

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Αξιολόγηση της λειτουργικής κατάστασης της
γερανογέφυρας του μηχανουργείου.
Επανεκτίμηση ικανοτήτων μεταφοράς φορτίου**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : Χαλκιάς Κουτσονίκος Ηλίας
Χορμόβας Θωμάς**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κουντουράς Δημήτριος**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ
2016**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : Αξιολόγηση της λειτουργικής κατάστασης της
γερανογέφυρας του μηχανουργείου.**

Επανεκτίμηση ικανοτήτων μεταφοράς φορτίου

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : [Χαλκιάς Κουτσονίκος Ηλίας, ΑΜ : 4952]

[Χορμόβας Θωμάς, ΑΜ : 4891]

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία αναπτύσσονται με λεπτομέρεια οι τύποι γερανογεφυρών καθώς και οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να τους χειριστούμε. Επίσης αναφέρονται όλα τα επιμέρους εξαρτήματα της γερανογέφυρας και ο σκοπός τοποθέτησής τους στην κατασκευή. Το σημαντικότερο μέρος όμως της εργασίας αυτής είναι η μελέτη και ο έλεγχος αντοχής της γερανογέφυρας που βρίσκεται στο μηχανουργείο της AEN Μακεδονίας. Η μελέτη και ο έλεγχος αντοχής γίνονται σύμφωνα με την θεωρητική προσέγγιση των στοιχείων μηχανών και της κλασσικής αντοχής των υλικών.

Abstract

The purpose of this essay is to elaborate in detail the various forms of bridge-type cranes and how we can handle them. Also we brought up all the extra items of the bridge-type cranes and the purpose of their placement on the structure. The bulk of the essay, though, is the studying and the durability checks of the bridge-type crane which is placed inside the workshop of the Merchant Marine Academy of Macedonia. Last, via applied mechanic and mechanical elements theory we came to various conclusions.

Πρόλογος

Παντού όπου πρέπει να μετακινηθούν υλικά ή πρόσωπα σε περιορισμένο χώρο (μικρές αποστάσεις) χρησιμοποιούνται τα μέσα διακίνησης, όπως γερανοί, μηχανήματα στοιβάσματος, μεταφορικές ταινίες, αναβατόρια, 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.

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, 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 συνεργασία 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 έτοιμων προϊόντων.

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

Τα ανυψωτικά συστήματα χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μετακίνηση υλικών σε πολλές βιομηχανικές χώρες, όπως σε ναυπηγεία, εργοτάξια οικοδομικών κατασκευών, χαλυβουργεία, αποθήκες logistics, εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, κ.α. Η μεταφορά των φορτίων είναι δύσκολη, καθώς δημιουργούνται προβλήματα λόγω διαστάσεων, υψών ανύψωσης, δημιουργίας ανεπιθύμητων ταλαντώσεων, απώλειας στήριξης, τριβών, ανέμων, αντοχής των υλικών κατά τη διάρκεια της μετακίνησης.

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

Χρησιμότητα

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω είναι φανερή 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, 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 τύπανα, 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.

Γερανογέφυρες- εισαγωγικά

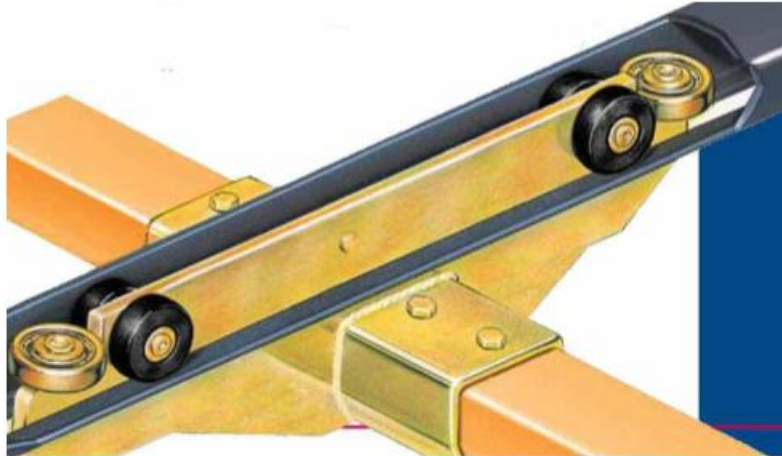
Μία γερανογέφυρα αποτελείται από δύο σταθερά πακτωμένες στο σκελετό του κτιρίου σιδηροτροχιές, επάνω στις οποίες κινείται η γέφυρα και πάνω σε αυτή κινείται το φορείο. Γερανογέφυρες μικρού φορτίου και ανοίγματος, κατασκευάζονται συνήθως με έναν κύριο φορέα, με τυποποιημένη διατομή, στο κάτω πέλμα του οποίου κυλιέται ένα φορείο. Μεγαλύτερες γερανογέφυρες έχουν δύο κύριους φορείς, ενώ από 20ton και πάνω η γερανογέφυρα είναι σύνθετο δικτύωμα.



Εικόνα 1 Γερανογέφυρα μικρής φόρτισης

Για μικρά φορτία ή γερανούς, αρκούν τροχιές από χάλυβα ορθογώνιας διατομής, των οποίων η επάνω επιφάνεια μπορεί να είναι στρογγυλεμένη. Οι τροχιές αυτές συνδέονται με την κύρια δοκό της τροχιάς με βίδωμα, κοχλίωση ή συγκόλληση. Για μεγάλα φορτία χρησιμοποιούνται τυποποιημένες τροχιές. Η επιτρεπόμενη φθορά της κεφαλής της τροχιάς δίνεται από τον κατασκευαστή. Υπέρβαση του ορίου αυτού επιβάλλει αλλαγή της τροχιάς.

Οι τροχοί κυλίσεως για χειροκίνητη λειτουργία κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο, ενώ για μηχανοκίνητη από χυτοχάλυβα. Οι τροχοί της γέφυρας φέρουν αυλάκωση διαστάσεως ανάλογης του πλάτους της τροχιάς, ενώ οι τροχοί των φορείων έχουν κωνικές επιφάνειες κυλίσεως με σκοπό την καλύτερη προσαρμογή τους.



Εικόνα 2 Τροχοί κύλισης

Για μικρά φορτία η κύλιση της γέφυρας πάνω στις σιδηροτροχιές πραγματοποιείται με τη χρήση χειροκίνητου οδοντωτού τροχού με αλυσίδα, ενώ για μεγάλα φορτία αποκλειστικά με τη χρήση ηλεκτροκινητήρα. Επειδή το δεύτερο παρουσιάζει μεγαλύτερη ασφάλεια λόγω της αυτόματης πέδης, που ενεργεί αμέσως μετά τη διακοπή του ρεύματος, οι κατασκευαστές γερανογεφυρών σήμερα προτιμούν να κατασκευάζουν και τις μικρές γερανογέφυρες εφοδιασμένες με ηλεκτροκινητήρα. Σχεδόν πάντοτε τοποθετείται από ένας ηλεκτροκινητήρας σε κάθε πλευρά της γέφυρας.



Εικόνα 3 Ηλεκτροκινητήρας σε πλευρά της γέφυρας

Οι ηλεκτροκινητήρες μπορεί να είναι συνεχούς ή εναλλασσόμενης τροφοδοσίας. Κύριο χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα να αποδίδουν υψηλή ροπή εκκίνησης και επιτάχυνση σε μεγάλα φορτία, όσο πιο ομαλά γίνεται. Επίσης, παρουσιάζουν αντοχή στο συχνό δυναμικό φρενάρισμα, στη σκόνη, στις υψηλές θερμοκρασίες, και στη συχνή κακομεταχείριση από τον χειριστή. Απαραίτητο προσόν είναι η δυνατότητα μετακίνησης του φορτίου στην επιθυμητή κάθε φορά ταχύτητα, χωρίς να είναι απαραίτητη η συνεχής χρήση των φρένων τριβής.

Για την κύλιση των φορείων διακρίνουμε δύο περιπτώσεις: τα φορεία που κυλιούνται με έναν φορέα και τα φορεία που κυλιούνται με δύο φορείς. Επίσης το φορείο μπορεί να κινείται είτε από

την πάνω μεριά των φορέων (top-running Εικόνα 10) είτε να είναι αναρτημένο από την κάτω μεριά (under-running Εικόνα 11).



Εικόνα 4 Top-running γερανογέφυρα



Εικόνα 5 Underrunning γερανογέφυρα

Γερανογέφυρες - προδιαγραφές λειτουργίας

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 κυλίνεται 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

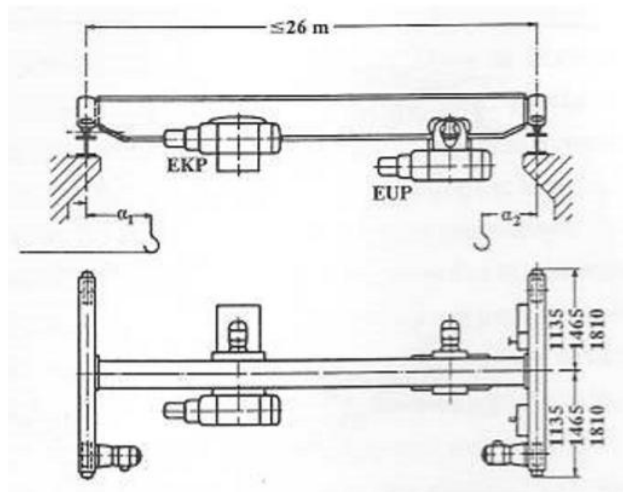
Ύψος ανύψωσης 5 έως 50m

Ενδιάμεσες τιμές λαμβάνονται σύμφωνα με τους τυποποιημένους αριθμούς.

