



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
ΦΡΑΓΚΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΑΙ ΦΡΑΓΚΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ**

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2. ΜΕΛΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	7
3. ΣΚΑΠΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ (ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ)	9
3.1 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΟ ΚΑΔΟ .	14
3.2 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΜΕ ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΚΑΔΟ (backhoe)....	16
3.2.1 Χρήση εκσκαφέα με ανεστραμμένο κάδο:	16
3.3 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΜΕ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΚΑΔΟ	17
3.4 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΜΕ ΑΡΠΑΓΗ (clamshell)	19
4. ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ	20
4.1 ΠΡΟΩΘΗΤΕΣ	20
4.1.1 Χρήση προωθητών	24
4.2 ΑΠΟΞΕΣΤΕΣ.....	25
4.2.1 Είδος κινητήριου συστήματος:.....	26
4.2.2 Σύστημα πλήρωσης κάδου:.....	27
4.2.3 Χρήση αποξεστών:	28
4.3 ΓΚΡΑΪΝΤΕΡ	28
4.4 ΦΟΡΤΩΤΗΣ JCB.....	29
5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ	31
5.1 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ:	32
5.2 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ:	32
6. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ	34
6.1 ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ.....	35
6.2 ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΙΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	37
6.3 ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ	39
6.3.1 Η Μέθοδος TBM.....	39
6.3.1.1 Μηχανές για ειδικές συνθήκες (slurry shield, Earth-Pressure-Balance/EPB shield).	42
6.3.2 Η μέθοδος NATM	43
6.3.2.1 Μεθοδολογία NATM	44
6.3.2.2 ΜΕΤΡΑ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ (NATM)	45
6.4 ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ.....	51
6.5 ΔΙΑΤΡΗΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ	55
6.6 ΔΙΑΤΡΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΈΜΠΗΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ...	56
6.7 ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ	57
6.7.1 Σύστημα Υπερφόρτωσης	57
6.7.2 Ηλεκτρικό Σύστημα Κίνησης.....	58
6.7.3 Αναρτήση Τύπου Trailing Arm.....	58
6.7.4 Automatic Traction Control (ATC)	59
6.7.5 Τηλεματικό σύστημα απομακρυσμένης διαχείρισης μηχανών (CareTrack).....	59
6.7.6 Παρακολούθηση και Διαχείριση Στόλου Οχημάτων	60
6.7.7 Συστήματα Καθοδήγησης	61
6.7.8 Ειδικοί ανιχνευτές αγωγών, φρεατίων και καλωδίων	64

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

6.8 Αναριχώμενοι ξυλότυποι	67
ΠΗΓΕΣ	73

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως Δομικές Μηχανές χαρακτηρίζονται όλα εκείνα τα εργαλεία που βοηθούν τον άνθρωπο στη διεκπεραίωση μιας χωματουργικής εργασίας με απώτερο σκοπό την κατασκευή ενός τεχνικού έργου, είτε για προσωπική, είτε ευρύτερη χρήση. Επίσης οι δομικές μηχανές είναι ένας από τους βασικότερους συντελεστές παραγωγής για τα τεχνικά έργα. Η ορθή επιλογή, χρήση και εκμετάλλευσή τους αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία του μηχανικού ή της τεχνικής εταιρείας, στην κατασκευή.

Από την αρχαιότητα ακόμα, ο άνθρωπος προκειμένου να επιβιώσει, ένιωσε την ανάγκη για στέγαση, μια από τις βιοτικές ανάγκες του ανθρώπου, κάνοντάς τον να αναζητάει ολοένα και περισσότερο μέσα, που θα τον βοηθούσαν να ικανοποιήσει την ανάγκη του αυτή, με όσον τον δυνατόν λιγότερο κόπο. Τη λύση στο πρόβλημα αυτό, ήρθε να δώσει η ανακάλυψη των δομικών μηχανών. Στην αρχή η μόνη βοήθεια στην ικανοποίηση αυτής του της ανάγκης ήταν τα χέρια του. Με την πάροδο όμως του καιρού και κατά συνέπεια των ετών, άρχισε να ακονίζει το μυαλό του με απώτερο στόχο την εύρεση μέσων που θα τον διευκόλυναν.

Σήμερα, που ο στόχος του ανθρώπου, δεν είναι απλά η κατασκευή ενός τεχνικού έργου, αλλά η κατασκευή ενός τεχνικού έργου άρτια σχεδιασμένου με το ελάχιστο δυνατό κόστος και το κυριότερο, στον ελάχιστο δυνατό χρόνο. Οι δομικές μηχανές γίνονται ολοένα και περισσότερες και κατατάσσονται ανάλογα με το μέγεθος και την κινητικότητά τους, σε 3 κατηγορίες:

1. Φορητές μηχανές που μπορούν να μεταφερθούν από ένα άνθρωπο και χαρακτηρίζονται ως εργαλεία.
2. Μηχανές που στην εκτέλεση της εργασίας τους, χρειάζεται να μετακινούνται είτε μέσα στο χώρο του εργοταξίου ή και έξω από αυτόν. Οι μηχανές αυτές μπορεί να είναι αυτοκινούμενες ή να μετακινούνται με τη βοήθεια άλλων κινητήριων μηχανών.
3. Μηχανές που έχουν εγκατασταθεί "μόνιμα" σε ένα χώρο και μόνο μετά από αποσυναρμολόγησής τους μπορούν να μετακινηθούν (π.χ. ένα συγκρότημα παραγωγής αδρανών υλικών ή μια γερανογέφυρα).

Όμως αυτός δεν είναι ο μοναδικός τρόπος ταξινόμησης των δομικών μηχανών. Υπάρχουν πολλά άλλα κριτήρια που βοηθούν στον διαχωρισμό τους. Βασικό κριτήριο είναι η εργασία που εκτελεί η μηχανή.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Έτσι, έχουμε τις εκσκαπτικές μηχανές.



Ερπυστριοφόρος κινούμενος εκσκαφέας

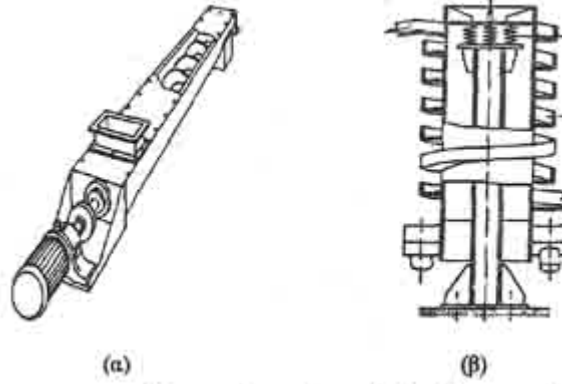


Ελαστικοφόρος κινούμενος εκσκαφέας

Κύρια εργασία των δομικών αυτών μηχανών είναι η εκσκαφή του εδάφους καθώς και η μετακίνησή του και η απόθεσή του σε ένα συγκεκριμένο μέρος.

Εν συνεχεία έχουμε τις μεταφορικές μηχανές που και αυτές με τη σειρά τους διαχωρίζονται σε άλλες επιμέρους κατηγορίες. Τις μεταφορικές μηχανές των οποίων η μετατόπιση γίνεται οριζόντια(μεταφορά) και αυτών που γίνεται κατακόρυφα(ανύψωση). Εδώ θα μπορούσε να αναφερθεί ότι ο διαχωρισμός αυτός δεν είναι απόλυτα ευκρινής, γιατί μπορεί μία μηχανή να εκτελεί και τις δύο λειτουργίες ταυτόχρονα. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν:

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Μεταφορικά συστήματα (α) κοχλιομεταφορέας (β) κυκλικός δονητικός μεταφορέας

Μετά έχουμε τις μηχανές διάστρωσης και συμπύκνωσης υλικών. Αυτές οι μηχανές βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στην οδοποιία για κατασκευή επιχωμάτων, βάσεων, υποβάσεων κ.τ.λ. καθώς και σε άλλες χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης στις οποίες χρειάζεται διάστρωση και συμπύκνωση του εδάφους και των υλικών.



