησιμοποιούνται δύο κύρια ανυψωτικά συστήματα με ένα επί πλέον βοηθητικό ανυψωτικό σύστημα για μικρότερα φορτία. Πλωτοί γερανοί χρησιμοποιούνται για βαριές μεταφορτώσεις σε λιμάνια και ναυπηγεία καθώς και ως γερανοί ανέλκυσης ναυαγίων.

- Φορτίο 8 ... 400 (1500) t
- Μέγιστο άνοιγμα 20 60 m
- Ύψος ανύψωσης 20 40 m και 10 ... 20 m κάτω από το νερό σε εργασίες ανέλκυσης ναυαγίων Ταχύτητα του σκάφους 10 ... 20 km/h
- Αριθμός στροφών 0,5 ... 1,5 RPM

5.5. ΓΕΡΑΝΟΦΟΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Γερανοφόρα οχήματα είναι οχήματα δρόμου ή σιδηροδρομικών τροχιών με ανυψωτικές διατάξεις που διαθέτουν τις περισσότερες φορές μια περιστρεφόμενη κεραία. Για την κίνηση χρησιμοποιείται αποκλειστικά σχεδόν ο νηξελωκινητήρας ή σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις ο ηλεκτροκινητήρας μέσω συσσωρευτών. Το πλεονέκτημα του νηξελωκινητήρα οφείλεται στην οικονομικότητα του και την ανεξαρτησία του από ένα δίκτυο παροχής ισχύος. Μειονέκτημα είναι ότι δεν είναι δυνατή η εκκίνηση υπό φορτίο, δεν μπορεί να υπερφορτισθεί, έχει δύσκολους χειρισμούς και εκπέμπει καυσαέρια.

Η μετάδοση της κίνησης γίνεται κανονικά με μηχανικό ή υδραυλικό τρόπο. Στη μηχανική μετάδοση χρησιμοποιείται ένα κιβώτιο αλλαγής ταχυτήτων για την προσαρμογή στα διάφορα φορτία και ένα κιβώτιο διανομής, που ενεργοποιείται μέσω συμπλεκτών, για τις επί μέρους κινήσεις του γερανού. Η μηχανική μετάδοση διαθέτει απλότητα και υψηλό βαθμό απόδοσης. Μειονέκτημα είναι η πολυπλοκότητα των χειρισμών και τα πολλά τεμάχια που υπόκεινται σε φθορά (πολλοί συμπλέκτες).

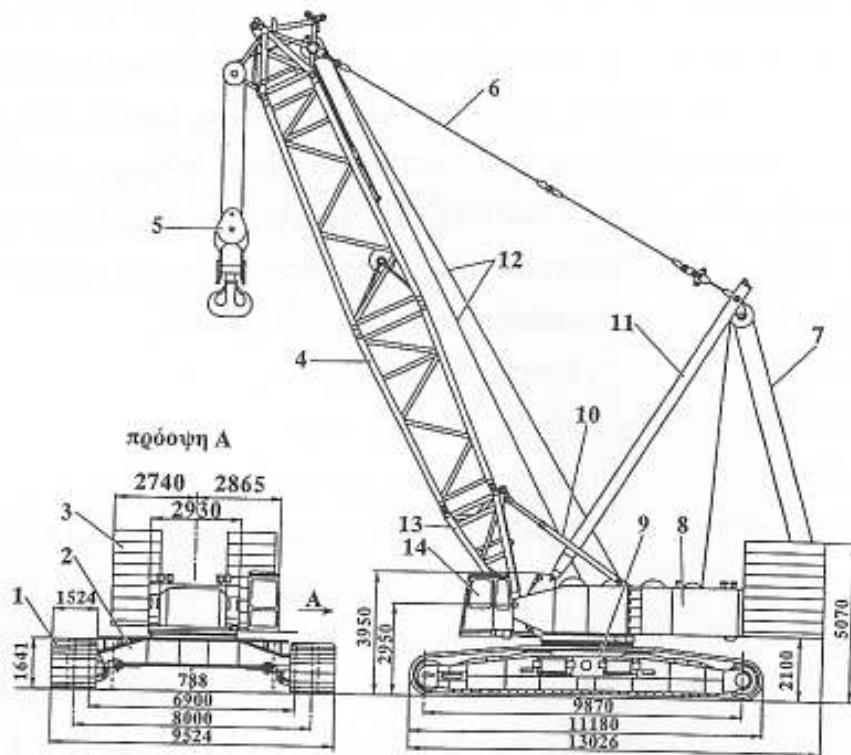
Στην υδραυλική μετάδοση της κίνησης ένας νηξελωκινητήρας κινεί μια υδραυλική αντλία η οποία τροφοδοτεί με λάδι υπό πίεση τους διάφορους υδραυλικούς κινητήρες ή κυλίνδρους που χρησιμοποιούνται για τις επί μέρους κινήσεις εργασίας. Πίεση λαδιού περίπου 250 bar σε γραναζωτές αντλίες και 250 ... 400 bar σε εμβολόφορες.

Αυτός ο τρόπος μετάδοσης είναι ακριβότερος και έχει μικρότερο βαθμό απόδοσης από τη μηχανική μετάδοση απαιτεί όμως απλούστερους χειρισμούς, ενώ συγχρόνως επιτυγχάνεται μια λεπτή ρύθμιση των ταχυτήτων εργασίας. Η εφαρμογή του στα γερανοφόρα οχήματα αποκτά όλο και με μεγαλύτερη σημασία.

Πολλές φορές τα δύο αυτά συνηθισμένα συστήματα μετάδοσης κίνησης, κατάλληλα επίσης για μεγάλες ισχύεις χρησιμοποιούνται σε μικτή λειτουργία π.χ. μηχανική ανύψωση και υδραυλική περιστροφή και σύμπτυξη κεραίας.

Ηλεκτρική μετάδοση της κίνησης κατά την οποία ο νηξέλοκινητήρας κινεί μια ηλεκτρογεννήτρια που μέσω αντίστοιχων ρυθμιστικών διατάξεων τροφοδοτεί τους επί μέρους ηλεκτροκινητήρες διαφόρων μηχανημάτων, δικαιολογείται μόνο σε εγκαταστάσεις πολύ μεγάλων ισχύων, λόγω υψηλού κόστους. Η διαδικασία χειρισμού και η λεπτή και εύκολη ρύθμιση των ταχυτήτων εργασίας είναι και σε αυτή την περίπτωση ιδιαίτερα απλές.

Για εργασίες εκτός δρόμου τα οχήματα είναι εξοπλισμένα με τετρακίνηση, αλλιώς αρκεί η κίνηση ενός άξονα. Σε δύσκολα και μαλακά εδάφη επιλέγεται ο εξοπλισμός με ερπύστριες (σχήμα 5.27).



Σχήμα 5.27: Γερανόσ με ερπύστριες. Ικανότητα ανύψωσης 450 t σε άνοιγμα 5,5 m. Ίδιον βάρος 334 t (1) ερπύστριες, (2) ενδιάμεσο τμήμα, (3) αντίβαρο, (4) κεραία με άκρο γενικής, χρήσης, (5) κάτω πολύσπαστο, (6) οπίσθιο συρματόσχοινο, (7) συρματόσχοινο έλξης, (8) άνω φορείο με βαρούλκα συρματόσχοινων, (9) στεφάνη περιστροφής, (10) κύλινδρος ανόρθωσης, (11) στήριγμα, (12) συρματόσχοινα ανύψωσης, (13) κάτω τμήμα της κεραίας, (14) καμπίνα οδήγησης.

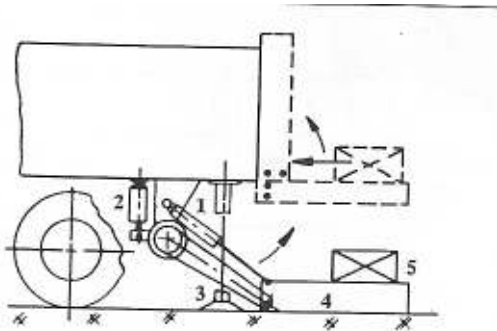
5.5.1. Γερανοί φόρτωσης

Χρησιμοποιούνται σε αγροτικές και δασονομικές εργασίες για αποστολές προϊόντων, σε οχήματα για κοινοτικές υπηρεσίες, για βοήθεια, σε οικοδομές κ.λ.π.

Δύο βασικά είδη είναι

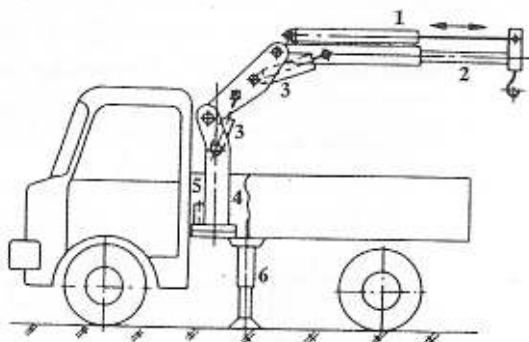
- η πλατφόρμα φόρτωσης
- και ο γερανός φόρτωσης.

