

Ανυψωτικά μηχανήματα: Ασφάλεια και παραγωγικότητα

Οι γερανοί είναι μηχανήματα με πρωταγωνιστικό ρόλο στα εργοτάξια, οι οποίοι συμβάλλουν στην κατασκευή των τεχνικών έργων διαθέτουν μεγάλη ποικιλία τεχνικών χαρακτηριστικών.

Της κ. Κθαίρης Πετρουσοάτου*

Οι γερανοί αποτελούν προϋπόθεση για την κατασκευή κάθε τεχνικού έργου. Έχουν δυνατότητα ανύψωσης (μέχρι ένα ορισμένο ύψος) και οριζόντιας μετακίνησης (σε μικρές αποστάσεις) μικρών ή μεγάλων ποσοτήτων δομικών υλικών και προκατασκευασμένων τμημάτων έργων (όπως είναι π.χ. προκατασκευασμένοι δοκοί γεφυρών).

Γενικά υπάρχουν:

- Απλά μηχανήματα για την κατακόρυφη ανύψωση μικρών βαρών.
- Γερανοί για την κατακόρυφη ανύψωση και την οριζόντια μετακίνηση βαρών.
- Γερανοέμφυρες για την εξυπηρέτηση χώρων αποθήκευσης.

● Μηχανήματα που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ως γερανοί και άλλα που με τον κατάλληλο εξοπλισμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως εκσκαφείς. Τα βασικά μηχανικά συστήματα που διαθέτουν οι γερανοί είναι:

Σύστημα ανύψωσης φορτίου: Περιλαμβάνει πέδη, τύμπανο, βραχίονα, άγκιστρο με κινητή τροχαλία και συρματόσχοινο ανύψωσης.

Σύστημα πορείας γερανού: Περιλαμβάνει πέδη πορείας, σύστημα μετάδοσης κίνησης και τροχούς με τους οποίους κινείται ο γερανός πάνω σε σιδηροτροχιές.

Σύστημα περιστροφής γερανού: Αποτελείται από την πέδη περιστροφής, έναν σταθερό και έναν κυλιόμενο οδοντωτό τροχό. Ο σταθερός τροχός είναι συνδεδεμένος στο φορείο, ενώ ο κυλιόμενος τροχός συνδέεται σταθερά με τον πύργο του γε-

ρανού, που φέρει τα συστήματα ανύψωσης του βάρους και το βραχίονα.

Σύστημα ανύψωσης βραχίονα: Περιλαμβάνει το μηχανισμό ανύψωσης που αποτελείται από στέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό, καθώς και το συρματόσχοινο ανύψωσης του βραχίονα (βλέπε σχήμα 1).

Η κίνηση των γεραμών επιτυγχάνεται είτε με τη χρήση μηχανών Diesel είτε με ηλεκτροκινητήρες.

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΙ ΓΕΡΑΝΟΙ

Βασικό μέγεθος που χαρακτηρίζει τους οικοδομικούς γεραμούς είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη ροπή φόρτισής τους (δηλαδή το γινόμενο του βάρους που ανυψώνεται επί την απόστασή του από τον άξονα του γερανού). Όλοι οι κατασκευαστές ανυψωτικών μηχανημάτων εκδίδουν εγχειρίδια με πίνακες και καμπύλες για τον κάθε τύπο γερανού, όπου αποτυπώνεται η επιτρεπόμενη φόρτιση.

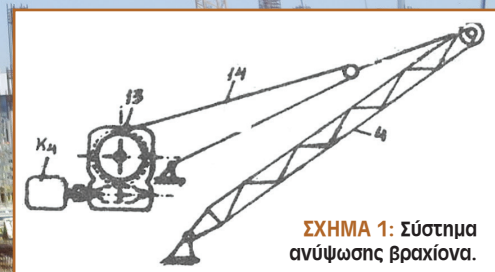
Ανάλογα με τον τρόπο έδρασης του στύλου τους, διακρίνονται τα εξής βασικά είδη οικοδομικών γεραμών:

α) Γερανός σταθερού πύργου

Ο τύπος αυτού του γερανού, που είναι γνωστός και ως «πυργωτός οικοδομικός γερανός» (Tower Crane) χρησιμοποιείται ευρέως σε μεγάλα κτιριακά έργα, λόγω της μεγάλης ακτίνας λειτουργίας του και σχεδόν της απεριόριστης καθ' ύψος ανέλκυσής του.