Οδοστρωτήρες

Τέλος έχουμε τις μηχανές σκυροδέτησης. Εδώ ανήκουν δομικές μηχανές που συμβάλλουν στην παραγωγή αδρανών υλικών, στην παραγωγή σκυροδέματος καθώς και στην παρασκευή ασφαλτομείγματος.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Όχημα μεταφοράς σκυροδέματος

Όλες οι δομικές μηχανές χρησιμοποιούνται για την διεκπεραίωση μιας χωματουργικής εργασίας, ενός έργου οδοποιίας, μιας οικοδομικής λειτουργίας, ακόμη και στην κατασκευή μιας σήραγγας και άλλων υπόγειων έργων.

Τα κριτήρια όμως επιλογής τους είναι πολλά. Όλες οι δομικές μηχανές δεν είναι εξ' ίσου χρήσιμες για όλα τα τεχνικά έργα. Ο τρόπος επιλογής τους στηρίζεται σε κάποιους παράγοντες:

Αυτοί που διαμορφώνουν τις ανάγκες για δομικές μηχανές, δηλαδή προσδιορίζουν το απαραίτητο είδος και μέγεθος των μηχανών.

- ü Η τοποθεσία του έργου
- ü Τα χαρακτηριστικά της εργασίας και τις ικανότητες της μηχανής
- ü Οι προδιαγραφές της εργασίας ή του έργου
- ü Οι συνθήκες του περιβάλλοντος εργασίας
- ü Οι χρονικές προθεσμίες και η απαιτούμενη παραγωγικότητα
- ü Το μέγεθος και οι συνεργαζόμενες μηχανές
- ü Η προσαρμοστικότητα και γενικότερα η χρήση της μηχανής
- ü Η τυποποίηση των μηχανών

Αυτοί που επηρεάζουν την επιλογή μεταξύ παρόμοιων μηχανών.

- ü Η απόδοση και ο χειρισμός της μηχανής
- ü Το κόστος και η διαθεσιμότητά της
- ü Η παροχή υπηρεσιών του πωλητή.

2. ΜΕΛΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Μια δομική μηχανή είναι ένα σύνολο μελών, συνδεδεμένων κατά μια ορισμένη δομή, που αντιδρά μαζικά σε ένα ερέθισμα και εκπληρώνει ένα καθορισμένο σκοπό.

Κάθε δομική μηχανή είναι ειδικά κατασκευασμένη για κάποιο σκοπό, για κάποιο συγκεκριμένο είδος εργασίας. Η δομή της και τα χαρακτηριστικά των μελών της έχουν προκαθοριστεί για το σκοπό αυτό. Στην εκπλήρωση του σκοπού της περιορίζεται από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες (π.χ. μέγιστη ισχύς που μπορεί να αναπτύξει, δυνατότητες διαφόρων ειδών κίνησής της, διαμόρφωση του χώρου εργασίας της, κτλ.). Σε μια δομική μηχανή μπορούν να αναγνωριστούν από τέσσερα-πέντε μέλη μέχρι εκατοντάδες ή και χιλιάδες μέλη, ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο λεπτομέρειας. Σε ένα πρώτο επίπεδο, μπορούν να αναγνωριστούν τα εξής μέλη:

1. **Πλαίσιο:** Είναι η φέρουσα κατασκευή, πάνω στην οποία στηρίζεται ο κινητήρας, οι διάφοροι κινητήριοι μηχανισμοί για τη λειτουργία της δομικής μηχανής, το χειριστήριο, το σύστημα ανάρτησης κτλ. Σε μια αυτοκινούμενη δομική μηχανή, το πλαίσιο στηρίζεται πάνω στο σύστημα κύλισης.
2. **Κινητήρας:** Παράγει την απαραίτητη ενέργεια για την κίνηση και λειτουργία της δομικής μηχανής.
3. **Σύστημα μετάδοσης κίνησης** από τον κινητήρα στο σύστημα πορείας ή και στο σύστημα λειτουργίας των διαφόρων εργαζόμενων τεμαχίων (εξαρτημάτων) της δομικής μηχανής. Κατά κανόνα, η μηχανική ενέργεια αποδίδεται από τον κινητήρα με μεγάλη ταχύτητα (στροφές/λεπτό) και μικρή ροπή στρέψης. Με το σύστημα μετάδοσης κίνησης, η μηχανική ενέργεια φτάνει στο σύστημα πορείας με μεγάλες ροπές στρέψης και μικρές ταχύτητες, πράγμα που είναι σχεδόν πάντα αναγκαίο για την εκτέλεση του έργου της δομικής μηχανής.
4. **Σύστημα πορείας:** (για αυτοκινούμενες δομικές μηχανές): Περιλαμβάνει το σύστημα διεύθυνσης, κύλισης και πέδησης.
5. **Σύστημα λειτουργίας** για την εκτέλεση του έργου της δομικής μηχανής. (π.χ. ανυψωτικό σύστημα γερανού ή εκσκαπτικό σύστημα εκσκαφέα).

Το καθένα από τα παραπάνω μέλη αποτελεί επίσης ένα σύστημα με συγκεκριμένο στόχο, δομή, μέλη και περιορισμούς. Προχωρώντας, λοιπόν, σε ένα ψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας, μπορούμε να διακρίνουμε διάφορα είδη κινητήρων ή συστήματα μετάδοσης κίνησης, το καθένα με συγκεκριμένα μέλη και δομή. Σε ένα τυπικό σύστημα μετάδοσης κίνησης διακρίνουμε τα εξής βασικά μέλη:

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

- ✚ -Συμπλέκτες
- ✚ -Κιβώτιο ταχυτήτων
- ✚ -Διαφορικό
- ✚ -Τελικό σύστημα μείωσης στροφών
- ✚ -Τροχοί ή ερπύστριες

Σε μία μηχανή εσωτερικής καύσης, από την άλλη μεριά θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τα εξής μέλη:

- ✚ -Κύλινδρος
- ✚ -Έμβολα και διωστήρες
- ✚ -Ατράκτους και άξονες
- ✚ -Σύστημα λίπανσης
- ✚ -Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου



Ισοπεδωτής γαιών (grader)

3. ΣΚΑΠΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ (ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ)

Γενικά οι εκσκαπτικές μηχανές είναι οι δομικές μηχανές που έχουν σαν κύριο έργο τους την εκσκαφή του εδάφους. Πιο αναλυτικά την αποκοπή του εδάφους από τη φυσική του θέση και ενδεχομένως τη (σε περιορισμένη έκταση) μετακίνηση και απόθεση του εδάφους σε ένα συγκεκριμένο μέρος (σωρό, μεταφορικό όχημα, επίχωση) πλησίον της εκσκαφής. Τις εκσκαπτικές μηχανές τις χωρίζουμε σε τρεις κατηγορίες:

1. Τους εκσκαφείς περιοδικής λειτουργίας, που είναι οι διάφορες μορφές ή παραλλαγές του εκσκαφέα γενικής χρήσης.
2. Τους εκσκαφείς συνεχούς λειτουργίας.
3. Τους ειδικούς εκσκαφείς.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι παραπάνω εκσκαπτικές μηχανές μπορούν να εκτελούν εκσκαφή και μετατόπιση εδάφους χωρίς ταυτόχρονη μετακίνησή τους, σε αντίθεση με ένα επίπεδο εκσκαφέα (αποξέστη) που εκτελεί εκσκαφή του εδάφους μόνο εφόσον ο ίδιος μετακινείται.

Ο χαρακτηρισμός 'γενικής χρήσης' οφείλεται στο γεγονός ότι το μηχάνημα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο για εκσκαφές διαφόρων τύπων αλλά και ως ανυψωτική μηχανή (γερανός), πασσαλοπήκτης, ως συμπυκνωτής εδάφους, ως οριζόντιος αποξέστης. Όλα αυτά όμως γίνονται με τη βοήθεια των κατάλληλων εξαρτημάτων.