Στην *πλατφόρμα φόρτωσης* (σχήμα 5.28) η πίσω πόρτα το οχήματος, που μπορεί να κατέβει οριζοντίως μέχρι το έδαφος, χρησιμοποιείται για την εναπόθεση του φορτίου. Οι κινήσεις εργασίας είναι άνοδος / κάθοδος και άνοιγμα / κλείσιμο της πόρτας-πλατφόρμα, κίνηση περιστροφής δεν υπάρχει. Η κίνηση της πόρτας πραγματοποιείται μέσω υδραυλικών κυλίνδρων διπλής ενέργειας που τροφοδοτούνται από ένα υδραυλικό συγκρότημα συνδεδεμένο με τον κινητήρα του οχήματος. Για μικρά φορτία είναι δυνατή η ηλεκτροϋδραυλική κίνηση από την μπαταρία του οχήματος. Φορτίο 0,5 ... 2 (5) t



Σχήμα 5.28. Πλατφόρμα φόρτωσης. (1) κύλινδρος για άνοιγμα-κλείσιμο, (2) κύλινδρος για άνοδο-κάθοδο, (3) συρόμενα προς τα έξω στηρίγματα, (4) φορέας φορτίου, (5) φορτίο.

Γερανοί φόρτωσης (σχήμα 5.29), τις περισσότερες φορές με πλήρη υδραυλική κίνηση, εγκαθίστανται πάνω σε φορτηγά οχήματα από περίπου 2,5 t ωφέλιμο φορτίο και άνω. Τοποθετούνται πίσω από την καμπίνα του οδηγού ή στο τέλος της πλατφόρμας φόρτωσης του οχήματος. Οι σπαστές ή τηλεσκοπικές κεραίες καθιστούν δυνατή τη λειτουργία χωρίς σύστημα ανύψωσης. Το μέσο παραλαβής του φορτίου κρέμεται απ' ευθείας στο άκρο της κεραίας. Οι ανωτέρω σπαστές-τηλεσκοπικές κεραίες κατασκευάζονται σε μορφή πλήρους τοιχώματος, όμως στο τηλεσκοπικό μέρος, λόγω της απαραίτητης οδήγησης των τμημάτων της κεραίας, δίνεται η μορφή του κλειστού κιβωτίου. Η κίνηση σύμπτυξης και η τηλεσκοπική κίνηση της κεραίας πραγματοποιείται μέσω υδραυλικών κυλίνδρων διπλής ενέργειας, η δε περιστροφή με το χέρι ή με ένα υδραυλικό κινητήρα περιστροφής. Το υδραυλικό συγκρότημα κινείται από τον κινητήρα του οχήματος. Για μεγαλύτερα φορτία προβλέπονται πλευρικά προς τα έξω συρόμενα και υδραυλικά ρυθμιζόμενα στηρίγματα τα οποία αυξάνουν την ασφάλεια έναντι ανατροπής κατά τη διάρκεια της εργασίας. Η κεραία συμπτυγμένη καταλαμβάνει ένα περιορισμένο χώρο. Αντί του κοινού αγκίστρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν υδραυλικά χειριζόμενα μέσα παραλαβής φορτίου όπως αρπαγές, λαβίδες κ.λπ.

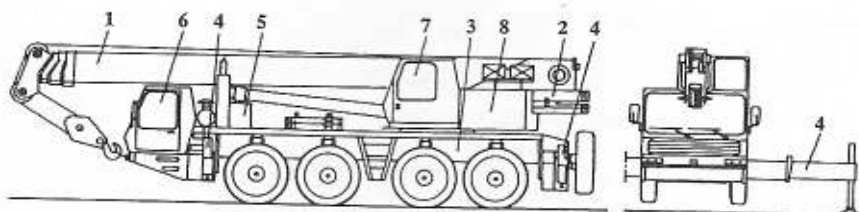


Σχήμα 5.29. Γερανός φόρτωσης με πλήρως υδραυλική κίνηση. (1) κύλινδρος για τη λειτουργία της τηλεσκοπικής κεραίας, (2) τηλεσκοπική κεραία, (3) κύλινδρος για την κίνηση σύμπτυξης, (4) περιστρεφόμενη κολώνα, (5) σύστημα περιστροφής, (6) συρόμενα προς τα έξω στηρίγματα (κατά τη διάρκεια της εργασίας).

- Φορτίο 0,5 ... 3,2 (12.5) t για σταθερή ροπή φορτίου
- Μέγιστο άνοιγμα 3 6 (12) m
- Ύψος ανύψωσης 3 6 (12) m
- Στροφές του άνω τμήματος 1 ... 3 RPM

5.5.2 Μεγάλοι αυτοκίνητοι γερανοί (σχήμα 5.30)

Διαθέτουν δύο κινητήρες: έναν μεγάλης ισχύος στο πλαίσιο για την κίνηση του οχήματος και έναν μικρότερο στο περιστρεφόμενο άνω τμήμα για τις κινήσεις του γερανού. Το βασικότερο χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα να κινείται στους δρόμους με σχετικά μεγάλες ταχύτητες και γι' αυτό πρέπει να είναι προσαρμοσμένοι στις ισχύουσες διατάξεις για τα οδικά οχήματα όσον αφορά το μέγιστο πλάτος, ύψος, αξονικό φορτίο, φωτισμό κ.λπ. Το κύριο πεδίο εργασίας των αυτοκινήτων γερανών είναι εργασίες συναρμολόγησης και οικοδομικές ιδιαίτερα σε κατασκευές γεφυρών, εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, εγκαταστάσεις διωλιστηρίων κ.ά.



Σχήμα 5.30: Βαρύς αυτοκίνητος γερανός με τριπλή τηλεσκοπική κεραία

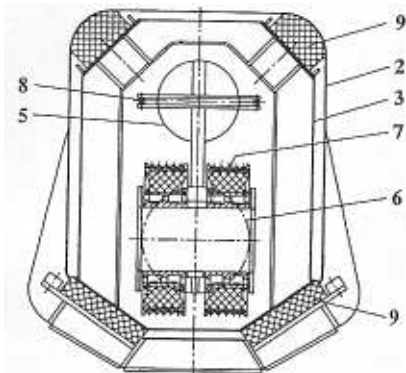
Όλες οι κινήσεις των γερανών αυτών γίνονται με υδραυλικό τρόπο. Σε βαρείς γεραμούς η τηλεσκοπική κεραία (1) και το αντίβαρο (2) μεταφέρονται ξεχωριστά και συναρμολογούνται ταχύτατα στο χώρο εργασίας. Για κίνηση σε ανώμαλο έδαφος οι ΑΤ-γερανοί (All Terrain) έχουν πρόσθετη κίνηση στους τροχούς και υδροπνευματική ανάρτηση. Κατά τη διάρκεια της ανόδου-καθόδου του φορτίου το όχημα (3) στηρίζεται για πρόσθετη ασφάλεια σε τέσσερις βραχίονες (4) που αναπτύσσονται υδραυλικά προς τα έξω. Το όχημα διαθέτει έως δέκα άξονες οι δε τροχοί του μπορούν να έχουν ανεξάρτητη ανάρτηση. Οι περισσότεροι τροχοί διευθύνονται και κινούνται από έναν

ντηξελοκινητήρα (5) μέσω ενός αυτόματου κιβωτίου ταχυτήτων, αρθρωτών ατράκτων κιβωτίου διανομής και διαφορικό με δυνατότητα εμπλοκής.

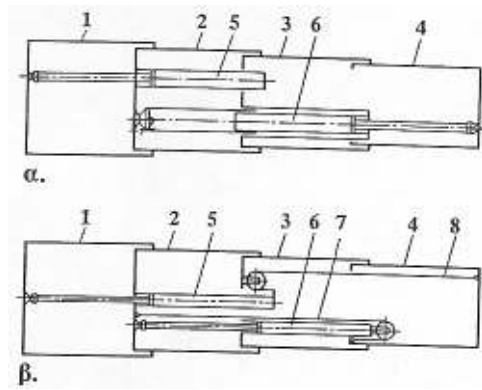
Το όχημα διευθύνεται από την καμπίνα οδηγού (6). Το περιστρεφόμενο γερανοφόρο άνω μέρος διαθέτει δική του καμπίνα (7) για τους χειρισμούς των κινήσεων του γερανού και ένα ντηξελοκινητήρα (8) με ρυθμιζόμενη αντλία αξονικών εμβόλων για την τροφοδότηση του κινητήρα ανόδου-καθόδου, του κινητήρα περιστροφής και των υδραυλικών κυλίνδρων για τη μετακίνηση και την τηλεσκοπική λειτουργία της κεραίας. Η τελευταία αποτελείται (σχήμα 5.31 και 5.32) από έως τέσσερα χαλύβδινα, συγκολλητά, μορφής πολυγώνου τεμάχια (1), (2), (3), (4), τα οποία εισέρχονται το ένα μέσα στο άλλο και ολισθαίνουν πάνω σε πλάκες από πολυαμίδιο (9) τοποθετημένες ανάμεσα τους. Τα τεμάχια αυτά μετακινούνται ταχύτατα, με τηλεσκοπικό τρόπο, μέσω υδραυλικών κυλίνδρων μιας (5) ή περισσότερων (6) βαθμίδων (σχήμα 5.32α) ή υδραυλικών κυλίνδρων μιας βαθμίδας σε συνδυασμό με ένα σύστημα συρματόσχοινων (7), (8) (σχήμα 5.32β). Σε μεγάλους γεραμούς τα σωληνωτά τεμάχια της κεραίας μανδάλωνονται σταθερά στο τέλος της διαδρομής τους για την αποφόρτιση των κυλίνδρων.