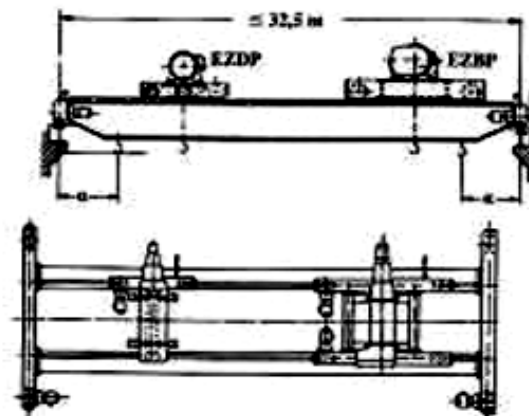
Η ελευθερία χώρου που παρέχει μια γερανογέφυρα αντισταθμίζεται σε κάποιο βαθμό από τον κίνδυνο ατυχήματος κατά τη μεταφορά των φορτίων πάνω από εργαζόμενα άτομα.

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 6 έως 9 δίνεται η βασική μορφή γερανογεφυρών με έναν και δύο φορείς (σχήματα 6, 7), καθώς και οι διατομές φορέων διαφόρων μορφών (σχήματα 8, 9).



Εικόνα 6 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 26m.

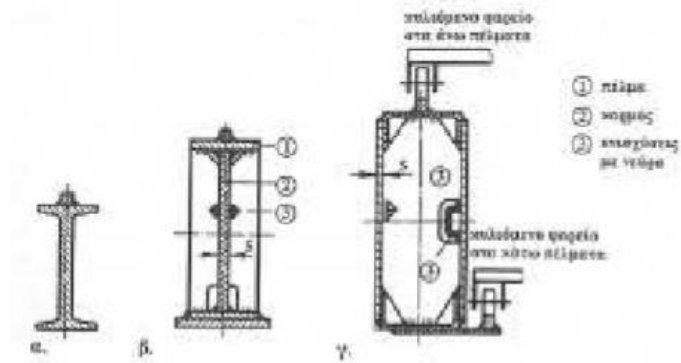


Εικόνα 7 Γερανογέφυρα με δυο φορείς, τύπος ΖΚΚΕ. Με ηλεκτρικό βαρούλκο ως κυλιόμενο φορείο δυο τροχιών στο άνω πέλμα των φορέων. Κύριοι φορείς και φορείς κεφαλής με μορφή κλειστού κιβωτίου. Οδήγηση με χειριστήριο από το δάπεδο. Φορτία έως 32t ανοίγματα έως 32,5m

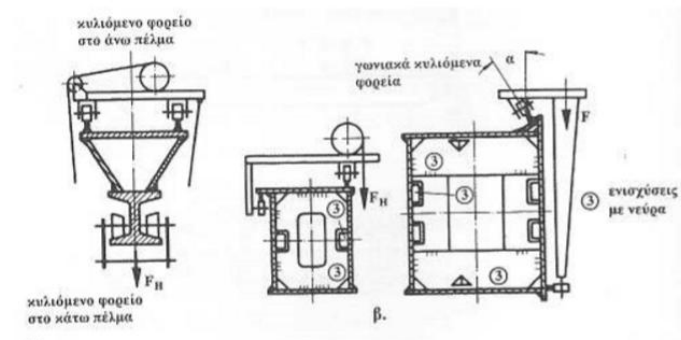
Το πλαίσιο των κυλιόμενων φορέων κατασκευάζεται συγκολλητό επίσης από τυποποιημένους δοκούς, στραντζαριστά προφίλ ή ελάσματα. Τα επιμέρους τεμάχια της κατασκευής τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο στο πλαίσιο ώστε οι δυνάμεις στους τροχούς να είναι περίπου ίσες.

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.



Εικόνα 8 Διατομές φορέων γερανογεφυρών με δυο φορείς: α) φορέας τυποποιημένου προφίλ διπλού ταφ, β) φορέας με κορμό από έλασμα, γ) φορέας μορφής κλειστού κιβωτίου.

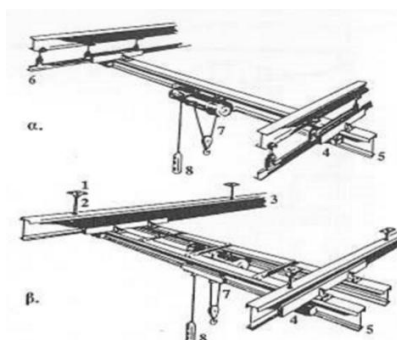


Εικόνα 9 Διατομές φορέων γερανογεφυρών με ένα φορέα: α) συνδυασμένος φορέας από τυποποιημένο προφίλ διπλού ταφ και κλειστό κιβώτιο, β) φορείς μορφής κλειστού κιβωτίου.

Κρεμαστές γερανογέφυρες

Ο κύριος φορέας των κρεμαστών γερανογεφυρών είναι ανηρημένος σε φορείς κεφαλής μικρού μήκους που κινούνται στο κάτω πέλμα τροχιών στερεωμένων στην οροφή του κτιρίου (εικόνα 10).

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.



Εικόνα 10 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 φορέας.

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.

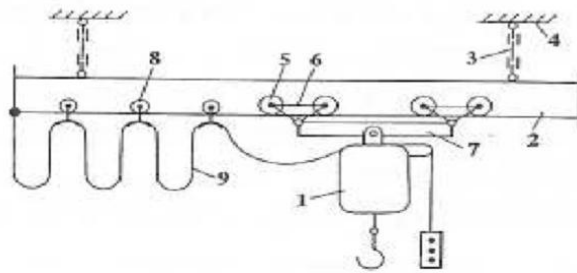


Εικόνα 11 Κρεμαστή γερανοπέφυρα μιας τροχιάς

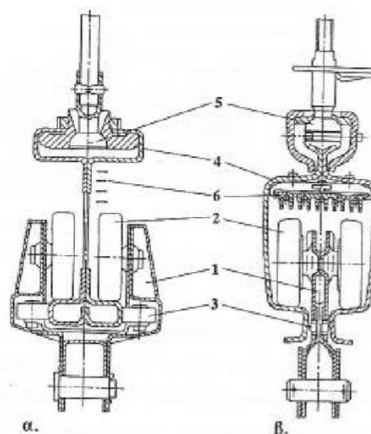
Γενικά η μετάβαση σε ελαφρότερες κατασκευές αιθουσών με περιορισμένες δυνατότητες φόρτισης της οροφής καθώς και η μεγάλη προσφορά ελαφρών, φθηνών και τυποποιημένων κανονικών γερανογεφυρών μείωσαν τη σημασία των κρεμαστών γερανογεφυρών.

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 (εικόνα 12). 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) της εικόνας 13.



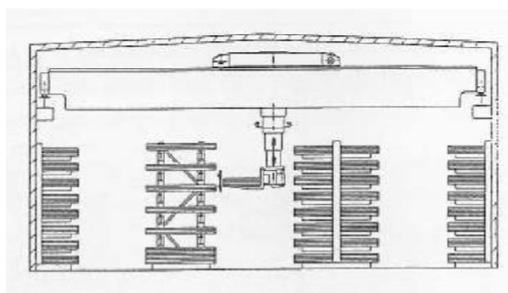
Εικόνα 12 Κρεμαστά συστήματα μιας τροχιάς (σηματικά).



Εικόνα 13 Διατομές κρεμαστών συστημάτων μιας τροχιάς (1) σύστημα κίνησης, (2) τροχοί κύλισης, (3) πλευρικοί τροχίσκοι οδήγησης, (4) τροχιά κίνησης, (5) άρθρωση ανάρτησης, (6) γραμμές ρεύματος.

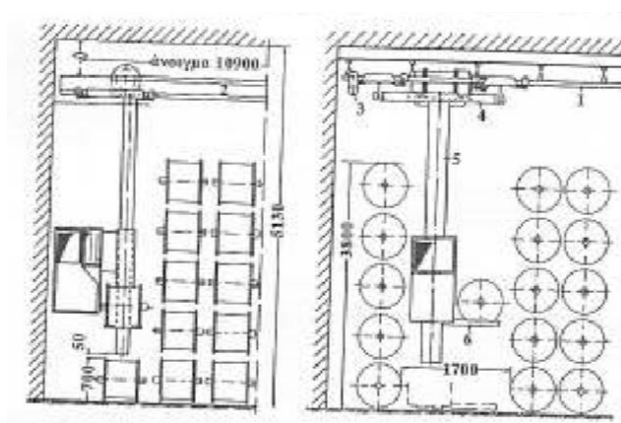
Γερανοί στοιβασίας

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. Η εικόνα 14 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. Η εικόνα 15 δείχνει επίσης τους τρεις απαιτούμενους βαθμούς ελευθερίας για την κίνηση του μέσου παραλαβής φορτίου.



Εικόνα 14 Γερανός στοιβασίας με τηλεσκοπικό ιστό για αποθήκευση ελασμάτων. Ανυψωτική ικανότητα 3t (εταιρία VOITH).

Μια γερανογέφυρα συνήθους τύπου ενός ή δύο φορέων (εικόνα 14) ή μια κρεμαστή γερανογέφυρα (εικόνα 15) 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.



Εικόνα 15 Κρεμαστή γερανογέφυρα στοιβασίας (εταιρία Siemens).

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.

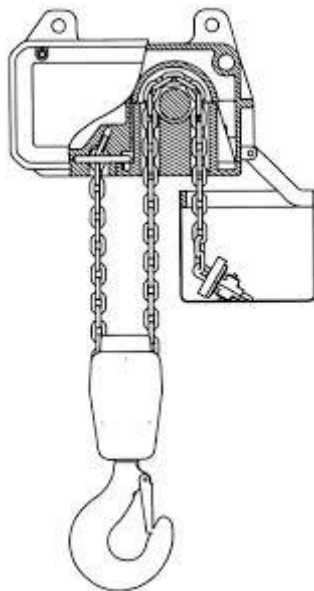
Σε εργασίες αποθήκης οι γερανοί στοιβασίας ανταγωνίζονται τα περονοφόρα οχήματα και τα συστήματα εξυπηρέτησης ραφιών. Το περονοφόρο είναι βασικά οικονομικότερο όταν το ύψος στοιβασίας δεν ξεπερνά τα 5 m. Τα συστήματα εξυπηρέτησης ραφιών στο μεταξύ εκτοπίζουν τους γεραμούς στοιβασίας από ορισμένες περιοχές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

Βαρούλκα

Είναι διατάξεις, σταθεροποιημένες σε μια θέση, με χειροκίνητο ή ηλεκτροκίνητο στρόφαλο, 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.