Ο γερανός αποτελείται από τον πύργο που εδράζεται σταθερά πάνω στο φορείο, το οποίο συνδέεται πολλές φορές με το σύστημα πορείας του γερανού πάνω σε σιδηροτροχιές. Περιστρεφόμενο είναι το άνω ακραίο τμήμα του γερανού που εδράζεται σε στεφάνη στερεωμένη στην κορυφή σταθερού τμήματος του πύργου. Το περιστρεφόμενο τμήμα φέρει το βραχίονα και το αντίβαρο.

Της ίδιας οικογένειας είναι και ο πυργωτός οικοδομικός γερανός με πρόβολο. Ο βραχίονάς του παραμένει πάντοτε οριζόντιος σε πρόβολο και επάνω του ολισθαίνει φορείο από το οποίο αναρτάται το προς ανύψωση φορτίο. Πλεονεκτεί έναντι των άλλων τύπων, διότι ανυψώνει φορτία που βρίσκονται πολύ κο-



ΣΧΗΜΑ 1: Σύστημα ανύψωσης βραχίονα.

νά στη βάση του πύργου. Μειονέκτημα είναι ότι γύρω του πρέπει να υπάρχει ελεύθερος χώρος με ακτίνα ίση προς το μήκος του βραχίονα.

β) Αναρριχώμενος πυργωτός γερανός

Ο τύπος αυτού του γερανού (self-raising tower crane στα αγγλικά) τοποθετείται σε νεοανεγειρόμενες οικοδομές, σε ειδικά ανοίγματα στις πλάκες ή στα φρεάτια ανελευστών. Αναρριχάται από όροφο σε όροφο αυτόνομα με δικό του σύστημα αναρρίχησης. Είναι ελαφριά κατασκευής και η συναρμολόγησή του είναι εύκολη. Η αποσυναρμολόγησή του όμως μετά το πέρας των εργασιών παρουσιάζει δυσκολίες, και συχνά απαιτείται βοήθεια από δεύτερο γερανό (βλ. σχήμα 2).

γ) Γερανός περιστρεφόμενου πύργου με έδραση στα δύο άκρα

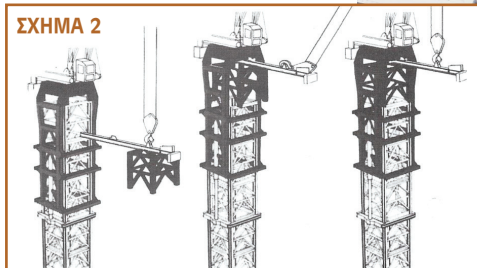
Ο πύργος του γερανού αυτού του τύπου εδράζεται στα δύο άκρα σε ρουλεμάν και έχει τη δυνατότητα περιστροφής μέχρι και 360°. Για την αντιστήριξη του πύργου χρησιμοποιούνται περισσότερα καλώδια (συρματόσχοινα) ή δικτυώματα (δοκοί). Οι γερανοί αυτού του τύπου βρίσκουν συνήθως χρήση σε λιμενικά έργα για τοποθέτηση μεγάλων ογκολιθών.

δ) Γερανός περιστρεφόμενου πύργου με έδραση στη βάση

Ο πύργος του γερανού αυτού φέρει όλη την ανωδομή (βραχίονα, αντίβαρο, χειριστήριο) και είναι περιστρεφόμενος. Μπορεί να μετακινείται πάνω σε σιδηροτροχιές και παρέχει καλή ορατότητα στο χειριστή.

ε) Γερανός περιστρεφόμενος βάσης

Ο συγκεκριμένος είναι ελαφρύς οικοδομικός γερανός και αποτελεί εξέλιξη του πυργωτού οικοδομικού γερανού σταθερής βάσης, προκειμένου να αποφευχθεί το μειονέκτημα της βαριάς κατασκευής του πύργου.