Οι βασικές κινήσεις του εκσκαφέα γενικής χρήσης και οι φάσεις εργασίας που αντιστοιχούν σε αυτές είναι οι εξής:

- I. Κατέβασμα του προβόλου και ώθηση του κάδου μέσα στο έδαφος ώστε να γεμίσει. Η φάση αυτή είναι η εκσκαφή.
- II. Ανύψωση του κάδου και προβόλου (εφόσον αυτό χρειάζεται) και περιστροφή του σκάφους. Μετατόπιση υλικού στον τόπο εκφόρτωσης.
- III. Άνοιγμα του πυθμένα ή ανατροπή του κάδου και εκφόρτωση.
- IV. Περιστροφή του σκάφους και τοποθέτηση προβόλου και κάδου για επανάληψη της εκσκαφής.

Το μέγεθος ενός εκσκαφέα γενικής χρήσης κατά κανόνα εκφράζεται από το μέγεθος (χωρητικότητα) του κάδου. Τα συνήθη μεγέθη των κάδων φτάνουν μέχρι πέντε ή έξι κυβικά μέτρα. Εκσκαφής με μεγαλύτερους κάδους είναι ειδικής και όχι γενικής χρήσης. Αξίζει να αναφέρουμε ότι μηχανικοί εκσκαφής με χωρητικότητα κάδου πάνω

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

από 100 κυβικά και απόδοση πάνω από 4000 κυβικά/ώρα. Ο μεγαλύτερος υδραυλικός εκσκαφέας που υπάρχει σήμερα έχει χωρητικότητα κάδου 30 κυβικά.

Τα κύρια μέρη ενός εκσκαφέα γενική χρήσης είναι τα εξής:

- ▣ Πλαίσιο (ή φορείο) με το σύστημα πορείας.
- ▣ Στρεφόμενος φορέας (ή σκάφος)
- ▣ Εξάρτηση (η μηχανισμός) εκσκαφής με τον πρόβολο και τον κάδο.

Πλαίσιο και σύστημα πορείας:

Αναφορικά με το πλαίσιο και το σύστημα πορείας, διακρίνουμε τρία είδη εκσκαφών γενικής χρήσης:

1. Εκσκαφείς σε ερπύστριες (αυτοπροωθούμενους)

Η ταχύτητα πορείας των ερπυστριοφόρων εκσκαφών φτάνει μέχρι τα επτά km/h για μερικές μηχανές και περίπου δύο km/h για μεγάλες. Για μεγάλες μετακινήσεις, οι ερπυστριοφόροι εκσκαφείς μεταφέρονται πάνω σε ειδικούς φορείς. Οι ερπυστριοφόροι εκσκαφείς εργάζονται στηριζόμενοι στις ερπύστριες σε αντίθεση με τους ελαστικοφόρους που μπορεί να χρειάζονται ειδικά υποστηρίγματα. Η στήριξη της ερπύστριας στο πλαίσιο μπορεί να είναι τριών διαφορετικών μορφών:

A. Μεταξύ των τυμπάνων κίνησης και αναστροφής παρεμβάλλονται υποβαστακτικές τροχαλίες, της ίδιας διαμέτρου με τα δύο τύμπανα.

B. Τα κύλιστρα των ερπυστριών συνδέονται με το πλαίσιο δια μέσου ελατηρίων. Η διάταξη αυτή είναι σπανιότερη και συναντώνται σε εκσκαφείς που αναπτύσσουν σχετικά μεγάλες ταχύτητες πορείας, για αντιμετώπιση των κρουστικών φορτίων.

Οι ερπύστριες μπορεί να είναι του ίδιου τύπου με εκείνες των ελκυστήρων. Μπορεί όμως να σχηματίζονται από σειρά πεδίων τα οποία, στην εσωτερική τους επιφάνεια, φέρουν ένα ή δύο δόντια ώστε να παρασύρονται σε κίνηση από τα τύμπανα κίνησης, τα οποία φέρουν ειδικές προεξοχές ή υποδοχές για το σκοπό αυτό. Τα πέδιλα αρθρώνονται μεταξύ τους με πείρους.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

2. Εκσκαφείς σε ελαστικούς τροχούς (αυτοπροωθούμενοι)

Το σύστημα πορείας με ελαστικούς τροχούς παρουσιάζει πλεονεκτήματα, όταν οι μετακινήσεις του εκσκαφέα αναμένονται να είναι συχνές και μεγάλες, και εφόσον οι συνθήκες του εδάφους το επιτρέπουν. Οι ελαστικοφόροι εκσκαφείς μπορεί να έχουν δύο ή τρεις ή τέσσερις άξονες τροχών, από αυτούς ένας ή δύο ή και τρεις να είναι κινητήριοι.

3. Εκσκαφείς προσαρτισμένους σε αυτοκίνητο.

Σαν ξεχωριστή κατηγορία, κατατάσσονται και οι εκσκαφείς προωθούμενοι από κάποιο ανεξάρτητο όχημα.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα μετάδοσης κίνησης από τον κινητήρα του σκάφους στο σύστημα πορείας. Η κίνηση, δια μέσου ταινιών ή οδοντωτών τροχών και συστημάτων συμπλεκτών, φτάνει σε μία κατακόρυφη άτρακτο και στη συνέχεια, δια μέσου ζεύγους πηνίου-κορόνας, σε μία οριζόντια άτρακτος πορείας από την άτρακτο αυτή, δια μέσου συμπλεκτών διεύθυνσης ή διαφορικού, η κίνηση φτάνει σε δύο ημιαξόνια καθένα από τα οποία κινεί ένα κινητήριο τροχό του συστήματος πορείας. (Στους ελαστικοφόρους εκσκαφείς το σύστημα μετάδοσης κίνησης συνήθως περιέχει και κιβώτιο ταχυτήτων).

Η ταχύτητα πορείας μπορεί να φτάσει μέχρι και 30 km/h για τους αυτοπροωθούμενους εκσκαφείς και μέχρι 65 km/h για τους εκσκαφείς επί αυτοκινήτου. Στη δεύτερη περίπτωση, το σύστημα πορείας λαμβάνει την κίνησή του από τον κινητήρα του αυτοκινήτου ενώ ο κινητήρας του σκάφους κινεί τα λοιπά συστήματα. (σε μερικές διατάξεις, το σύστημα πορείας μπορεί να λαμβάνει κίνηση και από τον κινητήρα του σκάφους).

Για μεγαλύτερη ευστάθεια των εκσκαφών αυτών κατά την εργασία τους, ιδιαίτερα όταν ο πρόβολος είναι πολύ μακρύς, και για να μην καταπονούνται οι ελαστικοί τροχοί, χρησιμοποιούνται ειδικά υποστηρίγματα (σταθεροποιητές). Οι σταθεροποιητές αυτοί μηχανικοί ή υδραυλικοί γρύλοι ή απλώς δοκοί ευστάθειας που στηρίζονται πάνω σε χοντρούς τάκους. Με τους υδραυλικούς γρύλους, μπορούμε να επιτύχουμε και οριζοντίωση του σκάφους σε ανώμαλα εδάφη, ή να ανασηκώσουμε τον εκσκαφέα (π.χ. πάνω από λασπώδες έδαφος).

Στο περιστρεφόμενο συγκρότημα που αναφέρεται ως **σκάφος του εκσκαφέα** περιλαμβάνονται τα εξής:

- ✚ **Κινητήρας**
- ✚ **Μηχανισμοί για τη μετάδοση της κίνησης στο σύστημα πορείας, στο σύστημα περιστροφής και στις εξαρτήσεις**
- ✚ **Το χειριστήριο.** Πάνω στο σκάφος είναι προσαρτισμένη και η **εξάρτηση εκσκαφής.**

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ας αναλύσουμε τώρα τη λειτουργία του κάθε μηχανισμού αυτού.