Βαρούλκα χειροκίνητα

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



Εικόνα 16 Χειροκίνητο βαρούλκο.

Όλα τα επιμέρους 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 σταθεροποιεί τους χειροστροφάλους και συγκρατεί το φορτίο. Για την ταχεία έλξη του αφόρτιστου συρματόσχοινου από το τύμπανο, ο κινητήριος τροχός μπορεί να ολισθήσει σε θέση πλήρους απεμπλοκής.

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 τύμπανου 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 $F_u = F_1 - F_2$.



Εικόνα 17 Εργάτης βαρούλκου

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.

Ηλεκτρικά Βαρούλκα

Εδώ και δεκαετίες έχουν μεγάλη εφαρμογή τα ηλεκτρικά βαρούλκα. Αυτά διαμορφώθηκαν σε ειδικές κατασκευές με βάση το μικρό βάρος, το μικρό χώρο, τη μεγάλη ασφάλεια λειτουργίας με μικρές απαιτήσεις συντηρήσεως και καλό βαθμό αποδόσεως. Ο κινητήρας και τμήματα του μηχανισμού τοποθετούνται μέσα στο τύμπανο και έτσι κερδίζεται χώρος. Κατά κανόνα το όργανο έλξεως είναι χαλύβδινο καλώδιο, το δε φορτίο κρεμιέται από έναν ως τέσσερις κλάδους. Η ανώτατη και κατώτατη θέση του αγκίστρου περιορίζεται από διακόπτη τέρματος.



Εικόνα 18 Ηλεκτρικό βαρούλκο

Η σύνδεση του με το φορτίο που θα ανυψωθεί γίνεται μέσω άγκιστρου, μηχανικής αρπάγης, ηλεκτρομαγνητικής αρπάγης ή κάποιου άλλου ειδικού εξαρτήματος (π.χ. κάδος, ειδική λαβή, τσιμπίδα, ηλεκτρομαγνήτης κ.α.).

Η εικόνα 18 δείχνει ένα ηλεκτρικό βαρούλκο με συρματόσχοινο. Τα βασικά του στοιχεία είναι ο κινητήρας με ολισθαίνοντα δρομέα, η κωνική πέδη, οι τρεις εν σειρά συνδεδεμένοι επικυκλικοί μειωτήρας μέσα στο τύμπανο του συρματόσχοινου, ένα ελασμάτινο κέλυφος, ένας οδηγός του συρματόσχοινου και ο σύνδεσμος που διευκολύνει την τοποθέτηση και αφαίρεση του κινητήρα. Όλα τα στοιχεία ρύθμισης καθώς επίσης και ο οριακός διακόπτης 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.

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.

Η εικόνα 19 δείχνει ένα ηλεκτρικό βαρούλκο με αλυσίδα. Ο ηλεκτροκινητήρας ισχύος μέχρι 3 kW, με ολισθαίνοντα δρομέα και κωνική πέδη κινεί μέσω μειωτήρα με παράλληλους οδοντωτούς τροχούς τον αλυσοτροχό. Το μέσο ανύψωσης αποτελεί μια αλυσίδα, κυκλικής διατομής, της κλάσης ποιότητας GK8. Είναι δυνατή η προσθήκη ενός κιβωτίου 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.



Εικόνα 19 Ηλεκτρικό βαρούλκο με αλυσίδα

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. Με τον καθορισμό του είδους φόρτισης και του χρόνου εργασίας προσδιορίζεται από τους καταλόγους και 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 τους 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.

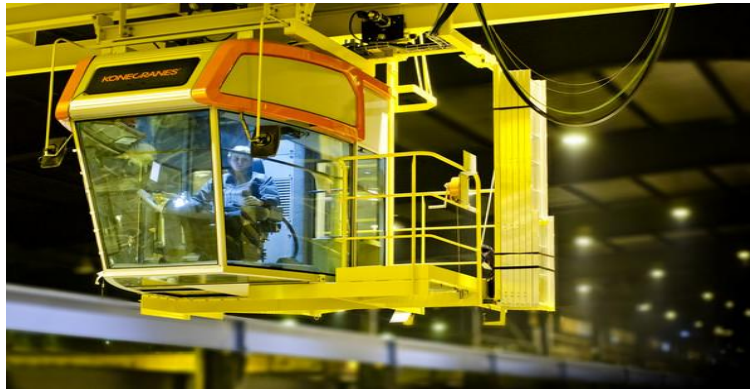


Εικόνα 20 Βαρούλκο πεπιεσμένου αέρα

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.

Χειριστήρια γερανού

Τα χειριστήρια μεταφοράς και ανύψωσης μπορεί είτε να κρέμονται από τη γέφυρα και ο ελεγκτής να δουλεύει από το έδαφος (εικόνα 22) είτε να βρίσκονται μέσα ειδική καμπίνα, σχεδιασμένη έτσι ώστε επιτρέπει την οπτική επαφή χειριστή και φορτίου, για όλες τις θέσεις του τελευταίου (Εικόνα 21). Η καμπίνα αυτή πολλές φορές σε μεγάλους γεραμούς αναρτάται και αυτή στο φορείο, ώστε ο χειριστής να μετακινείται μαζί με το φορτίο και να έχει πάντα άριστη οπτική επαφή με αυτό, υπολογίζοντας και τους πιο λεπτούς χειρισμούς.



Εικόνα 21 Χειρισμός γερανογέφυρας από καμπίνα



Εικόνα 22 Χειριστήρια για χειρισμό της γερανογέφυρας από το έδαφος

Τέλος υπάρχει και ο ασύρματος χειρισμός, που λειτουργεί σαν το κρεμαστό χειριστήριο μόνο που λειτουργεί χρησιμοποιώντας μια ραδιοσυχνότητα. (Εικόνα 23)



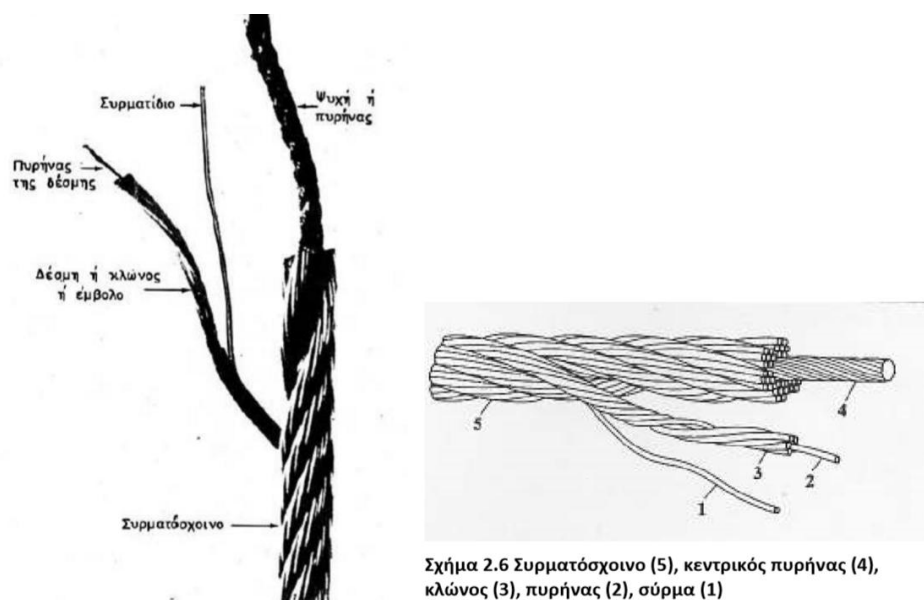
Εικόνα 23 Χειριστήριο ασύρματου χειρισμού.

Ο ασύρματος χειρισμός παρουσιάζει μεγάλα πλεονεκτήματα ασφαλείας επιτρέποντας στο χειριστή μεγαλύτερη άνεση στο μανουβράρισμα του φορτίου.

Συρματόσχοινα

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/mm²). Τα σύρματα αφού τυλιχθούν ελικοειδώς γύρω από κεντρικό πυρήνα (χαλύβδινο ή ινώδες υλικό), 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.



Εικόνα 24 Συρματόσχοινο

Τα συρματόσχοινα διακρίνονται σε:

- 1) Ομοιόστροφα: αν η διεύθυνση πλοκής των συρμάτων στους κλώνους και των κλώνων στο συρματόσχοινο είναι ίδια
- 2) Ετερόστροφα: αν είναι αντίθετη.

Επίσης διακρίνονται σε:

- 1) Δεξιόστροφα: αν οι κλώνοι του συρματόσχοινου στην εξωτερική στρώση πλέκονται δεξιόστροφα
- 2) 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 αντοχή από το σχοινί. Ακόμη φθείρεται βραδύτερα και όταν συντηρείται καλά, διατηρείται για πολλά χρόνια. 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 για τα συρματόσχοινα.

Τα συρματόσχοινα πλεονεκτούν των αλυσίδων, γιατί παρουσιάζουν αθόρυβη λειτουργία, παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια από απότομες θραύσεις, επιτρέπουν μεγαλύτερες ταχύτητες εργασίας και έχουν μικρότερο 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 οξείδωση, 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 πλεξίματός 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:

- 1) Δύσκαμπτα συρματόσχοινα (non flexible wire ropes), φέρουν 7 σύρματα/έμβολο, χρησιμοποιούνται συνήθως στον εξαρτισμό των πλοίων.
- 2) Εύκαμπτα συρματόσχοινα (flexible wire ropes), με 12 ή 19 σύρματα/έμβολο.
- 3) Λίαν εύκαμπτα συρματόσχοινα (extra flexible wire ropes), με 24, 30 ή 37 σύρματα/έμβολο.



Εικόνα 25 Τύποι συρματόσχοινων

Ειδικά λίαν εύκαμπτα συρματόσχοινα (special extra flexible wire ropes), με 37 ή 61 σύρματα/έμβολο. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν τα βαρείας 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 "7Χ24", 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 σχοινοκινήσεως 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.