Η ικανότητα φόρτισης ενός αυτοκίνητου γερανού εξαρτάται από το ύψος ανύψωσης και το άνοιγμα και απεικονίζεται στο διάγραμμα φόρτισης (σχήμα 5.33α). Η ροπή φορτίου ελέγχεται με μέτρηση του φορτίου, του μήκους της κεραίας και της γωνίας ανάμεσα στην οριζόντια γραμμή και τον άξονα της κεραίας. Ο κύλινδρος (1) μεταβάλλει την κλίση της κεραίας ακόμα και υπό φορτίο. Με την προσθήκη μιας κεραίας κορυφής σε μορφή δικτυώματος (σχήμα 5.33β) η οποία για την αποφυγή καμπτικών καταπονήσεων στερεώνεται στο πίσω μέρος με συρματόσχοινα, μπορεί το ύψος ανύψωσης να φθάσει τα 130 m. Σε γεραμούς μέγιστου φορτίου ολόκληρη η κεραία κατασκευάζεται σε μορφή δικτυώματος, μεταφέρεται στο χώρο εργασίας σε τμήματα και συναρμολογείται επί τόπου.

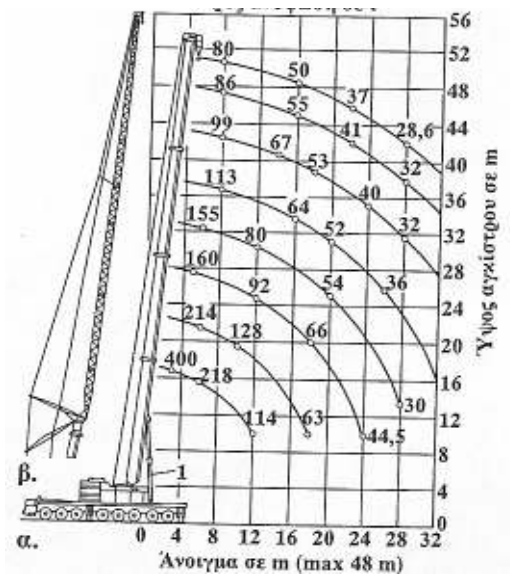
- Φορτίο 12 ... 500 (1000) t για σταθερή ροπή φορτίου
- Μέγιστο άνοιγμα 8 20 (60) m
- Ύψος ανύψωσης 50 (130) m
- Στροφές του άνω τμήματος 1 ... 3 RPM
- Ταχύτητα οχήματος 50 80 km/h
- Επιτρεπόμενο αξονικό φορτίο 12tn



Σχήμα 5.31: Τομή σε μια τριπλή τηλεσκοπική κεραία (2), (3) τηλεσκοπικά τμήματα, (5), (6) μονοβάθμιοι κύλινδροι, (7), (8) συρματόσχοινα, (9) πλάκες ολίσθησης από πολυαμίδιο.



Σχήμα 5.32: Τριπλή τηλεσκοπική κεραία με σταθερό τμήμα (1) και τηλεσκοπικά τμήματα (2) έως (4).α. με μονοβάθμιο κύλινδρο (5) και διβάθμιο κύλινδρο (6), β. με μονοβάθμιους κύλινδρους (5) και (6) και συρματόσχοινα (7) και (8).



Σχήμα 5.33: Αυτοκίνητος γερανός α. με τηλεσκοπικό ιστό και διάγραμμα φόρτισης, που δίνει την ικανότητα φόρτισης σε δεδομένο ύψος και άνοιγμα, β. με προσθήκη μιας κεραίας κορυφής. (1) κύλινδρος για τη μεταβολή της κλίσης της κεραίας.

6^ο Κεφάλαιο

ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

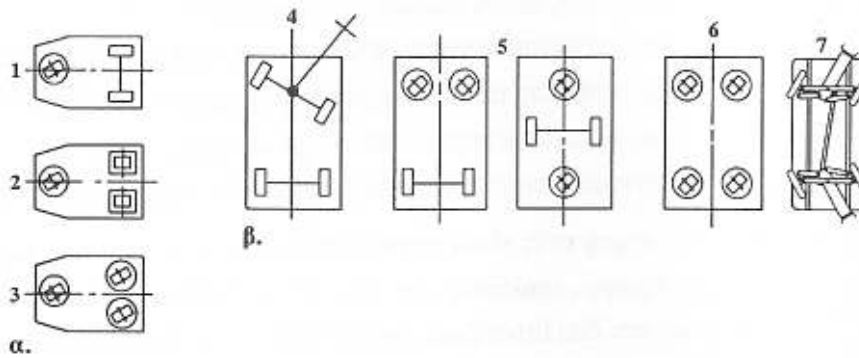
Μέσα μεταφοράς όπως αμαξίδια, οχήματα στοιβασίας κ.λπ. που κινούνται σε διαδρόμους εργοστασίων συμβάλλουν στην ορθολογική οργάνωση και με μηχανικά μέσα εκτέλεση των εσωτερικών μεταφορών και μεταφορτώσεων προϊόντων. Τα μέσα αυτά κινούνται ελεύθερα στους δρόμους μεταφοράς, χρειάζονται όμως σημαντικές επιφάνειες διαδρόμων και η λειτουργία τους είναι ασυνεχής.

Το κάτω μέρος τους είναι συγκολλητό σε μορφή πλαισίου από στραντζαριστά ελαφρά προφίλ, σωλήνες και ελάσματα. Φέρει τις διατάξεις για την κίνηση, ανύψωση και διεύθυνση και παραλαμβάνει τις δυνάμεις που προέρχονται από την κίνηση, την ανύψωση και τη μετάθεση του κέντρου βάρους. Για μικρότερες κατασκευές προτιμάται ο τύπος τριών τροχών με πολύ μικρές αποστάσεις αξόνων γιατί διαθέτει έναν ιδιαίτερα μικρό κύκλο στροφής.

Για να επιτευχθεί μικρή αντίσταση κίνησης οι τροχοί εδράζονται σε τριβείς κύλισης και είναι συμπαγείς ή από ελαστικό. Οι τροχοί αυτοί αντέχουν μεν σε διαδρομές πάνω σε μεταλλικά αντικείμενα (γρέζια, σίδερα κ.λπ.) αλλά δεν διαθέτουν ικανή ελαστικότητα και θερμαίνονται περισσότερο σε διαρκή λειτουργία. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε λεία δάπεδα. Σε δάπεδα με δύσκολες συνθήκες επίσης και σε λειτουργία εκτός αιθουσών προτιμούνται ελαστικά με αέρα.

Η διεύθυνση τετράτροχων μέσων μεταφοράς σε διαδρόμους επιτυγχάνεται με τα συνηθισμένα συστήματα που χρησιμοποιούνται σε οχήματα. Ανάρτηση των μη διευθυνομένων τροχών σε σταθερό άξονα, των διευθυνομένων τροχών στους πείρους του άξονα διεύθυνσης. Τρίτροχα μέσα μεταφοράς διευθύνονται μέσω ενός περιστρεφόμενου βάθρου που φέρει τον διευθυνομένο τροχό. Ο κινητήρας είναι συνήθως τοποθετημένος πάνω στο βάθρο και στρέφεται μαζί του.

Στη μηχανική διεύθυνση όλων των τροχών (σχήμα 6.1) η στροφή δίνεται μέσω ράβδων διεύθυνσης συγχρόνως και στους τέσσερις τροχούς που είναι ανηρτημένοι στους πείρους των αξόνων διεύθυνσης. Η διεύθυνση τεσσάρων τροχών έχει υψηλό κόστος, όμως εξασφαλίζει ότι τα ρυμουλκούμενα βαγονέτα θα παραμείνουν ακριβώς στην τροχιά ακόμα και σε καμπύλες. Έτσι οι διάδρομοι κίνησης μπορούν να έχουν μικρό πλάτος, καμπύλες και γωνίες.



Σχήμα 6.1. Διεύθυνση σε αμαξίδια. α. τρίτροχα (1) ένας σταθερός άξονας και ένας διευθυνόμενος τροχός, (2) δύο σταθεροί και ένας διευθυνόμενος τροχός, (3) τρεις διευθυνόμενοι τροχοί β. τετράτροχα, (4) ένας σταθερός και ένας διευθυνόμενος με ρυμό άξονας, (5) ένας σταθερός άξονας και δύο διευθυνόμενοι τροχοί, (6) τέσσερις ευθυνόμενοι τροχοί, (7) όλοι οι τροχοί διευθυνόμενοι.

Η συχνή αλλαγή ταχύτητας και κατεύθυνσης απαιτεί, σε μεσαία και μεγάλα οχήματα, την καταβολή σημαντικής δύναμης για διεύθυνση και πέδηση ώστε να καθίσταται εδώ απαραίτητη μια σερβοενίσχυση.