A. Κινητήρας

Ο αυτοπροωθούμενος εκσκαφέας έχει ένα κεντρικό ντιζελοκινητήρα που κινεί όλους του μηχανισμούς (πορείας, περιστροφής, εκσκαφής) δια μέσου συμπλεκτών έτσι ώστε να συνδέεται ή να απομονώνεται ένας μηχανισμός κατά βούληση. Υπάρχουν όμως και εκσκαφές με περισσότερους κινητήρες, όπως π.χ. ένα ντιζελοκινητήρα για το μηχανισμό πορείας, έναν ηλεκτροκινητήρα για την περιστροφική κίνηση του σκάφους και έναν ηλεκτροκινητήρα για την εκσκαπτική εξάρτηση. Η κίνηση ονομάζεται ντιζελοηλεκτρική όταν ο κεντρικός ντιζελοκινητήρας κινεί γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος που τροφοδοτεί τους ηλεκτροκινητήρες των διαφόρων μηχανισμών του εκσκαφέα. Ο κινητήρας τοποθετείται συνήθως στο αντίθετο μέρος του φορτίου για αντίβαρο.

Σύστημα μετάδοσης της κίνησης

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης περιλαμβάνει τον κεντρικό συμπλέκτη, ίσως κιβώτιο ταχυτήτων και μετατροπέα ροπής, τους επιμέρους συμπλέκτες για τους διάφορους μηχανισμούς, καθώς και τα επιμέρους συστήματα μετάδοσης κίνησης στους μηχανισμούς αυτούς, τα οποία μπορεί να είναι μηχανικά ή υδραυλικά. Τα μηχανικά συστήματα περιλαμβάνουν βαρούλκα με τύμπανα και συρματόσχοινα. Τα υδραυλικά συστήματα περιλαμβάνουν αντλίες, υδραυλικούς κυλίνδρους, υδραυλικούς κινητήρες, σωληνώσεις και βαλβίδες. Σύμφωνα με τον τύπο των μηχανισμών αυτών, ο εκσκαφέας χαρακτηρίζεται ως μηχανικός ή ως υδραυλικός.

Εξάρτηση εκσκαφής:

Σε όλους τους εκσκαφές γενικής χρήσης διακρίνουμε τον πρόβολο και τον κάδο. Στους εκσκαφείς με μετωπικό ή ανεστραμμένο πτύο (μηχανικούς ή υδραυλικούς) διακρίνουμε επίσης το βυθιστή. Η εξάρτηση εκσκαφής είναι συνήθως μηχανική ή υδραυλική.

Η **μηχανική εξάρτηση εκσκαφής** αποτελείται από τα εξής βασικά δομικά στοιχεία:

1. Πρόβολος:

Ο πρόβολος είναι ένας κεκλιμένος βραχίονας του οποίου το κάτω άκρο του είναι αρθρωμένο στο εμπρόσθιο μέρος του σκάφους ενώ το πάνω άκρο (που ονομάζεται και ράμφος) φέρει τροχαλίες για συρματόσχοινα ή και μηχανισμό που επιτρέπει την περιστροφική κίνηση του βυθιστή. Ο Πρόβολος συγκρατείται με σύστημα συρματόσχοινων και τυμπάνων και

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

μπορεί να μετακινείται σ' ένα κατακόρυφο επίπεδο έτσι ώστε να αυξομειώνεται το ύψος του ράμφους και η ακτίνα ενέργειας. Ο πρόβολος ονομάζεται και κεραία, ή βέλος, ή βραχίονας, ή μπούμα. Όσο χαμηλότερα είναι κατεβασμένος ο πρόβολος τόσο μεγαλύτερη είναι η ροπή ανατροπής του εκσκαφέα. Η ροπή αυτή αυξάνει με το βάρος του κάδου και του φορτίου, την αντίδραση του εδάφους στην εκσκαφή (όταν αυτή έχει διεύθυνση προς τα κάτω) και το βάρος του προβόλου, ενώ αντισταθμίζεται από τη ροπή επαναφοράς που οφείλεται στο βάρος του σκάφους με τα αντίβαρα, στο βάρος του πλαισίου και τους τυχόν σταθεροποιητές. Το μέγιστο βάρος που μπορεί να ανυψώσει ένας εκσκαφέας (μέσα στα περιθώρια του συντελεστή ασφαλείας) προσδιορίζει την ανυψωτική ικανότητα του εκσκαφέα. Η ανυψωτική ικανότητα εξαρτάται από το μήκος και την κλίση της κεραίας, το βάρος του πλαισίου και του σκάφους, την κλίση και το είδος του εδάφους, τους σταθεροποιητές που τυχόν χρησιμοποιούνται και το μέγεθος και το είδος των συρματοσχοινών.

2. Κάδος:

Ο κάδος είναι ένα εργαλείο του εκσκαφέα που εκτελεί συγχρόνως εκσκαπτική και μεταφορική εργασία. Σε ειδικές περιπτώσεις όλος ο κάδος είναι κατασκευασμένος από ειδικό ανθεκτικό χάλυβα, κατά κανόνα όμως μόνο τα δόντια και τα χείλη του κάδου είναι από ειδικό σκληρό χάλυβα. Τα δόντια στερεώνονται στον κάδο με σφήνες ή κοχλίες. Η αιχμή κάθε δοντιού μπορεί να αποτελεί ξεχωριστό κομμάτι πρσαρτισμένο στο σώμα του δοντιού και μπορεί να αντικαθίσταται όταν φθαρεί.

Για εκσκαφή σε μαλακά εδάφη, ο κάδος μπορεί να μην έχει καθόλου δόντια, ενώ για υδαρή εδάφη μπορεί να είναι διάτρητος.

Ο πυθμένας του κάδου είναι αρθρωμένος στην πίσω πλευρά του κάδου και συγκρατείται κλειστός με ελατήριο. Το άνοιγμα του επιτυγχάνεται με ειδικό μηχανισμό (μηχανικό, υδραυλικό, ηλεκτροκίνητο). Η γωνία κλίσης των δοντιών του κάδου σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους ονομάζεται γωνία κοπής. Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία κοπής, τόσο ευκολότερη είναι η διείσδυση των δοντιών στο έδαφος. Η βέλτιστη γωνία κοπής αλλάζει από έδαφος σε έδαφος και ο κάδος μπορεί να προσαρμόζεται σ' αυτήν με ειδικό μηχανισμό.

Όσον αφορά την **υδραυλική εξάρτηση εκσκαφής**, οι μετακινήσεις του προβόλου, του βυθιστή, και του κάδου είναι ακριβώς ίδιες όπως τους μηχανικούς εκσκαφείς, εκτός από το γεγονός ότι γίνονται με υδραυλική κίνηση. Γενικά, το κύριο πλεονέκτημα των υδραυλικών

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

εκσκαπτικών εξαρτήσεων είναι η ευκολία στο χειρισμό, ενώ το κύριο μειονέκτημα είναι ο χαμηλός βαθμός απόδοσης σε σχέση με τις μηχανικές εξαρτήσεις.

3.1 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΜΕ ΜΕΤΩΠΙΚΟ ΚΑΔΟ

Ο εκσκαφέας με μετωπικό κάδο είναι η κατ' εξοχήν σκαπτική μηχανή για εκσκαφές πάνω από το επίπεδο εδράσεως της μηχανής. Αυτό οφείλεται στις μεγάλες δυνάμεις διείσδυσης που μπορεί να αναπτύξει η σκαπτική εξάρτησή του (κυρίως λόγω της δυνατότητας προώθησης του βυθιστή προς τη διεύθυνση του κάδου). Ο εκσκαφέας αυτός χρησιμοποιείται για όλα τα είδη εδαφών (ακόμα και μαλακό βράχο) και παρουσιάζει μεγαλύτερη απόδοση έναντι των άλλων σκαπτικών εξαρτίσεων (για συγκεκριμένο μέγεθος κάδου). Ο εκσκαφέας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για εκσκαφές κάτω από τη βάση εδράσεως του, είναι όμως πιο αποδοτικός και πιο παραγωγικός για εκσκαφές πάνω από τη βάση και ιδιαίτερα μέχρι το ύψος του άξονα στροφής του βυθιστή.