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 ακάθαρμο 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:

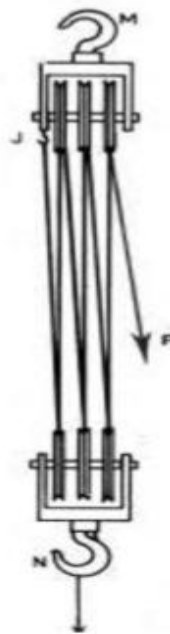
- Να αποφεύγεται η τύλιξη τους σε πολλές στρώσεις, γιατί προκαλείται μεγάλη φθορά.
- Κατά την τοποθέτηση καινούργιου συρματόσχοινου πρέπει πρώτα να το εκτείνουμε στο έδαφος και κατόπιν να το τυλίγουμε. Η εκτύλιξη πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή γιατί εύκολα δημιουργούνται συστροφές, οι οποίες 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.

Πολύσπαστα

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 της εικόνας 26 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.



Εικόνα 26 Πολύσπαστο

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 πολυσπαστων 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.

Αρχές λειτουργίας ανυψωτικών μηχανών & διατάξεις ασφαλείας των ανυψωτικών μηχανημάτων

Γενικές αρχές

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

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 δυνάμεως 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 δυνάμεως 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 κοχλίες και υδραυλικό πιεστήριο.

Η μετάδοση της κινήσεως γίνεται με δύο τρόπους:

- Με περιστροφική κίνηση της δυνάμεως. 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 δυνάμεως. Σε αυτήν η δύναμη δρα στην άκρη σχοινού 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.

Κίνηση των ανυψωτικών μηχανών

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 γεραμούς 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 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.

Διάφορες απόψεις κατά την εκλογή κινητήρα

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.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης γερανογέφυρας

Πλεονεκτήματα

1. Αυξημένη παραγωγικότητα - Βοηθά τους εργάτες να εργάζονται πιο παραγωγικά απ' ότι όταν χρησιμοποιούν τον κλασικό jib crane. Αυτό δείχνει έρευνα του Human Factors Laboratory στο Rochester Institute of Technology και μάλιστα αυτή η αυξημένη παραγωγικότητα υπολογίζεται στο 28% και πιθανότατα οφείλεται στο ότι οι γερανογέφυρες απαιτούν λιγότερη προσπάθεια στη μετακίνηση των φορτίων σε σχέση με τους άλλους τύπου γερανού.

2. Αυξημένη ποιότητα προϊόντων - Η ευκολία μεταφοράς των φορτίων έχει άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα των προϊόντων που κατασκευάζονται σε μια βιομηχανία. Η ζημίες που υπόκεινται τα φορτία μειώνονται δραματικά, το ίδιο και τα ελαττωματικά προϊόντα που επιστρέφονται για αντικατάσταση

3. Αυξημένη ευελιξία σε χρήση προσωπικού - Η χειρισμός μιας γερανογέφυρας έχει βρεθεί ότι μπορεί να γίνει από το 90% των εργατών σε μια βιομηχανία, με μια στοιχειώδη εκπαίδευση μερικών ωρών. Ενώ, την ασφαλή μετακίνηση σε έναν κλασικό γερανό κινητής δοκού μπορούν να πραγματοποιήσουν λιγότεροι από το 20% των εργατών.

Μειονεκτήματα

1. Περιορισμένη επιφάνεια εργασιών - Η γερανογέφυρα μπορεί να πραγματοποιήσει μεταφορές μόνο εκεί που επιτρέπουν οι σταθερές σιδηροτροχιές. Πολλές φορές είναι απαραίτητη η εγκατάσταση πολλών παράλληλων γεφυρών ώστε να καλυφτεί όλος ο χώρος εργασιών αλλά και να διατηρηθούν οι κανονισμοί ασφαλούς φόρτισης της κατασκευής.

2. Αυξημένο κόστος συντήρησης – Σε σχέση με τους πιο απλούς γεραμούς που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον μια γερανογέφυρα λειτουργεί με πολλούς ηλεκτροκινητήρες. Επίσης η αλλαγή σε ρουλεμάν και φρένα είναι συχνότερη.

Αποτύπωση γερανογέφυρας μηχανουργείου ΑΕΝ Μακεδονίας

Φωτογραφίες της υφιστάμενης κατασκευής



Εικόνα 27 Πλάγια όψη της εξωτερικής πλευράς της γερανογέφυρας. Διακρίνονται: ο πείρος της κινητήριας τροχαλίας και ο πείρος σύνδεσης της δοκού και η συγκόλληση των μερών της γερανογέφυρας. Η βάση της μπούμας είναι λοξή λόγω υπερφόρτωσης ή κατασκευαστικού λάθους.



Εικόνα 28 Πρόοψη της αριστερής μπροστά πλευράς της γερανογέφυρας. Διακρίνεται ο ηλεκτροκινητήρας που είναι συνδεδεμένος με την κινήτρια τροχαλία, η μπούμα είναι συγκολλημένη ενώ η σύνδεση με τη βάση γίνεται με πείρο.



Εικόνα 29 Δεξιά πλάγια όψη του εμπρόσθιου κινητήριου τμήματος της γερανογέφυρας. Φαίνεται ο ηλεκτροκινητήρας και η καλωδίωσή του. Η βάση είναι λοξή λόγω υπερφόρτωσης ή κατασκευαστικού λάθους.



Εικόνα 30 Κινητήριο και κινούμενο γρανάτζι μετάδοσης κίνησης στον τροχό της γερανογέφυρας με την οδόντωσή τους. Διακρίνεται και τμήμα της σιδηροτροχιάς.



Εικόνα 31: Αποστατικός δοκός κάτω, στο αριστερό τμήμα της γερανογέφυρας. Φαίνεται το μειωμένο πάχος του σε σχέση με την μπούμα του κύριου κορμού. Διακρίνεται επίσης ο ηλεκτροκινητήρας και η καλωδίωσή του.



Εικόνα 32 Αριστερή πλάγια όψη του οπίσθιου μέρους της γερανογέφυρας. Διακρίνονται: ο πείρος του πίσω τροχού, ο πείρος σύνδεσης της μπούμας, το φρένο στο τέλος της σιδηροτροχιάς. Η βάση είναι λοξή λόγω υπερφόρτωσης ή κατασκευαστικού λάθους, ενώ οι εκδορές της μπούμας οφείλονται στην επαφή της με τον τοίχο του μηχανουργείου.



Εικόνα 33 Πίσω όψη γερανογέφυρας. Φαίνεται η βάση της μπούμας στήριξης κατασκευή είναι συγκολλητή ενώ η σύνδεση της μπούμας με τη βάση γίνεται με πείρο.



Εικόνα 34 Δεξιά πλάγια όψη της πίσω πλευράς της γερανογέφυρας. Φαίνονται ο πείρος του τροχού και ο πείρος σύνδεσης της μπούμας με τη βάση. Η βάση είναι λοξή λόγω υπερφόρτωσης ή κατασκευαστικού λάθους.



Εικόνα 35 Οπίσθιος βοηθητικός τροχός, χαρακτηριστικό του οποίου είναι ότι δεν έχει οδόντωση. Ο προορισμός του είναι να παραλαμβάνει το $\frac{1}{4}$ του συνολικού βάρους της κατασκευής και του ωφέλιμου φορτίου που μπορεί να σηκώσει. Επίσης ο δεύτερος ρόλος του είναι να συγκρατεί σε σταθερή τροχιά την γερανογέφυρα.



Εικόνα 36 Εκδορές στην πίσω αριστερή πλευρά οι οποίες προκλήθηκαν από επαφή της μεταλλικής επιφάνειας με τον τοίχο του μηχανουργείου.



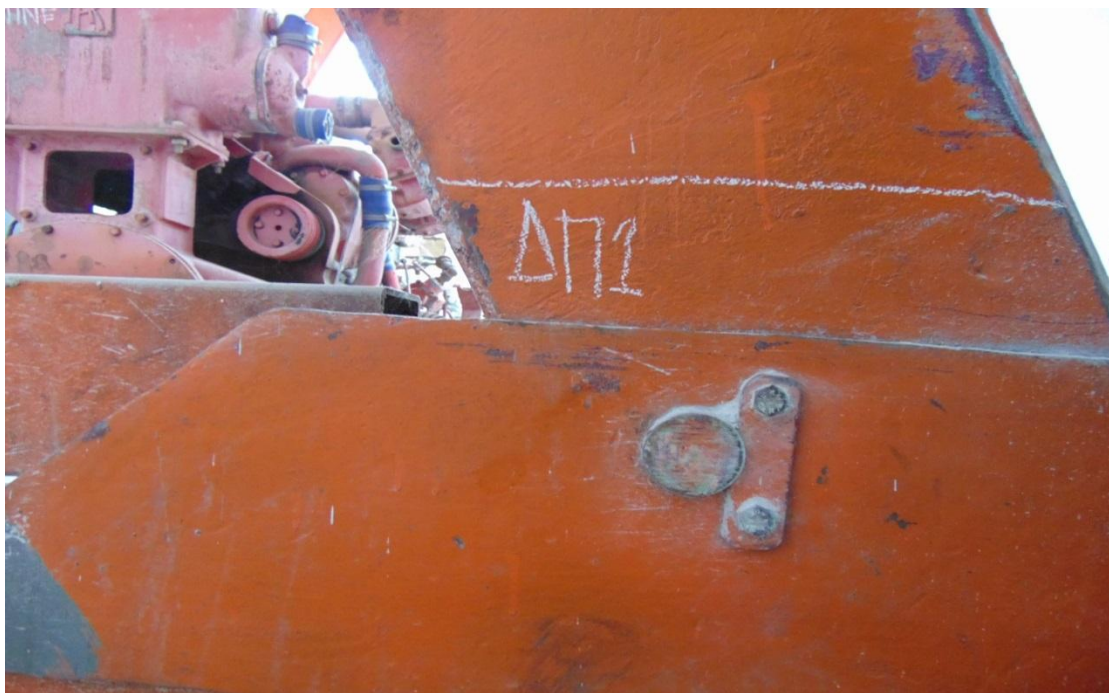
Εικόνα 37 Δεξιά πλάγια όψη της γερανογέφυρας. Διακρίνεται ο πείρος σύνδεσης της μπούμας με τη βάση.