6.2 ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

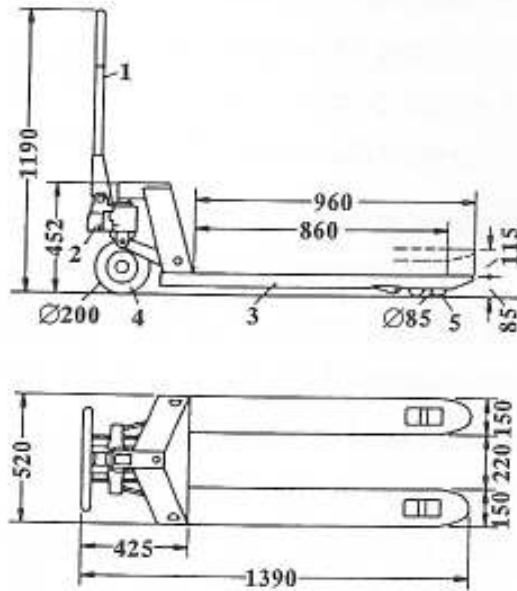
Για μικρές αποστάσεις (έως 50 m), μικρά φορτία (έως 1 t) και χρονικά ακανόνιστες μεταφορές χρησιμοποιούνται διαφόρων ειδών ελκόμενα ή ωθούμενα χειροκίνητα αμαξίδια απλά ή με δυνατότητα, επίσης χειροκίνητης, ανύψωσης.

Καρότσια με ένα ή δύο τροχούς και υποστηρίγματα φέρουν επιφάνεια κατάλληλα διαμορφωμένη για το είδος που μεταφέρουν (π.χ. σάκους, βαρέλια, κιβώτια κ.λπ.)

Αμαξίδια με τρεις ή τέσσερις τροχούς φέρουν λαβή για ώθηση σε ύψος 90 cm και για έλξη σε ύψος 75 cm. Με στήριξη σε τρεις τροχούς, τουλάχιστον ο ένας πρέπει να διευθύνεται, με στήριξη σε τέσσερις τροχούς, τουλάχιστον οι δύο. Χειροκίνητα αμαξίδια κατασκευάζονται επίσης με περιστρεφόμενο βάθρο και οδήγηση μέσω ρυμού.

Πλατφόρμες με πλαίσιο πάνω σε τρεις ή τέσσερις διευθυνόμενους τροχίσκους μικρής διαμέτρου αποτελούν ένα απλό μέσο μεταφοράς.

Περονοφόρα χειροκίνητα αμαξίδια με δυνατότητα ανύψωσης (σχήμα 6.2) χρησιμοποιούνται για την παραλαβή και μεταφορά παλετών. Οι διατάξεις ανύψωσης είναι συνήθως υδραυλικές και λειτουργούν μέσω του ρυμού.



Σχήμα 6-2. Περονοφόρο χειροκίνητο αμαξίδιο με υδραυλικό σύστημα ανύψωσης 2 t εταιρεία 5 GmbH). (1) ρυμός από χαλύβδινο σωλήνα, (2) κιβώτιο αντλίας με δοχείο λαδιού, έμβολο αντλίας και βαλβίδες ρύθμισης, (3) περόνες ανύψωσης, (4) διευθυνόμενοι τροχοί, (5) διπλοί τροχοί στις περόνες.

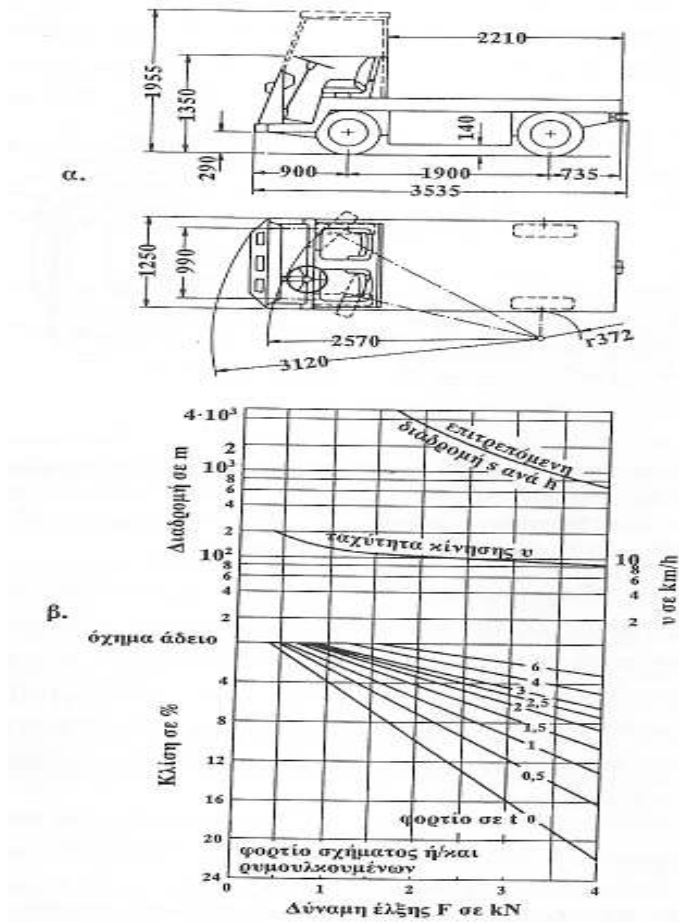
6.3 ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

6.3.1 Ηλεκτροκίνητα οχήματα

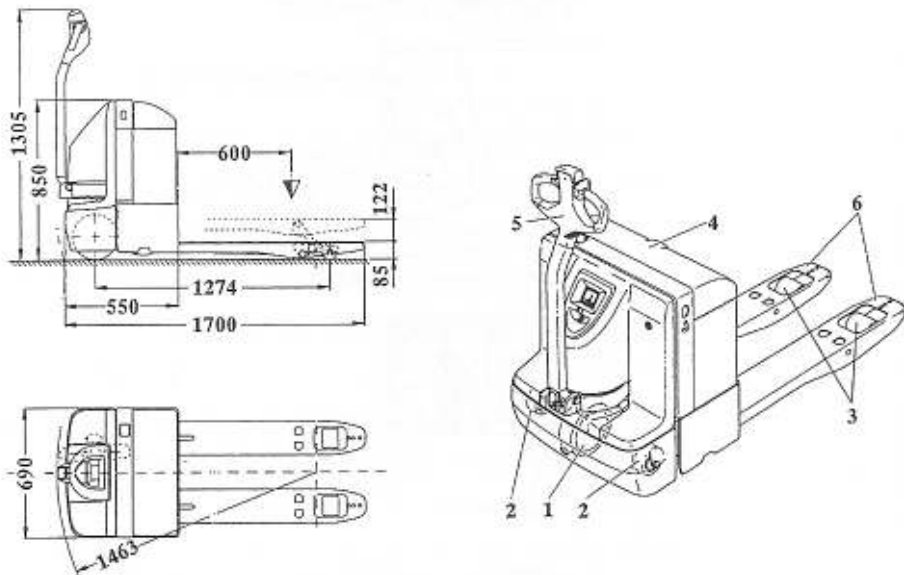
Χρησιμοποιούνται για τακτική, γρήγορη μεταφορά πάνω σε μια πλατφόρμα αρκετά μεγάλων φορτίων (600, 1000, 2000, 3000 kg και μεγαλύτερα). Στηρίζονται σε τέσσερις τροχούς από τους οποίους οι δύο (σπανίως και οι τέσσερις) είναι διευθυνόμενοι. Οι χειρισμοί γίνονται από τη θέση του οδηγού (σχήμα 6.3). Ο συσσωρευτής (24,48 ή 80 V), τοποθετημένος κάτω από την πλατφόρμα ανάμεσα από τους άξονες, τροφοδοτεί έναν κινητήρα συνεχούς ρεύματος σειράς που κινεί, μέσω διαφορικού, ένα ζεύγος τροχών. Αν χρησιμοποιηθούν δύο κινητήρες τότε ο καθένας κινεί έναν τροχό μέσω ενός οδοντωτού τροχού. Επιτυγχάνονται ταχύτητας 10 ... 25 km/h και διαδρομές 30 ... 50 km με μια φόρτιση του συσσωρευτή. Διαθέτουν επίσης υδραυλικό σύστημα συγκράτησης εντός τροχιάς ώστε ανωμαλίες του εδάφους να μην επηρεάζουν τη θέση του τιμονιού. Επίσης διαθέτουν υδραυλική πέδηση σε όλους τους τροχούς και πρόσθετη ηλεκτρική εκμετάλλευση της πέδησης μέσω επανατροφοδοσίας με ενέργεια. Οι τροχοί αποτελούνται από χαλυβοελασμάτινους δίσκους με συμπαγή ελαστικά ή ελαστικά με αέρα. Στη θέση μιας απλής πλατφόρμας μπορούν να τοποθετηθούν ειδικές κατασκευές όπως καρότσα φορτηγού, κιβώτιο, βυτίο, ανατρεπόμενη σκάφη, περιστρεφόμενος γερανός κ.λπ.