Ένα βασικό πλεονέκτημα του εκσκαφέα μετωπικού κάδου είναι ότι μπορεί να ανοίγει και να διαμορφώνει μόνος του τη διαδρομή του μέσα στο έδαφος που εκσκάπτεται, ενώ το άνοιγμα αυτό μπορούν να το εκμεταλλευτούν και τα μεταφορικά οχήματα που μεταφέρουν το υλικό της εκσκαφής. Με ειδική εξάρτηση, ο εκσκαφέας αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για διάνοιξη σηράγγων. Ο εκσκαφέας αυτός είναι πιο παραγωγικός όταν το μέτωπο εκσκαφής είναι κατακόρυφο, όταν το προς εκσκαφή έδαφος σχηματίζει λοφίσκο, ενώ ο εκσκαφέας εύκολα μπορεί να διαμορφώσει ένα τέτοιο μέτωπο εκσκαφής.

Μετά τη διαμόρφωση ενός κατάλληλου μετώπου εκσκαφής, η εκσκαφή προχωρεί συνήθως με μια από τις δύο βασικές διατάξεις, τη (α) μετωπική διάταξη και την (β) παράλληλη διάταξη.

Στη μετωπική διάταξη, ο εκσκαφέας μπορεί να αναπτύξει μεγαλύτερες "εκσκαπτικές" δυνάμεις, λόγω της ευστάθειας της μηχανής, και σκάβει ημικυκλικά ανοίγοντας διάδρομο κατά μήκος του οποίου προχωρεί η εκσκαφή. Η παραγωγικότητα είναι μεγάλη διότι μπορεί να εκσκαφτεί μεγαλύτερη ποσότητα υλικού από την ίδια θέση του εκσκαφέα, ενώ τα μεταφορικά οχήματα μπορούν να φορτώνονται και στις δύο πλευρές του εκσκαφέα με μέγιστη γωνία περιστροφής όχι πάνω από 90° .

Στην παράλληλη διάταξη, ο εκσκαφέας προχωρεί πιο γρήγορα παράλληλα προς το μέτωπο της καθώς αυτό προωθείται (πλευρική εκσκαφή) και διευκολύνεται η κίνηση των μεταφορικών οχημάτων.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Η παράλληλη διάταξη χρησιμοποιείται συνήθως όταν ο χώρος είναι περιορισμένος, για τη διαμόρφωση μιας πλευράς.



Εκσκαφέας Με Μετωπικό Κάδο

Οι έξι βασικές κινήσεις του εκσκαφέα με μετωπικό κάδο είναι οι εξής:

1. Ανύψωση του κάδου με υδραυλικό μηχανισμό και ώθησή του (διείσδυση) στο έδαφος.
2. Προώθηση του βυθιστή και διείσδυση του κάδου στο έδαφος (οι κινήσεις 1 και 2 μπορούν να γίνουν συγχρόνως)
3. Οπισθοχώρηση του βυθιστή
4. Μετακίνηση του προβόλου σε κατακόρυφο επίπεδο, όπου μπορεί να ανυψωθεί μέχρι γωνία 65 μοιρών με το οριζόντιο επίπεδο και να καταβιβαστεί μέχρι 35 μοιρών.
5. Περιστροφή του σκάφους.
6. Πορεία αυτοκινούμενου εκσκαφέα.

3.2 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΜΕ ΑΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΚΑΔΟ (backhoe)

Η βασική κατασκευή του εκσκαφέα με αναστραμμένο κάδο (backhoe ή τσάπα) είναι παρόμοια με εκείνη του εκσκαφέα με μετωπικό κάδο. Διακρίνουμε και εδώ τον πρόβολο, τον βυθιστή, τον κάδο, και τους μηχανισμούς βαρούλκων. Ο βυθιστής είναι αρθρωμένος στην επάνω άκρη του προβόλου. Για την εκσκαφή, καταβιβάζεται ο πρόβολος και βυθίζονται τα δόντια του κάδου στο έδαφος. Στη συνέχεια, έλκεται ο κάδος προς το μέρος του σκάφους με υδραυλικό σύστημα, μέχρι να γεμίσει. Έπειτα, ανυψώνεται ο πρόβολος (το ανοικτό μέρος του κάδου είναι προς τα πάνω), περιστρέφεται το σκάφος μέχρι να φτάσει ο κάδος στο σημείο εκκένωσης, και περιστρέφεται ο βυθιστής (ο κάδος απομακρύνεται από τη μηχανή) έτσι ώστε ο κάδος ανατρέπεται και αδειάζει.

Οι βασικές διαφορές του εκσκαφέα με ανεστραμμένο κάδο από τον εκσκαφέα με μετωπικό κάδο είναι οι εξής: ο βυθιστής του backhoe περιστρέφεται μόνο, χωρίς τη δυνατότητα προώθησής του προς τη διεύθυνση της εκσκαφής. Κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, ο πρόβολος κινείται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από ότι στον εκσκαφέα shovel. Τα περιθώρια κίνησης του προβόλου είναι μεγαλύτερα από ότι στο shovel.

3.2.1 Χρήση εκσκαφέα με ανεστραμμένο κάδο:

Ο εκσκαφέας αυτός είναι ιδιαίτερα κατάλληλος για εκσκαφή κάτω από το επίπεδο εδράσεως της μηχανής καθώς και για διάνοιξη τάφρων. Για την αντιμετώπιση βραχώδεις εδάφους, ο κάδος μπορεί να αντικατασταθεί από υδραυλική σφύρα.

Ο κύκλος εργασίας του εκσκαφέα backhoe είναι μεγαλύτερος από τον κύκλο του εκσκαφέα shovel, γι' αυτό η παραγωγικότητά του είναι μικρότερη (για το ίδιο μέγεθος κάδου). Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η ακριβής τοποθέτηση του κάδου προς εκσκαφή ή εκκένωση γίνεται πολύ πιο δύσκολα καθώς συντονίζονται οι κινήσεις του προβόλου, του βυθιστή και του κάδου.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Εκσκαφέας με ανεστραμμένο κάδο



Υδραυλική σφύρα για την αντιμετώπιση βραχώδης εδάφους.

3.3 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΜΕ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΚΑΔΟ

Ο εκσκαφέας αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μαλακά ή λίγο σκληρά εδάφη και κυρίως για χαμηλά μέτωπα εκσκαφής (στο ίδιο ύψος ή χαμηλότερα από το επίπεδο στήριξης του εκσκαφέα). Με την εκμετάλλευση της φυγόκεντρου δύναμης (κατά την περιστροφή του σκάφους), η ακτίνα ενέργειας (εκσκαφή και εκφόρτωση) μπορεί να είναι μεγαλύτερη από το μήκος του προβόλου. Η διεύθυνση των

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

δοντιών του κάδου στο έδαφος επιτυγχάνεται μόνο με το βάρος του κάδου.

Έχουμε δύο βασικές διατάξεις εκσκαφής του εκσκαφέα με συρόμενο κάδο, (α) την Αξονική και (β) την Παράλληλη.