Εικόνα 38 Πρόοψη της δεξιάς πλευράς της γερανογέφυρας. Διακρίνεται ο ηλεκτροκινητήρας με την καλωδίωσή του. Η μπούμα είναι συγκολλητή ενώ η σύνδεση της με τη βάση γίνεται με πείρο.



Εικόνα 39 Αριστερή πλάγια όψη της δεξιάς πλευράς της γερανογέφυρας. Διακρίνεται ο ηλεκτροκινητήρας με την καλωδίωσή του και η οδόντωση του τροχού. Η βάση είναι λοξή λόγω υπερφόρτωσης ή κατασκευαστικού λάθους.



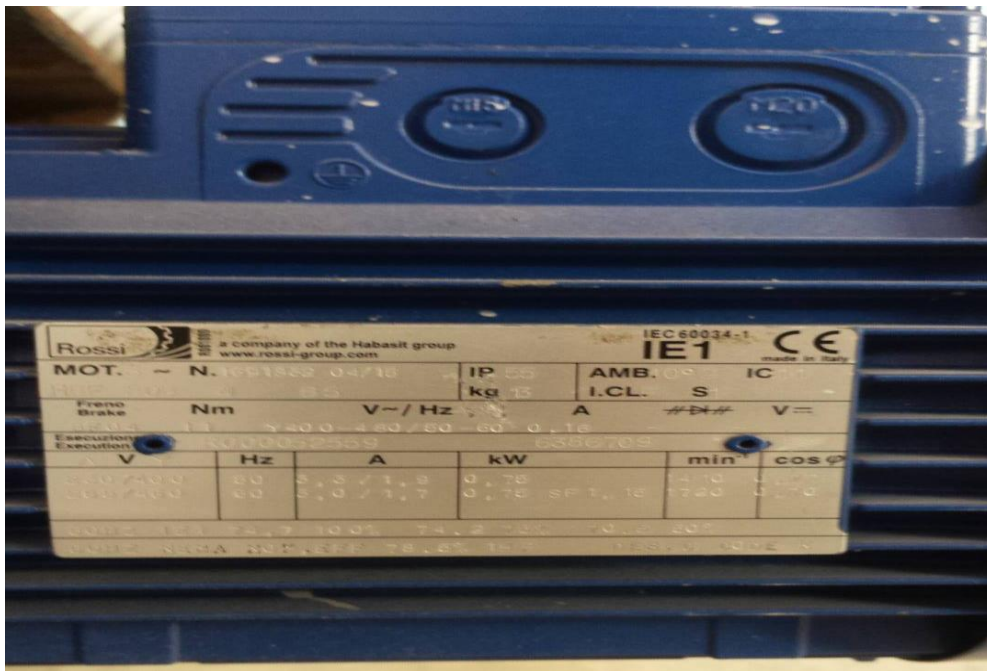
Εικόνα 40 Δεξιά οπίσθια πλάγια όψη της γερανογέφυρας. Διακρίνεται ο πείρος σύνδεσης της μπούμας με τη βάση.



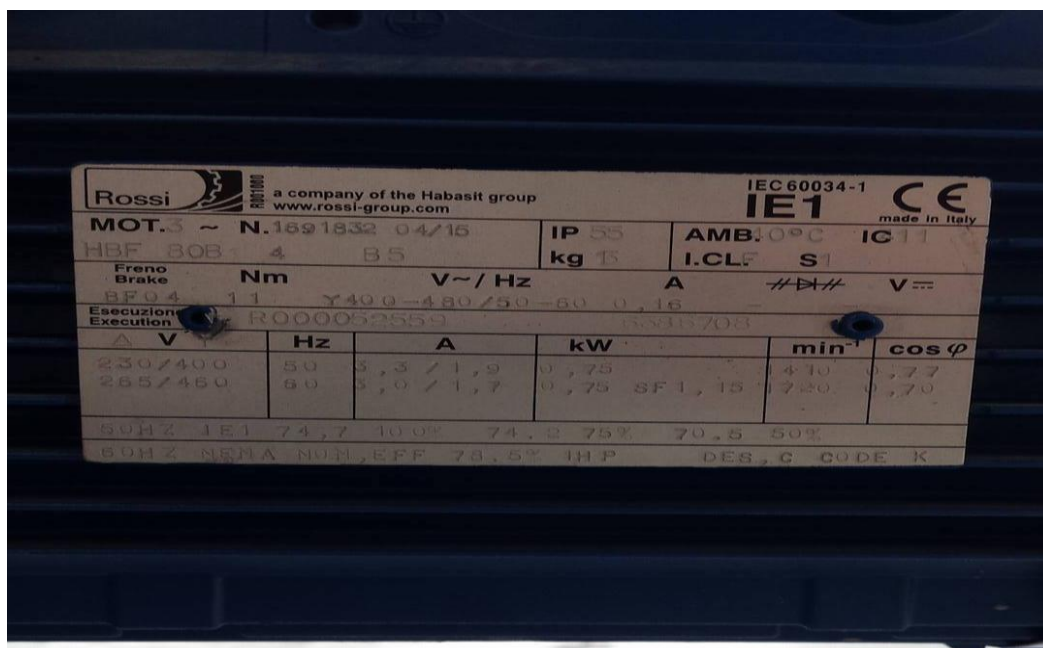
Εικόνα 41 Πίσω όψη της δεξιάς πλευράς της γερανογέφυρας. Η μπούμα είναι συγκολλητή ενώ η σύνδεσή της με τη βάση γίνεται με πείρο. Είναι εμφανές ότι τα μέταλλα έχουν υποστεί διάβρωση.



Εικόνα 42 Αριστερή πίσω πλάγια όψη της γερανογέφυρας. Διακρίνεται ο πίσω τροχός και το φρένο στο τέλος της σιδηροτροχιάς. Η βάση είναι λοξή λόγω υπερφόρτωσης ή κατασκευαστικού λάθους.

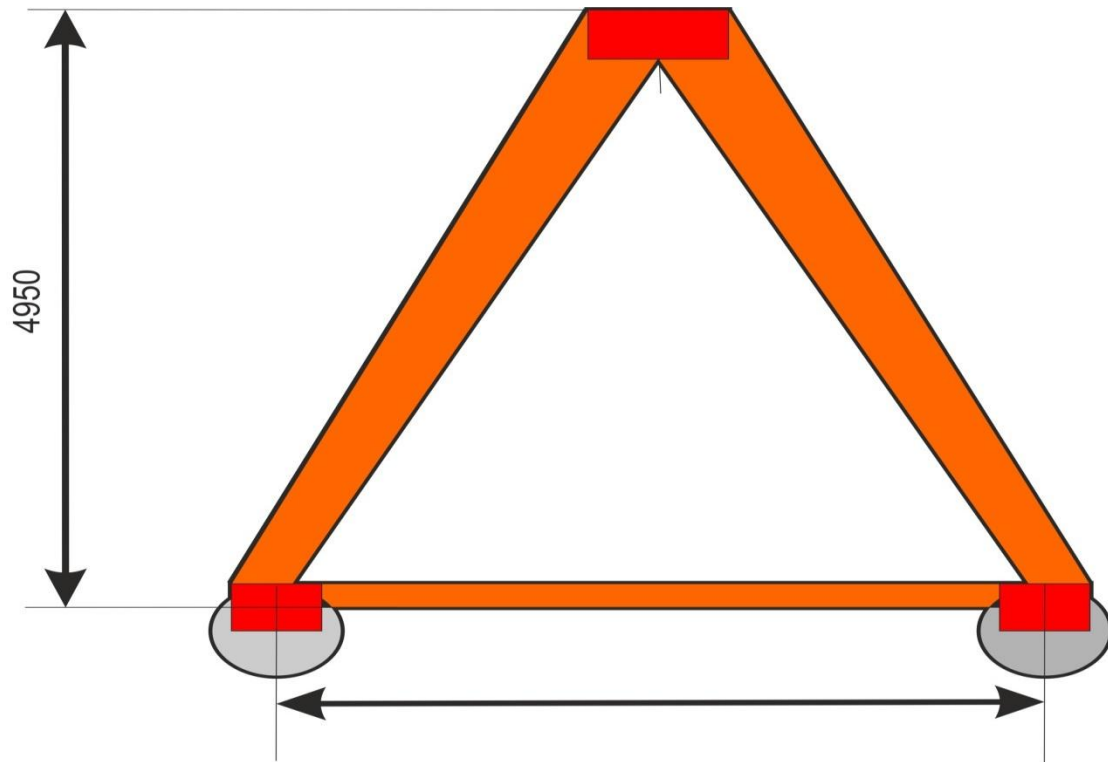


Εικόνα 43 Στοιχεία δεξιού ηλεκτροκινητήρα.