Ηλεκτροκίνητα περονοφόρα οχήματα με διεύθυνση μέσω ρυμού (σχήμα 6.4) χρησιμοποιούνται για μικρές διαδρομές σε στενούς χώρους κυρίως για ανάγκες ανεφοδιασμού. Έχουν ταχύτητα βηματισμού (4 ... 6 km/h), στήριξη τριών τροχών και δυνατότητα μικρής ανύψωσης των περονών ή της πλατφόρμας.

Ικανότητα φόρτισης 1,2 ... 3 (10) t. Συσσωρευτής 24 V, 100 ... 200 (350) Ah.



Σχήμα 6.3. Ηλεκτροκίνητο όχημα, με ικανότητα φόρτισης 2 t με κίνηση των πίσω τροχών 4,5KW - 80Volt, (2) διάγραμμα ισχύος για τον προσδιορισμό της δύναμης έλξης, ταχύτητας και επιτρεπόμενης διαδρομής ανά ώρα ανάλογα το φορτίο και την κλίση του δρόμου



Σχήμα 6.4. Ηλεκτροκίνητο περνοφόρο όχημα με διεύθυνση μέσω ρύμου, με ικανότητα φόρτισης 2 t (1)Κινητήριος και διευθυνόμεγος τροχός, (2) τροχός υποστήριξης επί ελατηρίων, (3) τροχοίφορτίου, (4) συσσωρευτής, (5) ρυμός, (6) περόνες ανώψωσης.

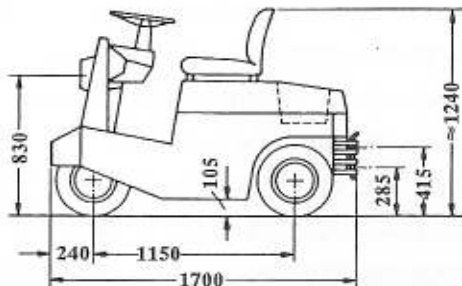
6.3.2 Οχήματα με μηχανή εσωτερικής καύσης

Για μεταφορές και περιφερειακή κίνηση στους εξωτερικούς χώρους του εργοστασίου η κίνηση του οχήματος με κινητήρα ντίζελ (σπανιότερα βενζίνης ή αερίου) παρουσιάζει οικονομικά πλεονεκτήματα. Ικανότητα φόρτισης 3 ... 10 (30) t, ταχύτητες έως 30 km/h. Η μηχανή εσωτερικής καύσης τοποθετείται, αντί του συσσωρευτή, κάτω από την πλατφόρμα ή πάνω από τους διευθυνόμενους πρόσθιους τροχούς. Σε βαριά οχήματα η κίνηση μεταδίδεται συχνά μέσω υδραυλικού μετατροπέα ροπής. Διεύθυνση, διατάξεις πέδησης και ανάρτηση όπως στα αυτοκίνητα. Κατά τη χρησιμοποίηση υδροστατικής μετάδοσης κίνησης ο ντίζελοκινητήρας κινεί μια αδιαβάθμητα ρυθμιζόμενη αντλία αξονικών εμβόλων που με τη σειρά της τροφοδοτεί με λάδι υπό πίεση τους κινητήριους τροχούς του οχήματος.

6.3.3 Ελκυστήρες

Ελκυστήρες με ηλεκτροκινητήρα κατασκευάζονται σε τύπους τριών ή τεσσάρων τροχών.

- Οι *τρίτροχοι ηλεκτροελκυστήρες* είναι μικρά, ευέλικτα οχήματα με θέση οδηγού, κατάλληλα για δυνάμεις έλξης 0,6 ... 8,5 kN, με ταχύτητα σε επίπεδο έδαφος 6 ... 15 km/h. Διαδρομές 30 km με μια φόρτιση του συσσωρευτή. Ισχύς κινητήρα 2 ... 8,5 kW. Συσσωρευτής 24 ή 48 V έως 600 Ah. Συνήθως ο πρόσθιος τροχός είναι κινητήριος και διευθυνόμενος ή είναι μόνο διευθυνόμενος και η κίνηση δίνεται στους δύο πίσω τροχούς μέσω διαφορικού (σχήμα 6.5).



Σχήμα 6.5. Τρίτροχος ηλεκτροελκυστήρας με ικανότητα έλξης φορτίου 6 t (1,2 kN δύναμη έλξης στο άγκιστρο ρυμούλκησης), κινητήρας 2,8 kW-24V, ταχύτητα κίνησης οριζοντίως με φορτίο έως 6,5 km/h, χωρίς φορτίο έως 14,0 km/h

- Οι *τετράτροχοι ηλεκτροελκυστήρες* με θέση οδηγού χρησιμοποιούνται για μεγαλύτερες ελκτικές δυνάμεις (ρυμούλκούμενα φορτία έως 30 t) και για μεγαλύτερες ταχύτητες (έως 20 km/h). Η κίνηση δίνεται από έναν κινητήρα στον πίσω άξονα μέσω μηχανικού διαφορικού ή από δυο κινητήρες καθένας από τους οποίους κινεί μέσω μειωτήρα έναν οπίσθιο τροχό. Συσσωρευτής 24, 48 ή 80 V. Ισχύς κινητήρα έως 18 kW. Κατασκευή των διατάξεων διεύθυνσης και πέδησης όπως στα ηλεκτροκίνητα οχήματα.

Ελκυστήρες με μηχανή εσωτερικής καύσης κατασκευάζονται για πολύ μεγάλες ελκτικές δυνάμεις (άνω των 300 kN) κατά προτίμηση με κινητήρα ντήζελ (σπανιότερα βενζίνης ή αερίου). Ρυμουλκούμενα φορτία 14 ... 400 t. Διεύθυνση και πέδηση όπως στα αυτοκίνητα. Μετάδοση της κίνησης συνήθως μέσω υδραυλικού μετατροπέα ροπής και αυτομάτου κιβωτίου αλλαγής ταχυτήτων, ενώ μικροί ελκυστήρες διαθέτουν συμπλέκτη και μηχανικό κιβώτιο αλλαγής ταχυτήτων. Επίσης απαντάται υδροστατική μετάδοσης της κίνησης. Ειδικές κατασκευές αποτελούν οι ελκυστήρες αεροδρομίων για τη ρυμούλκηση αεροσκαφών και οι βαρέως τύπου ελκυστήρες για τη μετακίνηση φορτίων π.χ. σε ναυπηγεία.

Ελκυστήρες υβριδικοί έχουν συνδυασμένη κίνηση: ηλεκτρική με συσσωρευτή και με κινητήρα Ντήζελ. Σε διαδρομές μέσα σε κλειστές αίθουσες ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται με ρεύμα από το συσσωρευτή. Σε διαδρομές στον ελεύθερο χώρο ο ντηζελοκινητήρας κινεί μια γεννήτρια συνεχούς ρεύματος της οποίας το ρεύμα, ανάλογα με την απαιτούμενη από τον ελκυστήρα ισχύ, αφ' ενός μεν τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα και αφ' έτερου μπορεί συγχρόνως να φορτίζει το συσσωρευτή. Όταν απαιτούνται μεγάλες ισχύεις, τότε συσσωρευτής και γεννήτρια τροφοδοτούν από κοινού τον ηλεκτροκινητήρα κίνησης. Χρησιμοποιούνται σε αεροδρόμια, υπόστεγα αεροσκαφών και αίθουσες κατασκευών.

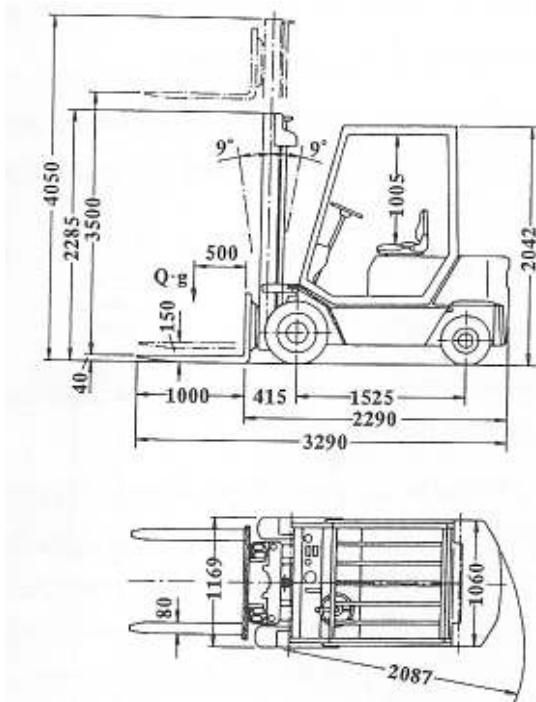
6.3.4 Περονοφόρα Οχήματα

Είναι τα πλέον διαδεδομένα και ευρύτατης χρήσης μηχανοκίνητα μέσα μεταφοράς σε διαδρόμους. Μεμονωμένα ή σε μονάδες φόρτωσης συγκεντρωμένα τεμάχια παραλαμβάνονται με περόνες, ανυψώνονται, μετακινούνται και αποτίθενται πάλι ή στοιβάζονται. Κατά τη διάρκεια της εργασίας το φορτίο βρίσκεται έξω από το περίγραμμα των τροχών. Ικανότητα φόρτισης 0,3 ... 90 t.