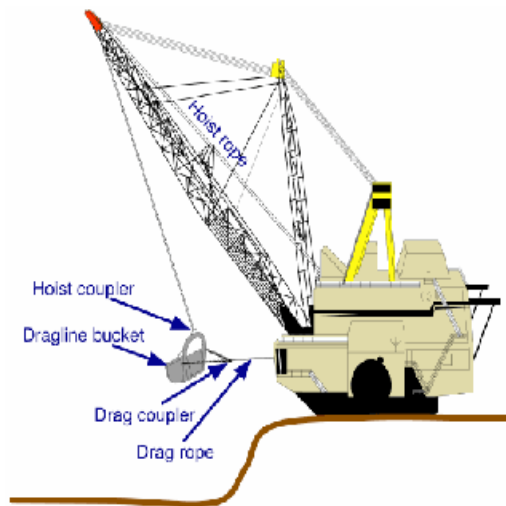
Για εκσκαφή τάφρου προτιμάται η αξονική διάταξη, όπου η μηχανή προχωρεί κατά μήκος του άξονα εκσκαφής απομακρυνόμενη από την εκσκαφή.

Η παράλληλη διάταξη χρησιμοποιείται κυρίως για μεγάλου πλάτους εκσκαφές, για καλύτερη διαμόρφωση επιχωμάτων. Όπως και στον εκσκαφέα με μετωπικό κάδο, η κλίση του προβόλου παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του κύκλου εργασίας, πράγμα που μειώνει τη διάρκεια του κύκλου.

Γενικά, το κυριότερο πλεονέκτημα της εξάρτησης του συρόμενου κάδου είναι η μεγάλη ακτίνα ενέργειας ενώ τα κυριότερα μειονεκτήματα είναι η μικρή εκσκαπτική δύναμη (χρήση σε μαλακά εδάφη) και η μικρότερη ευστάθεια (μεγαλύτερος συντελεστής ασφαλείας, άρα μικρότερο επιτρεπόμενο φορτίο).

Ο εκσκαφέας με συρόμενο κάδο μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται περί ενός γερανού από το υδραυλικό σύστημα ανύψωσης του οποίου κρέμεται ένας κάδος, ο οποίος έλκεται προς τη μηχανή με ένα επιπλέον άλλο υδραυλικό σύστημα.

Ο πρόβολος είναι αρκετά μακρύτερος από ότι στους άλλους δυο τύπους εκσκαφεών, (με ανεστραμμένο και μετωπικό κάδο) και μπορεί να λαμβάνει διάφορες κλίσεις. Με αύξηση του μήκους του προβόλου μειώνεται η ευστάθεια του εκσκαφέα, έχουμε όμως μεγαλύτερη ακτίνα εργασίας. Ο κάδος μπορεί να είναι βαρύς, μέτριος ή ελαφρύς, ανάλογα με το είδος του εδάφους. Τα χείλη του κάδου αποτελούν ξεχωριστό κομμάτι από ειδικά ανθεκτικό χάλυβα.



Εκσκαφέας με Συρόμενο Κάδο

3.4 ΕΚΣΚΑΦΕΑΣ ΜΕ ΑΡΠΑΓΗ (*clamshell*)

Ο εκσκαφέας αρπάγης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκσκαφές κατακόρυφων φρεατίων και θεμελίων, υποβρύχιες εκσκαφές, εκβαθύνσεις διωρύγων και άλλες εκσκαπτικές εργασίες. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως ανυψωτική μηχανή, με το κατάλληλο είδος αρπάγης ανάλογα με το προς ανύψωση υλικό. Το κύριο πλεονέκτημα της εκσκαπτικής εξάρτησης αρπάγης είναι ότι μπορεί να σκάβει σε μεγάλο βαθμό που περιορίζεται μόνο από το μήκος του συρματοσχοινίου του κάδου. Μπορεί βέβαια να σκάβει και ψηλότερα από το επίπεδο εδράσεως της μηχανής.

Τα κύρια μειονεκτήματα είναι η χαμηλή απόδοση (π.χ. διατίθεται χρόνος για το κλείσιμο της αρπάγης) και το γεγονός ότι ο χειριστής δεν μπορεί να παρακολουθεί την αρπάγη σε περίπτωση εκσκαφής σε μεγάλο βάθος (έτσι ο κάδος μπορεί να μην γεμίζει καλά).

Υπάρχουν πολλά διαφορετικά ήδη κάδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ανάλογα με το προς εκσκαφή ή ανυψωτικό υλικό. Για μείωση της ροπής ανατροπής, πρέπει να χρησιμοποιείται ο ελαφρύτερος δυνατός κάδος που μπορεί να εκτελέσει την εργασία. Γενικά, το φορτίο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 80% της ανυψωτικής ικανότητας για ελαστικοφόρο μηχανή ή το 90% για ερπυστριοφόρο μηχανή.



Εκσκαφέας με Αρπάγη

4. ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ

Οι **Επίπεδοι Εκσκαφείς** διακρίνονται σε προωθητές(μπουλντόζες), ισοπεδωτές(γκρέιντερς) και αποξεστικά μηχανήματα (σκρέιπερς). Τα μηχανήματα αυτά διαθέτουν έναν σταθερό ή κινητό(ρυθμιζόμενο) κοπήρα, δια του οποίου αφαιρούν ή μετακινούν τμήματα του εδάφους ή υλικών, σε διεύθυνση αντίστοιχη της κίνησής τους ή υπο μικρή κλίση, αφαιρώντας πάχος συνήθως 10 έως 60 cm. Τα αποξεστικά οχήματα μπορούν να αφαιρούν στρώματα εδάφους και να το απομακρύνουν (απωθούν) ή και να το φορτώνουν σε οχήματα, λειτουργώντας και ως φορτωτές. Οι ισοπεδωτές και τα αποξεστικά οχήματα χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην οδοποιία και γενικότερα στη διαμόρφωση εδαφών.

4.1 ΠΡΩΘΗΤΕΣ

Οι προωθητές γαιών (ή μπουλντόζες) είναι οι πιο βασικές και πιο χρήσιμες χωματουργικές μηχανές. Ουσιαστικά πρόκειται για έναν ελκυστήρα (λαστικοφόρο ή ερπυστριοφόρο) ο οποίος φέρει στο μπροστινό του μέρος μια λεπίδα (ή μαχαίρι). Η λεπίδα μπορεί να ανεβοκατεβαίνει ή να περιστρέφεται με ειδικούς μηχανισμούς έτσι ώστε να μπορεί να μπηγεται στο έδαφος, είτε σε όλο το μήκος της ή στο ένα άκρο. Καθώς ο προωθητής κινείται προς τα εμπρός, εσκάπτεται ένα σχετικό λεπτό στρώμα εδάφους όπου το υλικό συσσωρεύεται εμπρός από τη λεπίδα και με τη μετακίνηση του προωθητή μετατοπίζεται και το εσκαπτόμενο υλικό.

Ο **ερπυστριοφόρος ελκυστήρας** είναι ο πρόγονος των σύγχρονων αυτοκινούμενων χωματουργικών μηχανημάτων. Κατά κανόνα, ο ελκυστήρας κινείται με ντιζελομηχανή και μπορεί να έχει μηχανικό ή υδραυλικό σύστημα μετάδοσης κίνησης. Υπάρχουν και προωθητές με μεικτά συστήματα μετάδοσης κίνησης, όπως π.χ. το ημιαυτόματο σύστημα (**power shift**) στο οποίο έχουμε πλεονεκτήματα του μηχανικού συστήματος και πλεονεκτήματα του υδραυλικού συστήματος. Ο μηχανισμός ανάρτησης και κίνησης της λεπίδας μπορεί να είναι μηχανικός ή υδραυλικός. Σήμερα, η τάση είναι για κατασκευή προωθητών με υδραυλικό μηχανισμό ελέγχου της λεπίδας και μετατροπέα ροπής (αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων).