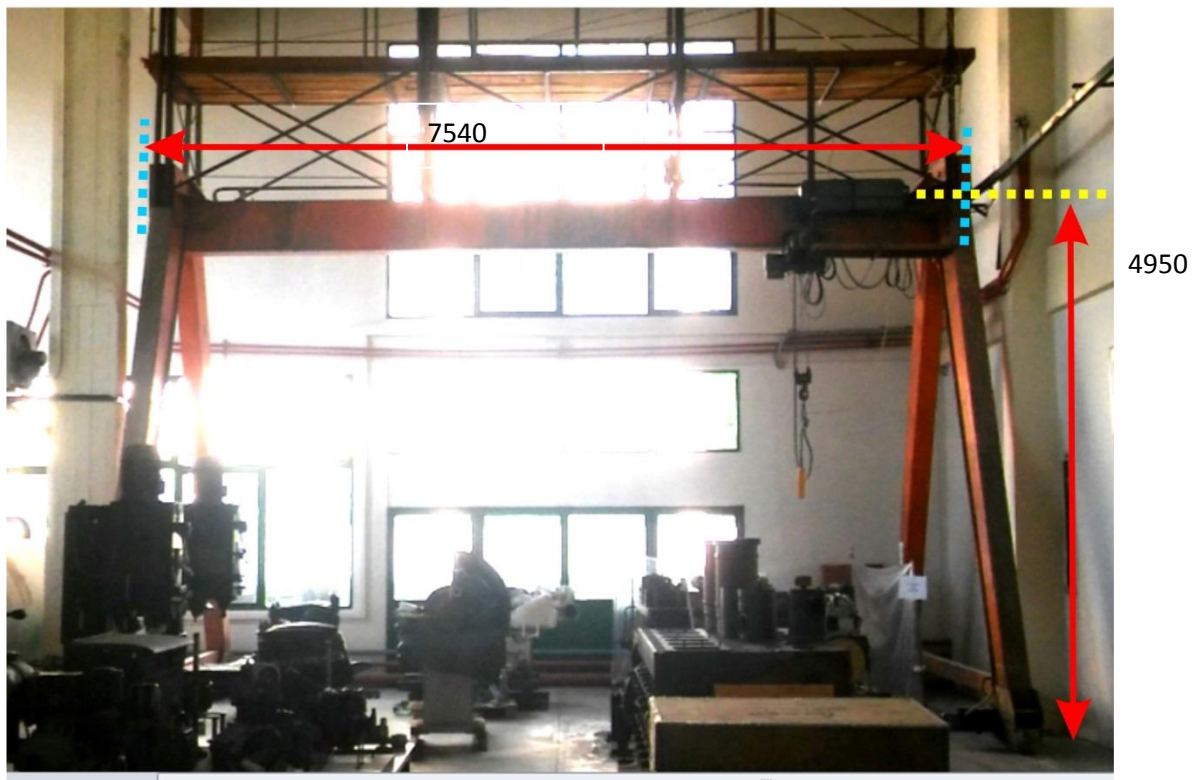


Εικόνα 44 Στοιχεία αριστερού ηλεκτροκινητήρα.

Διαστάσεις γερανογέφυρας



Εικόνα 45 Πλάγια όψη



Εικόνα 46 Πρόοψη

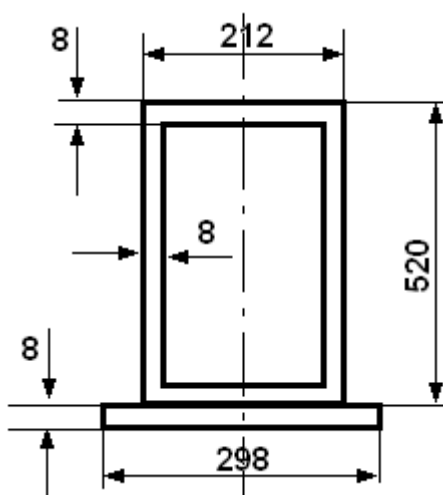
Υπολογισμός αντοχής γερανογέφυρας βάσει διαστάσεων

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Η διατομή της γέφυρας φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Είναι συγκολλητή κατασκευή, η οποία προέρχεται από ελάσματα 8 mm πάχους, τα οποία έχουν σχηματίσει με συγκολλήσεις (με γωνιακές ραφές) το προφίλ που φαίνεται στο σχήμα. Τα ακραία τμήματα του γερανού έχουν συγκολληθεί και αυτά με την σειρά τους σε οριζόντιες μεταλλικές πλάκες. Συνεπώς η επισκεψιμότητα στο εσωτερικό τμήμα της γέφυρας είναι απαγορευτική και δεν είναι δυνατόν να φωτογραφηθεί το εσωτερικό της, να μετρηθούν οι διαστάσεις και να ελεγχθεί η κατάσταση εκεί.

Πιο συγκεκριμένα έγιναν εξωτερικοί οπτικοί έλεγχοι στην γέφυρα, χωρίς τεχνολογικά όργανα (NDT, μαγνητικά σωματίδια κ.α.), αλλά με παχύμετρα και μετρητικές ταινίες. Η εξωτερική επιφάνεια είναι επικαλυμμένη με χρώμα κίτρινο και σε πολλά σημεία υπάρχει σκουριά. Η διάβρωση δεν είναι σε επικίνδυνη έκταση αλλά θα ήταν συνετό να γίνει μια νέα επίχριση με αντισκωρικό χρώμα.

Το πάχος της ορθογώνιας διατομής (8x8 mm) εκτιμήθηκε έμμεσα βάση του πάχους από το κάτω έλασμα, που είναι προεξέχων και πάνω σ' αυτό κυλιέται το βαρούλκο. Η εκτίμηση έγινε θεωρώντας σαν πιο επικίνδυνο σενάριο το πάχος των ελασμάτων της ορθογώνιας διατομής να είναι τουλάχιστον ίσο με αυτό του κάτω ελάσματος, ώστε να είναι εφικτή (από κατασκευαστικής πλευράς) η συγκόλληση.

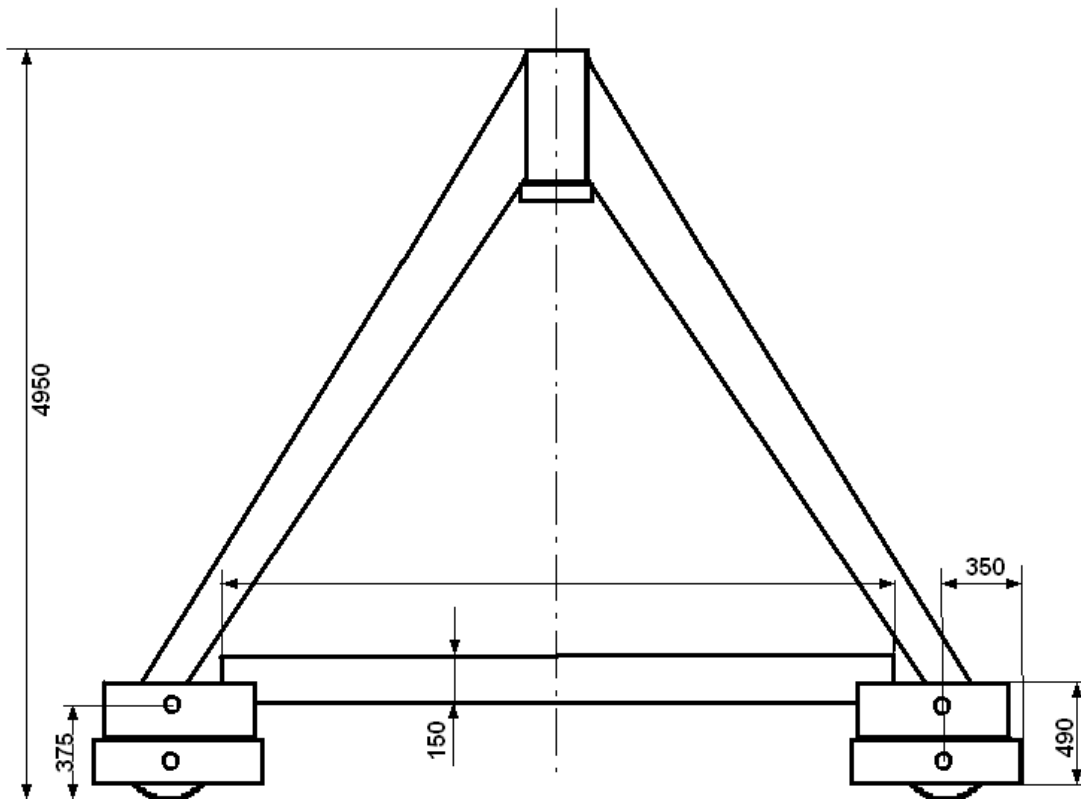


Εικόνα 47 Το προφίλ της διατομής της γέφυρας.

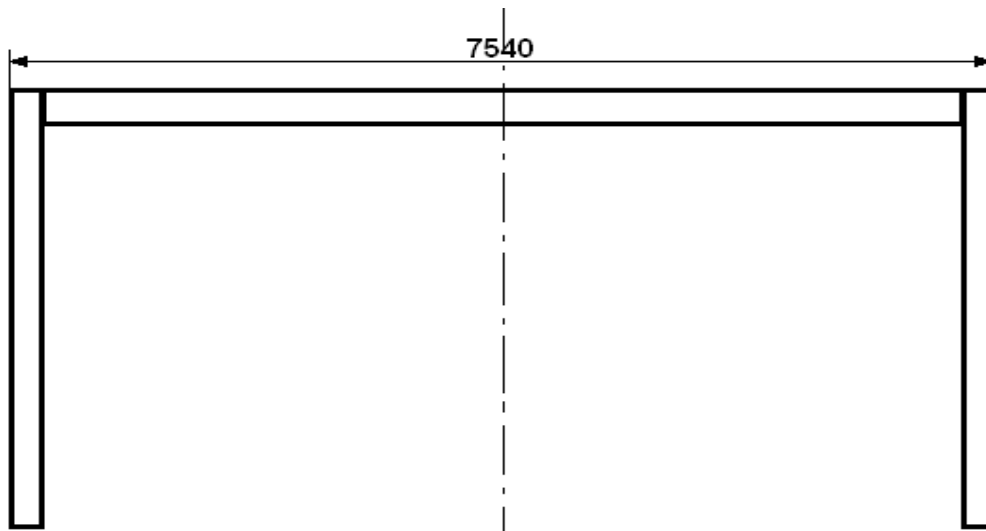
Η γέφυρα με την σειρά της στηρίζεται σε δύο πλαϊνά τμήματα τα οποία έχουν σχηματιστεί και αυτά με συγκολλήσεις επιμέρους ελασμάτων. Στην εικόνα 48 που ακολουθεί φαίνεται η μορφή των δυο στηρίξεων της γέφυρας, μαζί με τις σημαντικότερες διαστάσεις σε mm.