Το περονοφόρο (σχήμα 6.6) αποτελείται από το σώμα του οχήματος που στηρίζεται σε τέσσερις (ή τρεις) τροχούς, από τον τηλεσκοπικό ιστό ανύψωσης που εδράζεται, με δυνατότητα κλίσης, στον πρόσθιο άξονα και λειτουργεί μέσω δύο υδραυλικών κυλίνδρων (για πλήρη ορατότητα του οδηγού) και από το φορείο με τις περόνες που ολισθαίνει πάνω στον ιστό.

Το σώμα του οχήματος περιέχει όλο το σύστημα κίνησης, το υδραυλικό σύστημα με τα όργανα ρύθμισης και τη διεύθυνση. Για την επίτευξη ασφάλειας έναντι ανατροπής το πίσω μέρος του οχήματος διαμορφώνεται ως αντίβαρο. Πηγές ενέργειας είναι: ο συσσωρευτής που τροφοδοτεί με ρεύμα έναν ηλεκτροκινητήρα ή η μηχανή εσωτερικής καύσης. Στην περίπτωση της ηλεκτροκίνησης προβλέπεται για την υδραυλική εγκατάσταση ένας ξεχωριστός κινητήρας που λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια της ανυψωτικής κίνησης. Αντίθετα στην περίπτωση της ντηζελοκίνησης η οδοντωτή υδραυλική αντλία ($P = 60 \text{ " } 120 \text{ bar}$) βρίσκεται σε σύζευξη με τον κινητήρα και περιστρέφεται συνεχώς μαζί του. Όταν δεν λειτουργεί ο κύλινδρος ανύψωσης το λάδι κυκλοφορεί ελεύθερα στο κύκλωμα. Η ταχύτητα καθόδου, με εκκένωση του λαδιού

πίεσης από τον κύλινδρο ανύψωσης και διοχέτευσης στο δοχείο συλλογής, περιορίζεται μέσω μιας ρυθμιζόμενης βαλβίδας καθόδου. Μέσω του υδραυλικού κυλίνδρου για την κλίση του ιστού (~90) διευκολύνεται η άνετη παραλαβή και απόθεση του φορτίου (κλίση του ιστού και των περονών προς τα εμπρός) και η ασφαλής κίνηση του περονοφόρου (κλίση προς τα πίσω). Το ύψος του ιστού στην κατώτατη θέση πρέπει να είναι τόσο ώστε να μην υπερβαίνει τα ύψη χώρων διέλευσης



Σχήμα 6.6. Περονοφόρο με κινητήρα ντήζελ και ικανότητα φόρτισης 2 t. Τετράτροχη κατασκευή, ιστός ελεύθερης ορατότητας, υδροστατική κίνηση, τετρακύλινδρος κινητήρας ντήζελ 26,2 kW-2500 RPM, ταχύτητα έως 18 km/h, ταχύτητα ανύψωσης φορτίου 0,46 m/s, ταχύτητα καθόδου με φορτίο 0,50 m/s

Σημαντικά τεχνικά στοιχεία ενός περονοφόρου οχήματος (σχήμα 6-7):

H_1 ύψος του ιστού στην κατώτατη θέση

H_2 ελεύθερη διαδρομή. Είναι το ύψος στο οποίο μπορεί να ανυψωθούν οι περόνες μέχρι να αρχίσει η κίνηση του ιστού προς τα άνω

H_3 διαδρομή ανύψωσης

Q ικανότητα φόρτισης

v_H ταχύτητα ανύψωσης

Κατασκευάζονται περονοφόρα οχήματα με απλό, διπλό, τριπλό (ακόμα και τετραπλό) ιστό (πλαίσιο) ανύψωσης.

Στον **απλό ιστό** (σχήμα 6.7α) το σταθερό πλαίσιο (1) είναι τοποθετημένο στην πρόσθια μετωπική πλευρά του περονοφόρου. Η κατακόρυφη κίνηση του φορείου (3) που οδηγείται μέσω τροχίσκων πάνω στους ολισθητήρες του σταθερού πλαισίου, πραγματοποιείται μέσω ενός απλού υδραυλικού κυλίνδρου ανύψωσης (2), που έχει περίπου το μισό ύψος του σταθερού πλαισίου.

$$H_1 = 2,2 \text{ m} , H_3 = 1,8 \text{ m} , H_2 = H_3$$

Οι απλοί ιστοί έχουν μια πολύ απλή δομή επιτρέπουν όμως ένα πολύ περιορισμένο ύψος στοιβάσις.

Στο **διπλό τηλεσκοπικό ιστο** (σχήμα 6.7β) το εσωτερικό κινητό πλαίσιο (2) οδηγείται κατακορύφως μέσω τροχίσκων εντός του εξωτερικού σταθερού πλαισίου (1) το οποίο φέρει τον υδραυλικό κύλινδρο που προσδίδει την κλίση εμπρός-πίσω στις περόνες. Το φορείο ανύψωσης (3) με τις δύο περόνες οδηγείται επίσης κατακορύφως μέσω τροχίσκων εντός του εσωτερικού κινητού πλαισίου. Οι αλυσίδες ανύψωσης (4) οδηγούνται μέσω των τροχαλιών αλλαγής διεύθυνσης (5) και στερεώνονται από το ένα μέρος στο φορείο (3) και από το άλλο μέρος στο άνω άκρο του κυλίνδρου ανύψωσης (6).

$$H_1 = 1,7 \dots 2 \text{ m} , H_3 = 2,5 \dots 4,0 \text{ m} , H_2 = 0,5 \dots 1,0 \text{ m}$$

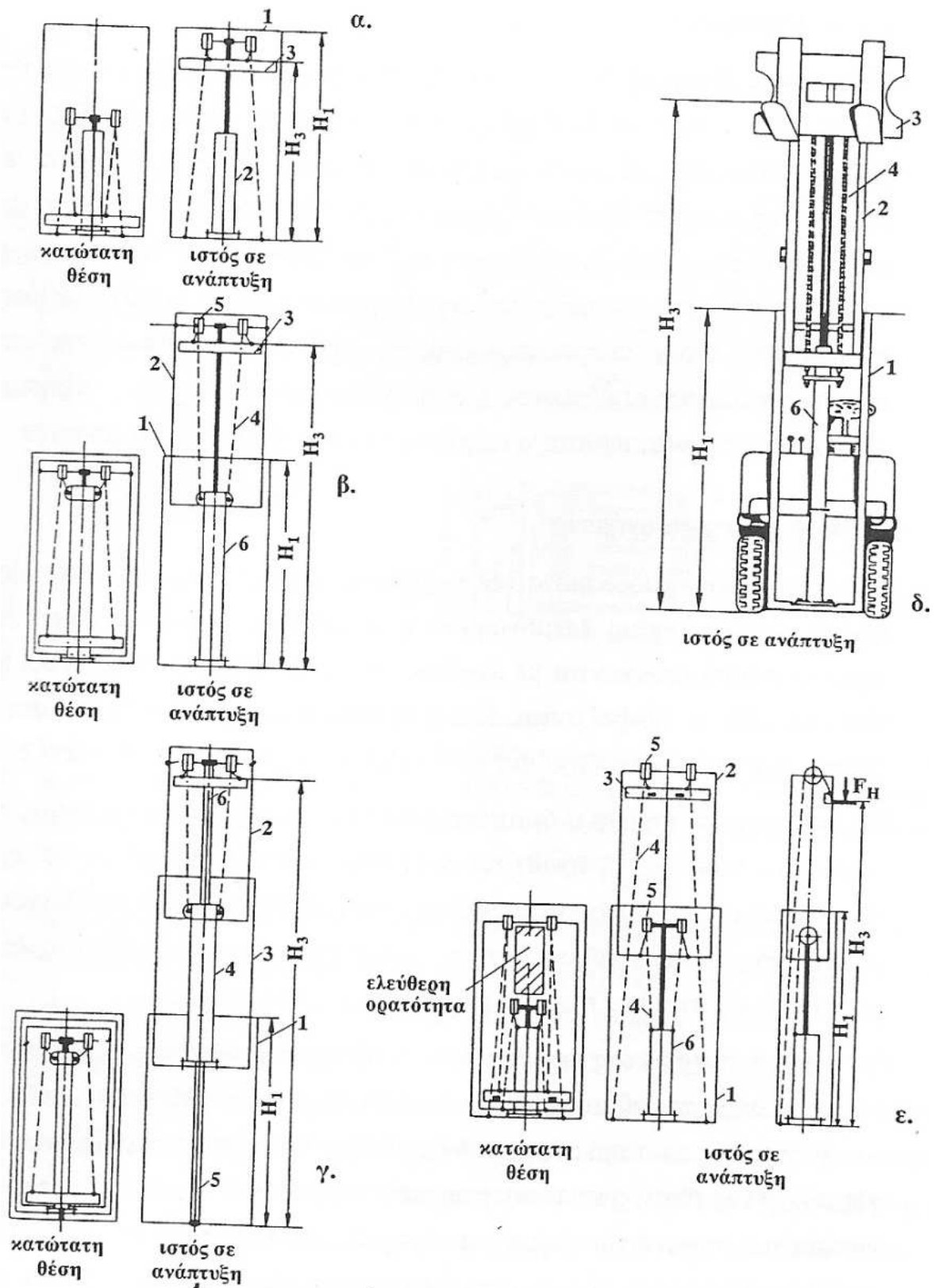
Οι διπλοί ιστοί είναι το είδος που χρησιμοποιείται περισσότερο από όλα τα άλλα. Είναι ακριβότερο από εκείνο του απλού ιστού όμως επιτρέπει μεγαλύτερα ύψη στοιβάσις.