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Επίπεδος Εκσκαφέας της εταιρείας CATERPILLAR

Το ψηλότερο κόστος και η χαμηλότερη σχετικά απόδοση του συστήματος με μετατροπέα ροπής αντισταθμίζονται από τα εξής πλεονεκτήματα: Η ταχύτητα του προωθητή προσαρμόζεται αυτόματα στις ποικίλες και στις συχνές αντιστάσεις που συναντά είτε η λεπίδα ή οι τροχοί (ή ερπύστριες) αυτό σημαίνει μεγαλύτερη άνεση του χειριστή στο χειρισμό της μηχανής και υψηλότερη απόδοση. Ένα ακόμα πλεονέκτημα προκύπτει από το γεγονός ότι η ταχύτητα του κινητήρα δεν επηρεάζεται δραστικά από τις αυξομειώσεις των αντιστάσεων που συναντά η μηχανή και έτσι παραμένει κοντά στο επίπεδο της μέγιστης ροής στέψης.

Ο ερπυστριοφόρος προωθητής είναι κατάλληλος για μία μεγάλη ποικιλία εδαφών λόγω της χαμηλής πίεσης που εφαρμόζεται στο έδαφος και των μεγάλων δυνάμεων πρόσφυσης που αναπτύσσονται και να μπορεί να εργαστεί σε εδάφη με κλίσεις μέχρι 45° . Τα κύρια πλεονεκτήματα των τροχοφόρων προωθητών, από την άλλη μεριά, είναι η ταχύτητα και η ευκινησία στην εργασία, καθώς επίσης και η δυνατότητα αυτομετακίνησής τους σε μεγάλες αποστάσεις χρησιμοποιώντας το οδικό δίκτυο. Ενώ από την άλλη οι ερπυστριοφόροι προκαλούν φθορές στο οδόστρωμα και έτσι για μεγάλες μετακινήσεις, χρησιμοποιούνται ειδικοί μεταφορικοί φορείς. Λόγω των μεγάλων πιέσεων στο έδαφος, ένας τροχοφόρος προωθητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για συμπύκνωση του εδάφους σε περιορισμένο φυσικά βαθμό. Υπάρχουν τροχοφόροι προωθητές τόσο ευκίνητοι που μπορούν να αλλάξουν πορεία κατά 180° σε χώρο όχι μεγαλύτερο από το μήκος τους.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Επίπεδος Εκσκαφέας (Πρωθητής)

Σε ορισμένες εργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν “δίδυμοι” πρωθητές: είτε δύο ελκυστήρες, ο ένας πλάι στον άλλο, με μία κοινή **λεπίδα** το μήκος της οποίας μπορεί να φτάνει και τα 7.5 μέτρα, ή δύο ελκυστήρες ο ένας πίσω από τον άλλο, με μια **λεπίδα** και ο ένας χειριστής ελέγχει και τους δύο ελκυστήρες.

Αν και υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τύποι λεπίδων, οι τρεις βασικοί και οι πιο συνηθισμένοι τύποι είναι:

- ü λεπίδα τύπου S
- ü λεπίδα τύπου A
- ü λεπίδα τύπου U

Η λεπίδα τύπου S θεωρείται ως ο κλασικός τύπος λεπίδας πρωθητή. Χρησιμοποιείται για βαριά και συνεχή δουλειά, ιδιαίτερα για μικρές ή μέσες μετακινήσεις του εκσκαπόμενου υλικού. Η λεπίδα αυτή παρουσιάζει την ψηλότερη ισχύ ανά μονάδα μήκους της κοπτικής ακμής από όλους τους άλλους τύπους λεπίδων.

Η λεπίδα τύπου A μπορεί να είναι κάθετη άξονα του πρωθητή ή να περιστρέφεται μέχρι 25° δεξιά ή αριστερά. Συνήθως έχει μεγαλύτερο μήκος και μικρότερο ύψος από τη λεπίδα τύπου S. Η λεπίδα αυτή χρησιμοποιείται για εργασίες όπου το εκσκαπόμενο υλικό μπορεί να απορριφθεί κατά μήκος και στο πλευρό του διαδρόμου εκσκαφής (π.χ. για διάνοιξη αυλακών) ή για επαναχωμάτωση μίας τάφρου όταν το υλικό βρίσκεται κατά μήκος της τάφρου.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ο τύπος U, με τις δύο πλαϊνές πλευρές στα δύο άκρα της λεπίδας και την τονισμένη κοιλότητα του, χρησιμοποιείται κυρίως για μετακινήσεις μεγάλων όγκων σε μεγάλες σχετικά αποστάσεις (λίγες εκατοντάδες μέτρα). Έχει χαμηλή ισχύ ανά μονάδα μήκους της κοπτικής ακμής και είναι πιο κατάλληλος για εδάφη χωρίς συνοχή. Συνήθως, είναι δυνατή η κίνηση **pitching**.

Ανάλογα με την κατασκευαστική διαμόρφωση της λεπίδας και του συστήματος ανάρτησής της, εκτός από το ανέβασμα και κατέβασμα, η λεπίδα μπορεί να κάνει και μία ή περισσότερες από τις παρακάτω κινήσεις:

1. Μεταβολή της γωνίας που σχηματίζει η λεπίδα, κατά την έννοια του μήκους της, με το οριζόντιο επίπεδο (**tilting**). Η γωνία μπορεί να φτάσει μέχρι 10° . Η δυνατότητα της λεπίδας για **tilting** είναι σημαντική για τη διάνοιξη αυλάκων ή για το σπάσιμο μιας σκληρής επιφάνειας εδάφους καθώς η ισχύς του ελκυστήρα συγκεντρώνεται στο ένα μόνο άκρο της λεπίδας.
2. Μεταβολή της γωνίας κοπής, όπου το επάνω μέρος της λεπίδας μετακινείται εμπρός ή πίσω. Όσο σκληρότερο είναι το έδαφος, τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι η γωνία κοπής.
3. Μεταβολή της γωνίας που σχηματίζει η λεπίδα (κατά την έννοια του μήκους της) με τον άξονα του προωθητή. Η μεταβολή αυτή είναι δυνατή μόνο για προωθητές με λεπίδες του τύπου A, στους οποίους υπάρχει ο απαραίτητος για τη μεταβολή μηχανισμός (μετακίνηση των σημείων σύνδεσης των βραχιόνων στήριξης με το πλαίσιο στήριξης λεπίδας). Ένας προωθητής με τη δυνατότητα αυτή χαρακτηρίζεται ως **angledozer**.

Τα πλεονεκτήματα του υδραυλικού συστήματος ανάρτησης της λεπίδας (σε αντίθεση με το μηχανικό σύστημα) είναι η μεγαλύτερη δύναμη που μπορεί να αναπτυχθεί για τη ώθηση της λεπίδας στο έδαφος, η ευκολία στο χειρισμό και η διατήρηση της λεπίδας σε σταθερή θέση ως προς τη μηχανή οπότε επιτυγχάνεται πιο ακριβής εργασία. Τα πλεονεκτήματα του μηχανικού συστήματος είναι η απλούστερη κατασκευή και ο χαμηλότερος κίνδυνος βλαβών λόγω προσκρούσεων σε εμπόδια.

Εκτός από τις λεπίδες που αναφέρθηκαν παραπάνω υπάρχουν κι άλλοι τύποι λεπίδων αλλά και άλλα εξαρτήματα που μπορούν να εξοπλίσουν έναν ελκυστήρα ή έναν προωθητή έτσι ώστε να αυξάνονται πολύ οι δυνατότητές του σε χωματουργικές εργασίες. Τέτοιες πρόσθετες διατάξεις είναι:

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

1. Διάταξη πλαγίου γερανού όπου χρησιμοποιείται κυρίως για τοποθετήσεις αγωγών σε τάφρους.
2. Ειδικές πλάκες για σπρώξιμο ενός αποξέστη στη φάση της εκσκαφής-πλήρωσής του. Οι πλάκες εφαρμόζονται στο μπροστινό μέρος του ελκυστήρα και συχνά το σπρώξιμο αυτό γίνεται με τη βοήθεια λεπίδας τύπου S.
3. Ειδικά εξαρτήματα για εκρίζωση δέντρων και καθαρισμό μιας περιοχής από θάμνους, μικρά δέντρα, κλπ.
4. Ειδικά εξαρτήματα για έλξη ενός αποξέστη στη φάση της εκσκαφής-πλήρωσής του.
5. Σκαπτικά δόντια ή αναμοχλευτήρες (rippers) που χρησιμεύουν για το "σπάσιμο" και τη χαλάρωση συμπαγών εδαφών. Τα δόντια αυτά προσαρμόζονται στον ελκυστήρα (εμπρός ή πίσω) και μπηγνόνται στο έδαφος με υδραυλικό μηχανισμό και μπορεί να αποτελούν ξεχωριστό σύστημα ή να προσαρμόζονται στη λεπίδα του προωθητή.