Πιο αναλυτικά μεταλλικοί δοκοί με τετραγωνικά προφίλ συνενώθηκαν με συγκολλήσεις και σχηματίστηκαν δυο υποκατασκευές σχήματος A. Όλο το κατασκεύασμα στηρίζεται σε τέσσερις πείρους διαμέτρου $\Phi 50$ και μήκους 206,9 mm εκ των οποίων οι δυο πάνω συγκρατούν τα λοξά τμήματα (μπούμες) των αντιστηρίξεων. Αυτή είναι σημαντική λεπτομέρεια διότι δεν έχουν γίνει

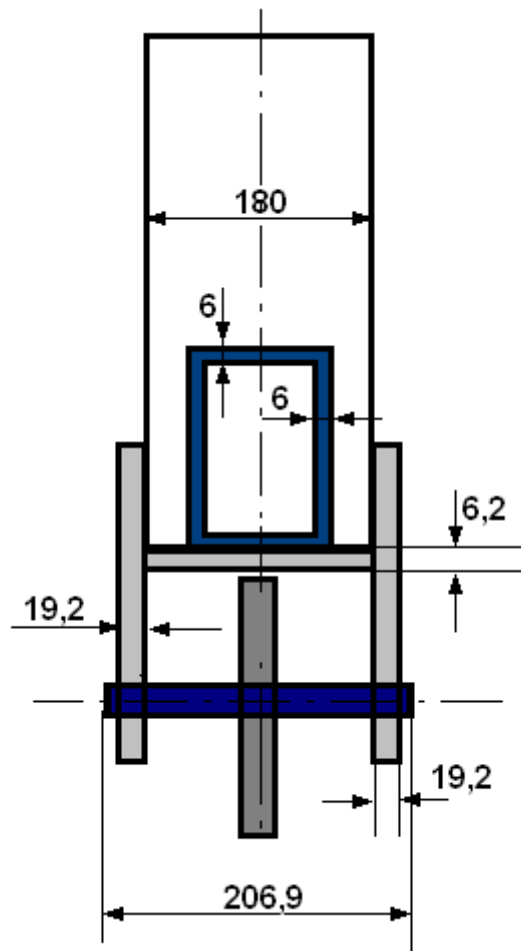
συγκολλήσεις μεταξύ των λοξών τμημάτων με το οριζόντιο . Οι δύο πείροι (οι πιο χαμηλοί ως προς το έδαφος) είναι οι πείροι πάνω στους οποίους βρίσκονται οδοντωτοί τροχοί και μεταλλικού τροχοί πάνω στους οποίους στηρίζεται όλη η γερανογέφυρα και κινείται σε σιδηροτροχιές, με ηλεκτροκινητήρες.



Εικόνα 48 Πλάγια όψη της γερανογέφυρας. Φαίνονται οι σημαντικότερες διαστάσεις της συγκολλητής κατασκευής.



Εικόνα 49 Μήκος διαδρομής του βαρούλκου στη γερανογέφυρα.



Εικόνα 50 Η βάση των τροχών.

Στην εικόνα 50 φαίνεται με λεπτομέρεια η βάση των τροχών (μπροστινοί). Φαίνεται ο πείρος στον οποίο βρίσκεται ο τροχός κίνησης τη γερανογέφυρας και ο τροχός βαγονέτου.

Υλικά κατασκευής

Τα υλικά της κατασκευής δεν είναι εξ αρχής γνωστά. Δεν βρέθηκε κάποιο εγχειρίδιο που να πληροφορεί σχετικά με τα υλικά και τις ικανότητες στήριξης της γερανογέφυρας . επομένως το μόνο που μπορεί να γίνει είναι να εκτιμηθεί για ασφάλεια ότι το υλικό της όλης κατασκευής (ελάσματα, πείροι, τροχοί κ.α.) είναι το πιο φθηνό εμπορεύσιμο υλικό χάλυβα δηλαδή ο St37.

Ο συγκεκριμένος χάλυβας έχει πολύ καλή συγκολλησιμότητα με τόξο ηλεκτροσυγκόλλησης, έχει μέτρια αντοχή ως προς τις μηχανικές ιδιότητες και μικρή αντίσταση στην διάβρωση. Επίσης είναι ο πιο ελαφρύς χάλυβας διότι δεν περιέχει κραματικά στοιχεία και μπορεί να υποστεί πολύ καλές μηχανουργικές διεργασίες μορφοποίησης.

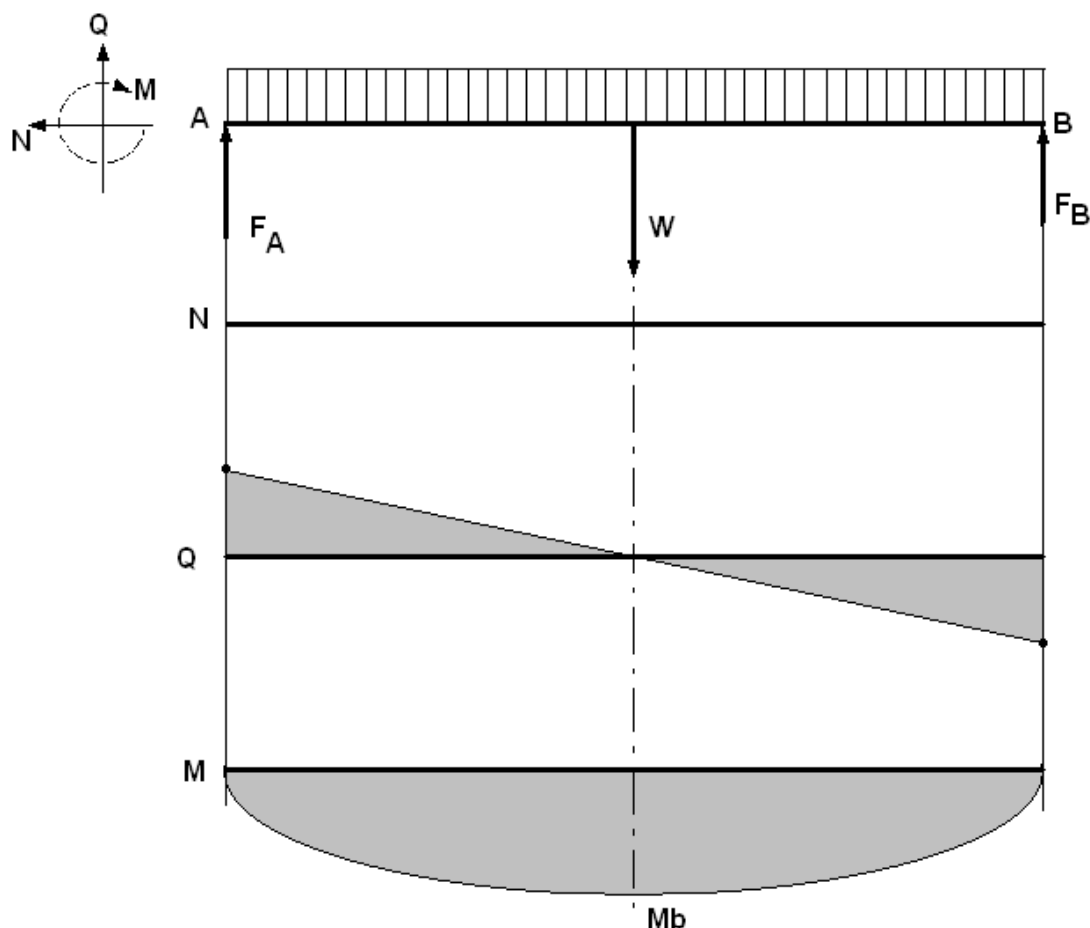
Λαμβάνοντας αυτά υπόψη τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι δυνατόν να γίνουν μελέτες αντοχής της γερανογέφυρας.

Μελέτη αντοχής

Η κατασκευή έχει δυο ειδών βασικά φορτία: το ίδιο βάρος της το οποίο είναι μόνιμα εφαρμοζόμενο στην κατασκευή και το ωφέλιμο βάρος του γερανού W . Το ωφέλιμο βάρος δεν είναι μόνιμο φορτίο αλλά επαναλαμβανόμενο και μη αντιστρεφόμενο.

Για να γίνει δυνατός ο υπολογισμός της υφιστάμενης κατασκευής θα πρέπει να γίνουν κάποιες παραδοχές με τρόπο που να μην αποκλίνουν τα συμπεράσματα από την πραγματικότητα και να είναι όσο στο δυνατό πιο λεπτομερή. Η πρώτη παραδοχή που θα γίνει είναι ότι η δοκός είναι αμφιέρεστα στηριγμένη σε δύο θέσεις A και B .

Το ίδιο βάρος της κατασκευής προέρχεται από το βάρος του χάλυβα ανά mm διατομής. Ο χάλυβας έχει πυκνότητα $7,8 \text{ gr/cm}^3$. Συνεπώς για δεδομένη διατομή 14096 mm^2 (εικόνα 1) το ειδικό ανηγμένο φορτίο είναι $q=0,11 \text{ Kgr/mm}$.



Κάνοντας το διάγραμμα ελευθέρου σώματος διαπιστώνεται ότι: όταν το βάρος W (ωφέλιμο φορτίο) βρίσκεται στην άκρη A ή B τότε το μέγιστο φορτίο που δέχεται όλη η γέφυρα είναι ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΟ κυρίως και ελάχιστα καμπτικό, ενώ όταν το βάρος W (ωφέλιμο φορτίο) βρίσκεται στην μέση της γέφυρας τότε το κύριο φορτίο που δέχεται η κατασκευή είναι ΚΑΜΠΤΙΚΟ και ελάχιστα διατμητικό.

Η δεύτερη παραδοχή που θα ληφθεί υπόψη είναι ότι λόγω της έντονης ύπαρξης συγκολλητών τμημάτων στην γερανογέφυρα θα ληφθούν υπόψη οι αντοχές των υλικών (St37) που αναφέρονται για υπολογισμούς υλικών σε συγκολλήσεις. Επισημαίνεται ότι τα υλικά τα οποία έχουν υποστεί συγκόλληση έχουν αλλοιωθεί σαν δομές (κρυσταλλογραφικά) και για τον λόγο αυτό οι αντοχές που θεωρητικά λαμβάνονται υπόψη σαν όρια είναι μικρότερες από τα μη επηρεασμένα από συγκόλληση και θερμική ζώνες υλικά.