Στον **τριπλό ιστο** (σχήμα 6.7γ) δύο εσωτερικά κινητά πλαίσια (2 3) κινούνται εντός του σταθερού εξωτερικού πλαισίου (1) μέσω ενός τηλεσκοπικού υδραυλικού κυλίνδρου (4) με εσωτερικό έμβολο (5) και εξωτερικό έμβολο (6).

$$H_1 = 1,5 \dots 2,5 \text{ m} , H_3 = 2,6 \dots 6 \text{ m} , H_2 = 0,5 \dots 1,5 \text{ m}$$

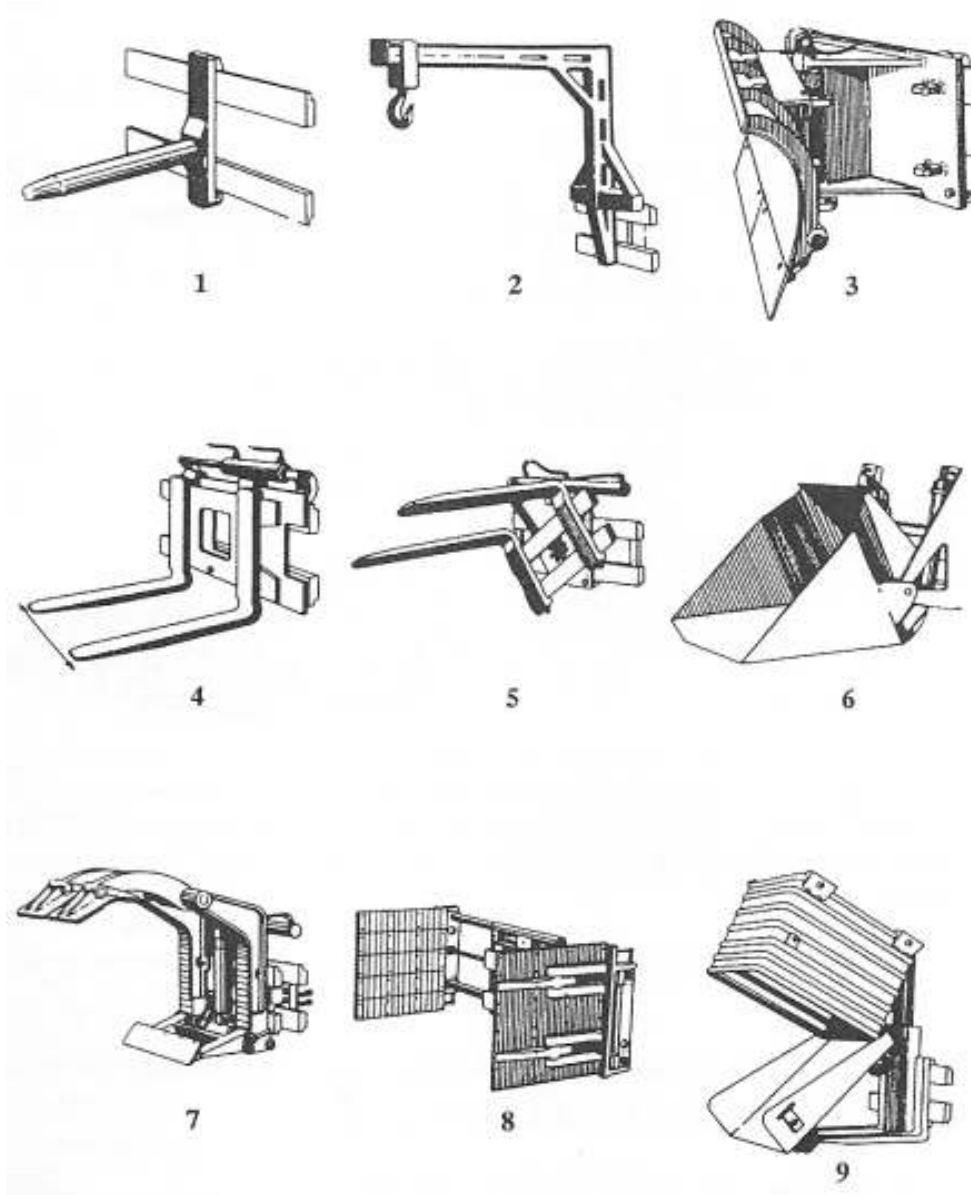
Οι ακριβοί αυτοί τριπλοί ιστοί έχουν μικρό σχετικά ύψος (με τον ιστο στην κατώτατη θέση), μεγάλη ελεύθερη διαδρομή και πολύ μεγάλη διαδρομή ανύψωσης. Βέβαια, για λόγους ασφαλείας έναντι ανατροπής το φορτίο σε μεγάλο ύψος είναι μειωμένο.

Ο **ιστός ελεύθερης ορατότητας** (σχήμα 6.7ε) παρέχει στο χειριστή άνετο οπτικό πεδίο πράγμα που δεν επιτρέπουν τα κοινά πλαίσια λόγω των υδραυλικών κυλίνδρων στη μέση. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση κυλίνδρων μικρής διαδρομής ή δύο κυλίνδρων τοποθετημένων δεξιά-αριστερά. Ο ιστός ελεύθερης ορατότητας, παρ' όλο που είναι ακριβότερος, αντικαθιστά όλο και περισσότερο τους κοινούς ιστούς.



Σχήμα 6.7: Περονόφορο όχημα με α) απλό ιστό β,δ) με διπλό ιστό γ) με τριπλό ιστό ε) με ιστό ελεύθερης ορατότητας

Αντί των περονών είναι δυνατόν να προσαρμοσθούν στο όχημα άλλα μέσα παραλαβής φορτίου όπως άξονας φόρτωσης, τσιμπίδα, αρπάγη, βραχίονας γερανού, φτυάρι, ανατρεπόμενη σκάφη για υλικά χύδη κ.ά. (σχήμα 6.8)



**Σχήμα 6-8. Διάφορα μέσα παραλαβής φορτίου που μπορούν να προσαρμοσθούν στα περονοφόρα οχήματα αντί των περονών (1) άξονας φόρτωσης, (2) βραχίονας γερανού, (3) λεπίδα εκχιονισμού, (4) πλευρικός ωθητήρας, (5) εξάρτημα περιστροφής, (6) πτύο, (7) συγκρατήρας ρόλων, (8)συγκρατήρας χαρτοκιβωτίων, (9) εκκενωτής δοχείων.
(1)..(3) δεν απαιτούν πρόσθετη κίνηση
(4) ..(9) απαιτούν πρόσθετη υδραυλική κίνηση.**

Πλευρικά περονοφόρα (σχήμα 6.9)

Ο ιστός με το φορείο και τις περόνες είναι τοποθετημένος στο μέσο ενός οχήματος με πλατφόρμα, με δυνατότητα μετατόπιση σε μια εσοχή κάθετα προς τον άξονα του οχήματος. Κατά την παραλαβή και στοίβαγμα του φορτίου ο ιστός εφάπτεται της πλευράς του οχήματος. Το φορτίο βρίσκεται εκτός του περιγράμματος των τροχών και για την ασφάλεια έναντι ανατροπής απαιτείται, σε βαριά φορτία, πρόσθετη στήριξη με υδραυλικά πέλματα. Για τη μετακίνηση ο ιστός σύρεται υδραυλικά μέσα στην εσοχή και το φορτίο αποτίθεται πάνω στην πλατφόρμα.

Έναντι των κανονικών το πλευρικό περονοφόρο έχει τα πιο κάτω πλεονεκτήματα:

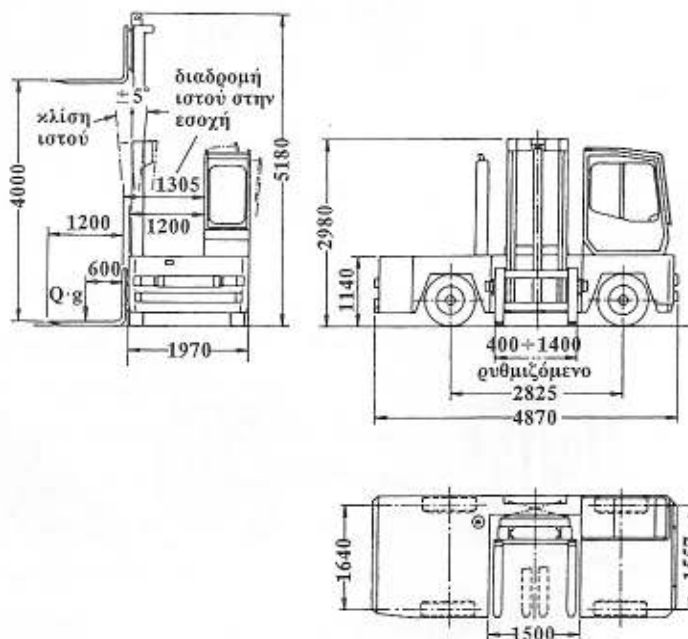
- πλευρική παραλαβή και μεταφορά φορτίων όπως σωλήνες, χαλύβδινα προφίλ σε ράβδους, σανίδια, δοκοί κ.λπ.
- αντίστοιχα απαιτούνται στενοί διάδρομοι ακόμα και για υλικά μεγάλου μήκους
- το φορτίο στηρίζεται κατά τη μεταφορά πάνω στην πλατφόρμα του οχήματος χωρίς να υπάρχει κίνδυνος ανατροπής
- καλές συνθήκες ορατότητας για το χειριστή

Αρνητικά βαρύνει η δυνατότητα εργασίας μόνο από τη μία πλευρά καθώς και ο μεγάλος κύκλος στροφής.