ζ) Αυτοκινούμενος γερανός

Αυτού του τύπου οι γερανοί είναι συνήθως γενικής χρήσης μηχανήματα, και με αλλαγή διαφόρων εξοπλισμών μετατρέπονται σε εκσκαφείς διαφόρων ειδών. Είναι κατά κανόνα πετρελαιοκίνητοι και διακρίνονται σε:

- Ερπυστιοφόρους γερανούς.
- Ελαστικοφόρους γερανούς.
- Γερανούς επί οχήματος.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Μία σημαντική συνθήκη που θα πρέπει να τηρείται πάντοτε στη χρήση αυτών των μηχανημάτων είναι η ασφάλεια κατά τη χρήση τους, κι αυτό απαιτεί καταρχάς εκπαιδευμένους χειριστές και σωστά συντηρημένα μηχανήματα. Και οι δύο αυτές προϋποθέσεις διασφαλίζονται μέσω της εθνικής νομοθεσίας (Π.Δ. 57/2010, Ν. 1186/2003, Π.Δ. 113/2012, Ν. 3982/2011).

Η έδραση των γερανών θα πρέπει να γίνεται σε επιφάνειες με κλίσεις όχι μεγαλύτερες των 3°, διότι αν ξεπεραστεί το όριο αυτό, τότε η ασφάλεια των ανυψωτικών μηχανημάτων μειώνεται κατά 50% (Nunnally, 2014).

Αν προσεγγίσουμε με μαθηματικές σχέσεις την ασφάλεια έναντι ανατροπής, τότε θα πρέπει να ισχύει η εξίσωση:

$$S = \frac{\sum M\varepsilon}{\sum M\alpha}$$

όπου **S**: ο συντελεστής ευστάθειας
ΣΜε: Άθροισμα των ροπών που αντιστέκονται στην ανατροπή.

ΣΜα: Άθροισμα των ροπών ανατροπής του γερανού.

Ο S παίρνει μία προσαύξηση α-



ΣΧΗΜΑ 2: Αναρριχώμενος πυργωτός γερανός (self-raising tower crane).

πό 15 έως 40% αν ληφθούν υπόψη ανεμοπιέσεις, δυνάμεις αδράνειας και κλίσεις εδάφους.

Η ασφαλή χρήση των ανυψωτικών μηχανημάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση εκπαιδευμένων χειριστών και σωστά συντηρημένων μηχανημάτων

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΥΨΩΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη είναι η παραγωγικότητα και η σωστή διαχείριση των μηχανημάτων έργων, ώστε να γίνεται σωστός προγραμματισμός πόρων για την ολοκλήρωση των έργων εντός των χρονικών και οικονομικών τους ορίων.

Η θεωρητική απόδοση των ανυψωτικών μηχανημάτων δίνεται από τον τύπο

$$Q = \frac{60}{t_0} * B \text{ (T/h)}$$

όπου:

B= το ωφέλιμο φορτίο που ανυψώνεται σε τόνους ή τεμάχια.

t₀= ο μέσος χρόνος του κύκλου λειτουργίας του γερανού (min).

Ως μέσος χρόνος κύκλου λειτουργίας του γερανού ορίζεται ο μέσος χρόνος για να ολοκληρωθεί ο γερανός μία πλήρη παραγωγική εργασία και να επιστρέψει πάλι στην αρχική του θέση για να την επαναλάβει. Ο χρόνος αυτός συνήθως περιλαμβάνει το χρόνο ζεύξης / απόζεύξης του φορτίου, το χρόνο ανύψωσης, μεταφοράς και τοποθέτησης του φορτίου στην επιθυμητή θέση, το χρόνο επιστροφής και το χρόνο για τις βοηθητικές κινήσεις του γερανού. **Εθ**

ΠΗΓΕΣ

● Δομικές μηχανές, λειτουργική ανάλυση και κοστολόγηση έργων πολιτικού, Κλαίρη Πετρουτσάτου, Μαρίνα Μαρινέλλη, 2η έκδοση, Εκδόσεις «Κριτική», 2018, Αθήνα, ISBN: 978-960-586-253-4.

● Construction Methods and Management, Nunnally, 2014, Pearson, 8th Ed., Essex, United Kingdom.

* Η κ. Κθαίρη Πετρουτσάτου είναι αναπληρώτρια καθηγήτρια του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και συγγραφέας.