Στο σημείο αυτό ανατρέχοντας σε θέματα αντοχής των υλικών και απευθυνόμενοι στον χάλυβα που υποθετικά λογίστηκε πως έχει χρησιμοποιηθεί για όλη την κατασκευή (St37), διεξάγεται το εξής συμπέρασμα: η αντοχή του χάλυβα αυτού σε διατμητικές τάσεις είναι πολύ μεγαλύτερη σε αντοχή του σε καμπτικές τάσεις. Δηλαδή το συγκεκριμένο υλικό αντέχει πλήρως την διάτμηση που θα έχει η γερανογέφυρα όταν το W βρίσκεται στις θέσεις A ή B.

Πιο αναλυτικά στην περίπτωση που το βαρούλκο βρίσκεται στην θέση A το W τότε:

$$FA=W$$

Άρα θα ισχύει για την διάτμηση συγκολλητής κατασκευής

$$\tau = \frac{W}{A} \leq \tau_{\varepsilon\pi}$$

Θέτοντας λοιπόν στο $\tau_{\varepsilon\pi} = 50 \text{ N/mm}^2$ και για $A = 14096 \text{ mm}^2$ συνεπάγεται ότι το ωφέλιμο βάρος που μπορεί να δεχτεί τότε η κατασκευή είναι περίπου $W = 70 \text{ tones}$.

Στην περίπτωση που το W εντοπίζεται στην μέση της γέφυρας τότε το επικρατέστερο φορτίο είναι το καμπτικό και η δοκός έχει πολύ μικρότερες και υποβαθμισμένες αντοχές.

Πιο συγκεκριμένα

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \leq \sigma_{\varepsilon\pi\tau}$$

$$M_b = (W/2) L - (0,11/2) L^2 = 3770W - 3126838 \text{ Nmm}$$

$W_b = 1576128,98 \text{ mm}^3$ (στο συγκεκριμένο μέγεθος για περισσότερη ασφάλεια λήφθηκε υπόψη σαν διατομή της γέφυρας το ορθογώνιο προφίλ χωρίς το κάτω έλασμα).

Θέτοντας λοιπόν στο $\sigma_{\varepsilon\pi\tau} = 75 \text{ N/mm}^2$ συνεπάγεται ότι το ωφέλιμο βάρος που μπορεί να δεχτεί τότε η κατασκευή είναι:

$$\sigma_b = \frac{3770 \times W - 3126838}{1576128,98} \leq 75 \rightarrow W = 32185 \text{ N} \rightarrow W = 3218,5 \text{ Kp} \rightarrow W \approx 3,2 \text{ tones}$$

Τελικά δηλαδή η γερανογέφυρα δέχεται την μέγιστη φόρτισή της όταν το βάρος βρίσκεται στην μέση. Οι συντελεστές ασφαλείας που έχουν λάβει χώρα στους υπολογισμούς προέρχονται από τους πίνακες αντοχής των υλικών σε συγκολλήσεις. Ο συγκεκριμένος συντελεστής που λήφθηκε εδώ υπόψη είναι ο 3,36. Από ελέγχους στην βιβλιογραφία ο προτεινόμενος συντελεστής ασφαλείας για γερανογέφυρες είναι από 2 μέχρι και 8. Άρα ήδη βρισκόμαστε σε όρια ασφαλείας της κατασκευής.

Το αμέσως επόμενο υπολογιστικό μέρος της εργασίας είναι ο υπολογισμός των λοξών δοκών σε θλίψη.

Το φορτίο που δέχονται οι λοξοί δοκοί είναι $W/4 = 3,2/4 = 0,8$ tones.

$$\tau = \frac{8000}{5856} \leq 50 \rightarrow 1.366 \leq 50$$

Το τελευταίο μέρος των υπολογισμών είναι η αντοχή των πείρων σε διάτμηση

$$\tau = \frac{8000}{1963,5} \leq 50 \rightarrow 4,07 \leq 50$$

Μελέτη κίνησης της γερανογέφυρας

Το σύστημα μετάδοσης κίνησης από τους κινητήρες στους τροχούς είναι ένα μονοβάθμιος μειωτήρας ο οποίος παραλαμβάνει τις στροφές και τις υποβαθμίζει. Ο αριθμός δοντιών του γραναζιού εισόδου (μικρό) είναι περίπου $z_1=15$ και ο αριθμός δοντιών του γραναζιού εξόδου (μεγάλο) είναι περίπου $z_2=65$. Με μετρητική ταινία μετρήθηκε η διάμετρος του μεγάλου γραναζιού (είναι το μόνο γρανάτζι που μπορεί να επισκεφτεί κάποιος και να το μετρήσει) η οποία βρέθηκε $d_2=260\text{mm}$. Από τα δεδομένα αυτά διεξάγεται το συμπέρασμα ότι ο μειωτήρας έχει μέτρο οδόντωσης (modul) $m=4$.

Άρα $m=4$

$z_1=15$

$z_2=65$

$d_1=60\text{mm}$

$d_2=260\text{mm}$

$i=65/15=4,33$ (σχέση μετάδοσης).

Οι κινητήρες που είναι κουμπωμένοι στο σύστημα είναι 2 μονοφασικοί 1HP στις 1250 rpm. Άρα η στρεπτική ροπή που δημιουργούν είναι :

$T=9,55 \cdot 106P/n = 7640000 \text{ Nmm}$ έκαστος, και διαιρώντας με την διάμετρο του τροχού που βρίσκεται στην σιδηροτροχιά (300 mm) διεξάγεται το συμπέρασμα ότι η δύναμη που μπορεί να ασκήσει κάθε κινητήρας στην γέφυρα είναι 2,5 tones, συνολικά δηλαδή 5 tones.

Συμπεράσματα

- Η γερανογέφυρα είναι ικανή να σηκώσει φορτίο μέχρι και 3.200 kg.
- Οι ηλεκτροκινητήρες έχουν ικανότητα μετακίνησης φορτίου συνολικού βάρους 6.700 kg (3.500 kg βάρος κατασκευής + 3.200 kg μέγιστο φορτίο που μπορεί να σηκώσει η γερανογέφυρα).
- Είναι απαραίτητη η χρήση αντιδιαβρωτικής προστασίας (βαφή), καθώς όπως φαίνεται στις φωτογραφίες υπάρχουν σημεία στα οποία η κατασκευή έχει υποστεί διάβρωση.
- Η ύπαρξη των αποστατικών δοκών είναι απαραίτητη ώστε να μη παρεκκλίνει η γερανογέφυρα.
- Είναι απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας, η εγκατάσταση συστήματος συναγερμού που θα ενεργοποιείται κατά τη λειτουργία της γερανογέφυρας, καθώς στο μηχανουργείο λαμβάνουν χώρα διάφορες εργασίες των σπουδαστών της σχολής.
- Οι πίσω βάσεις της γερανογέφυρας έχουν παραμορφωθεί είτε λόγω υπερφόρτωσης είτε λόγω κατασκευαστικού λάθους

Βιβλιογραφία

1. Δρ. Π.Α. Βουθούνης, «Τεχνική Μηχανική-Αντοχή των Υλικών», Αυτοέκδοση
2. Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου, Ιωάννης Κ. Στεργίου, «Ανυψωτικά και Μεταφορικά Μηχανήματα», Σύγχρονη Εκδοτική 2006
3. Γ. Μαλαχίας, «Ανυψωτικά Μηχανήματα», Εκδόσεις ΙΩΝ, 2006
4. Κόκκαλης Παναγιώτης, «Ανάλυση και έλεγχος ανυψωτικών συστημάτων μεταφοράς τύπου γερανογέφυρας», Πανεπιστήμιο Πατρών-Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Φεβρουάριος 2013
5. Κωνσταντίνος Α. Πέτρου, «Ανυψωτικά μηχανήματα», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Ιούνιος 2013
6. Ιωάννης Κ. Στεργίου, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου, «Στοιχεία μηχανών Ι», Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2003

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract	4
Πρόλογος.....	6
Χρησιμότητα.....	8
Κατάταξη	9
Γερανογέφυρες- εισαγωγικά.....	10
Γερανογέφυρες - προδιαγραφές λειτουργίας.....	13
Κρεμαστές γερανογέφυρες.....	16
Κρεμαστά συστήματα μιας τροχιάς.....	18
Γερανοί στοιβασίας.....	19
Βαρούλκα	21
Βαρούλκα χειροκίνητα.....	21
Βαρούλκα τριβής (εργάτες).....	22
Ηλεκτρικά Βαρούλκα.....	22
Βαρούλκα με πεπιεσμένο αέρα	24
Χειριστήρια γερανού	26
Συρματόσχοινα.....	28
Πλεονεκτήματα	29
Ευκαμψία	29
Καταπόνηση των συρματόσχοινων - Εκλογή καλωδίου.....	30
Συντήρηση και προφύλαξη των συρματόσχοινων.....	30
Πολύσπαστα.....	32
Αρχές λειτουργίας ανυψωτικών μηχανών & διατάξεις ασφαλείας των ανυψωτικών μηχανημάτων	33
Γενικές αρχές.....	33
Κίνηση των ανυψωτικών μηχανών	35
Κίνηση Με Ηλεκτροκινητήρες- Ιδιότητες και πλεονεκτήματα.....	37
Διάφορες απόψεις κατά την εκλογή κινητήρα.....	37
Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης γερανογέφυρας	38
Αποτύπωση γερανογέφυρας μηχανουργείου AEN Μακεδονίας	39
Φωτογραφίες της υφιστάμενης κατασκευής.....	39
Διαστάσεις γερανογέφυρας.....	48
Υπολογισμός αντοχής γερανογέφυρας βάσει διαστάσεων.....	49
Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	49

Υλικά κατασκευής.....	52
Μελέτη αντοχής	53
Μελέτη κίνησης της γερανογέφυρας.....	56
Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία.....	58