Ικανότητα φόρτισης 1 ... 8 (50) t

Ταχύτητα έως 20 (40) km/h

Οι μεγάλες τιμές επιτυγχάνονται μόνο με ισχυρούς νηζελοκινητήρες



Σχήμα 6.9: Πλευρικό περονοφόρο όχημα. Ικανότητα ανύψωσης 6,5 t σε ύψος 4000 mm.

Κινητήρας ντίζελ 56 kW-2400 RPM. Ταχύτητα σε οριζόντιο έδαφος μέχρι 22 km/h

6.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΕ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥΣ

Αντίσταση κίνησης

Η αντίσταση κίνησης των μέσων μεταφοράς σε διαδρόμους συνίσταται από την αντίσταση κύλισης, την αντίσταση κλίσης και την αντίσταση επιτάχυνσης, δηλαδή

$$W_f = F_r + F_k + F_a \quad \text{σε N}$$

$$F = w_r \cdot m \cdot g \quad \text{σε N}$$

$$F_k = m \cdot g \cdot \sin\varphi \quad \text{σε N}$$

$$F_a = m \cdot a \quad \text{σε N}$$

W_f αντίσταση κίνησης σε N

F_r αντίσταση κύλισης σε N

F_k αντίσταση σε διαδρομή με κλίση σε N

F_a αντίσταση επιτάχυνσης σε N

W_r μοναδιαία αντίσταση κύλισης. $W = 1 \dots 2\%$ του συνόλου των δυνάμεων του φορτίου για κίνηση πάνω σε σκληρό οδόστρωμα, μικρές τιμές για τροχούς ελαστικούς συμπαγείς, μεγάλες τιμές για τροχούς ελαστικούς με αέρα. Για λιγότερο στερεό οδόστρωμα οι ανωτέρω τιμές αυξάνονται κατά 50 ... 100% και περισσότερο.

g επιτάχυνση βαρύτητας σε m/s^2 $g = 9,81$

φ γωνία κλίσης σε $^\circ$

m συνολικό βάρος (ίδιο βάρος και ωφέλιμο φορτίο) σε kg

a επιτάχυνση σε επίπεδη διαδρομή: $a = 0,1 \dots 0,5 \text{ m/s}^2$, μικρότερες τιμές για ηλεκτροκίνηση

Η επιτάχυνση των περιστρεφόμενων μαζών μπορεί να παραληφθεί λόγω της μικρής γενικά επιρροής της.

Για ηλεκτροκίνηση, λόγω της δυνατότητας υπερφόρτισης, η ισχύς του κινητήρα μπορεί να υπολογισθεί μόνο από την αντίσταση κύλισης. Για νηξελοκίνηση, όπου δεν υπάρχει δυνατότητα υπερφόρτισης, η ισχύς του κινητήρα υπολογίζεται από το άθροισμα των επί μέρους αντιστάσεων.

Σε περνοφόρα οχήματα θα πρέπει ακόμα να υπολογισθεί η απαιτούμενη ισχύς ανύψωσης. Προσδιοριστική είναι η συνεχής ισχύς υπό πλήρες φορτίο P_V . Σε ελκυστήρες πρέπει επιπλέον να ελεγχθεί η μεταβίβαση της ελκτικής δύναμης στο έδαφος. Ενδεικτικές τιμές για τον συντελεστή τριβής μ μεταξύ κινητήριων ελαστικών τροχών και ασφαλτικού τάπητα είναι: $\mu = 0,7 \dots 0,8$ για στεγνό και $0,3 \dots 0,4$ για βρεγμένο οδόστρωμα.

Ικανότητα μεταφοράς

Μεταφορά μέσω περονοφόρου. Αυτό το είδος μεταφοράς χρησιμοποιείται μόνο για πολύ μικρές διαδρομές.

Ισχύει :

$$Z_s = \frac{m}{m_s}$$

$$m_s = \frac{m_s}{t_s}, \sigma \epsilon \frac{t}{h}$$

$$K = z_s(K_s + K_F), \sigma \epsilon \frac{\epsilon}{h}$$

Z_s απαιτούμενος αριθμός περονοφόρων

m προς μεταφορά ποσότητα σε t/h

m_s ικανότητα μεταφοράς ενός περονοφόρου σε t/h

m_s ωφέλιμο φορτίο ενός περονοφόρου σε σε t

t_s χρόνος κύκλου σε min (h). Αποτελείται από τον χρόνο φόρτωσης, εκφόρτωσης και διαδρομής. Ο χρόνος διαδρομής υπολογίζεται από το μέσο μήκος διαδρομής και τη μέση ταχύτητα

K έξοδα μεταφοράς σε €/h

K_s , K_F κόστος του περονοφόρου και του οδηγού π.χ. σε €/h

Αν τα έξοδα μεταφοράς διαιρεθούν δια της προς μεταφορά ποσότητα m , προκύπτει το ειδικό κόστος μεταφοράς $K' = K/m$ σε €/t

Μεταφορά μέσω περονοφόρου και βαγονέτων. Αυτό το είδος μεταφοράς επιλέγεται γενικά για μεταφορές μέσων αποστάσεων.

Το περονοφόρο φορτώνει βαγονέτα και στη συνέχεια τα ρυμουλκεί σε συρμό στον τόπο προορισμού. Μετά την εκφόρτωση των βαγονέτων μέσω του περονοφόρου επιστρέφει ο συρμός άδειος στη θέση φόρτωσης.

Ισχύει:

$$Z_Z = \frac{m}{m_Z}$$

$$m_Z = \frac{m_Z}{t_s}, \sigma \epsilon \frac{t}{h}$$

$$m_Z = m_s + Z_W m_W, \sigma \epsilon t$$

$$K = z_Z(K_s + K_F + Z_W K_W), \sigma \epsilon \frac{\epsilon}{h}$$

Z_w	αριθμός βαγονέτων ενός συρμού
m_w	ωφέλιμο φορτίο ενός βαγονέτου σε t
K_w	κόστος ενός βαγονέτου π.χ. σε €/h
Z_Z	απαιτούμενος αριθμός συρμών
m_Z	ικανότητα μεταφοράς ενός συρμού σε t/h
m_z	ωφέλιμο φορτίο ενός συρμού σε t
m, m_s, K, K_s, K_F, t_s	Για τον χρόνο κύκλου t_s πρέπει να ληφθεί ακόμη υπόψη ο χρόνος φόρτωσης και εκφόρτωσης των βαγονέτων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Θεόδωρος Κουζέλης : “Μηχανήματα ανυψώσεως και μετακινήσεως υλικών”, Ίδρυμα Ευγενίδου , Αθήνα 1998
- [2] Στεργίου Ι/Στεργίου Κ: "Ανυψωτικά και μεταφορικά μηχανήματα", Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2006
- [3] Kittl, Walter, Schoner, Wolfgang : Στοιχεία ανυψωτικών μηχανών , Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις , 1996
- [4] Χ Α. Κεφαλά, Α. Χ. Κεφαλά : Μέσα μεταφοράς & ανυψώσεως
- [5] Μαλαχίας Γ: "Ανυψωτικά Μηχανήματα", Εκδόσεις ΊΩΝ", Αθήνα 2001
- [6] Στεργίου Ι/Στεργίου Κ: "Στοιχεία Μηχανών Ι", Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2003.
- [7] Στεργίου Ι/Στεργίου Κ : "Στοιχεία Μηχανών ΙΙ", Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2002.
- [8] Χαρόνης Π: "Ανυψωτικά Μηχανήματα", Εκδόσεις ΊΩΝ", Αθήνα 2000
- [9] Π. Βλάχος, Μελέτες και κατασκευές Ανυψωτικών Μηχανημάτων, τόμος Ι, Θεσσαλονίκη 1976.
- [10] Ι. Αυγερινός, Μεταφορικές Μηχανές, Εκδόσεις Πλαίσιο.
- [11] Scheffler M./Feyrer κ./Matthías K: "Fordermaschinen", Friedr. Vieweg & Sohn Verlag, BraunschweigI Wiesbaden 1998.
- [12] Martin H.!Romisch P.IWeidlich A: "Materialflusstechnik", 8. Auflage, Friedr. Vieweg & Sohn Verlag , Wiesbaden 2004.