4.1.1 Χρήση προωθητών

Είδαμε παραπάνω διάφορες χρήσεις του προωθητή, όπως διάνοιξη αυλακών, έλξη ή ώθηση αποξεστών, επαναχωμάτωση τάφρων, "επίπεδη" εκσκαφή και μετακίνηση εδάφους. Άλλες χρήσεις του προωθητή είναι: Διάνοιξη δρόμων σε σκληρά και βραχώδη εδάφη, ισοπέδωση ανωμαλιών του εδάφους, καθαρισμός της περιοχής του εργοταξίου από θάμνους, κορμούς δέντρων κι άλλα εμπόδια, εκρίζωση δέντρων (με ειδικές εξαρτήσεις), αναμόχλευση βραχώδεις εδάφους ή μαλακού βράχου.

Για τον καθαρισμό μιας περιοχής από θάμνους μπορεί να χρησιμοποιηθούν αναμοχλευτήρες και ειδικές λεπίδες τύπου A ή τύπου U. Για την εκσκαφή του επιφανειακού εδάφους με βάθος 7 μέχρι 15cm, το οποίο ενδέχεται να χρησιμοποιηθεί και πάλι για κάλυψη επιχωματώσεων, απαιτείται μεγάλη επιδεξιότητα από το χειριστή του προωθητή.

Η αναμόχλευση γίνεται με τα ειδικά σκαπτικά δόντια. Συχνά η αναμόχλευση μπορεί να αντικαταστήσει τα εκρηκτικά, περιορίζοντας το κόστος της εκσκαφής και αυξάνοντας την ασφάλεια των εργαζομένων. Όταν το εκσκαπτόμενο με την αναμόχλευση υλικό πρέπει να πληρεί ορισμένες προδιαγραφές ως προς το μέγεθος των τεμαχίων, διότι ενδεχομένως το υλικό θα χρησιμοποιηθεί κάπου,

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

τότε απαιτείται προσοχή στην επιλογή των αποστάσεων μεταξύ των δοντιών καθώς και του αριθμού των διαδρομών του προωθητή για την αναμόχλευση. Σε περίπτωση π.χ. που θα χρησιμοποιηθεί αποξέστης για την μετακίνηση του υλικού, τα τεμάχια που προκύπτουν από την αναμόχλευση δεν πρέπει να έχουν διάμετρο πάνω από 50cm περίπου διότι αλλιώς δυσχεραίνεται το έργο του αποξέστη και προξενούνται επιπρόσθετες φθορές στα λάστιχα.

Βέβαια, η πιο γνωστή και συνηθισμένη εργασία του προωθητή είναι η εκσκαφή και μετακίνηση του εδάφους σε σχετικά μικρές αποστάσεις. Το αποδοτικότερο και το συμφέρον μέγεθος των αποστάσεων αυτών εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του προωθητή και της εργασίας, γενικά όμως, κυμαίνεται γύρω στα 100m. Σε ειδικές και καλά οργανωμένες εργασίες, η "βέλτιστη" απόσταση μπορεί να φτάσει αρκετές εκατοντάδων μέτρων.

Στην συνηθισμένη εργασία της εκσκαφής και μεταφοράς, ο προωθητής κινείται εμπρός-πίσω, επαναληπτικά. Κατά την κίνηση προς τα εμπρός, η λεπίδα σκάπτει το έδαφος και μετά από διαδρομή λίγων μέτρων, συσσωρεύεται επρός της ο μέγιστος όγκος που μπορεί να μετακινηθεί. Για παράδειγμα, μια λεπίδα που εισχωρεί στο έδαφος σε βάθος 15cm, "γεμίζει" σε διαδρομή 12m περίπου.

4.2 ΑΠΟΞΕΣΤΕΣ

Ο αποξέστης ή χωματοσυλλέκτης ή scraper χρησιμοποιείται για εκσκαφή (απόξεση), μεταφορά, απόθεση και ενδεχομένως διάστρωση σε προκαθορισμένο πάχος του εδάφους. Τα κύρια πλεονεκτήματα του αποξέστη έναντι του προωθητή είναι η δυνατότητα διάστρωσης του υλικού στον τόπο απόθεσης και η δυνατότητα μεταφοράς του υλικού σε μεγαλύτερες αποστάσεις.

Οι αποξέστες μπορούν να διακριθούν σε δύο μέρη:

- ü Το εμπρόσθιο μέρος που περιλαμβάνει τον κινητήρα και δύο ή τέσσερις τροχούς.
- ü Το οπίσθιο μέρος που αποτελεί τον κύριο αποξέστη.

Το εμπρόσθιο τμήμα μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας ελκυστήρας ή μέρος ελκυστήρα που συνδέεται με το πίσω μέρος με άρθρωση. Στο πίσω μέρος διακρίνουμε τα εξής βασικά μέρη:

1. Τον κάδο όπου μπορεί να ανεβοκατεβαίνει με ειδικό μηχανισμό ενώ ο πυθμένας του κάδου καταλήγει σε ένα κοπήρα που μπορεί να αντικατασταθεί όταν φθαρεί. Συνήθως ο κοπήρας αποτελείται από αρκετά τμήματα προσαρτισμένα με ηλώσεις

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

στην εμπρόσθια ακμή του κάδου και μπορούν επίσης στην ακμή να τοποθετηθούν και δόντια, για σκληρά εδάφη.

2. Τον εκκενωτή, που ουσιαστικά αποτελεί το πίσω τοίχωμα του κάδου και παλινδρομεί με τη βοήθεια ειδικού μηχανισμού.
3. Την ποδιά όπου είναι το εμπρόσθιο κινητό κάλυμμα του κάδου που μπορεί επίσης να ανεβοκατεβαίνει ανοίγοντας ή κλείνοντας τον κάδο. Στους αυτοφορτωνόμενους αποξέστες, στη θέση της ποδιάς έχουμε ένα σύστημα καδοφόρου αλυσίδας.

Οι μηχανισμοί κίνησης των παραπάνω μερών είναι σήμερα κατά κανόνα υδραυλικοί. Η χωρητικότητα του κάδου προσδιορίζει το μέγεθος του αποξέστη. Σήμερα υπάρχουν αποξέστες μεγέθους μέχρι 44 m^3 . Ένα άλλο βασικό χαρακτηριστικό είναι η ιπποδύναμη όπου στους σημερινούς αποξέστες με ένα κινητήρα η ιπποδύναμη φτάνει μέχρι και 550 ίππους ενώ για δύο κινητήρες φτάνει μέχρι 1025 ίππους.



Αποξέστης της εταιρείας CATERPILLAR

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αποξεστών οι οποίοι συνήθως χαρακτηρίζονται ανάλογα με το (α) είδος κινητήριου συστήματος και (β) με το Σύστημα πλήρωσης του κάδου

4.2.1 Είδος κινητήριου συστήματος:

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Διακρίνουμε τους ημιρυμουλκούμενους και τους αυτοκινούμενους. Στους ημιρυμουλκούμενους αποξέστες, το πίσω τμήμα έχει έναν άξονα δηλαδή δύο τροχούς και έλκεται από τροχοφόρο ελκυστήρα. Ο ελκυστήρας μπορεί να αποσυνδεθεί και να χρησιμοποιηθεί χωριστά.

Οι αυτοκινούμενοι αποξέστες αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα με ένα ή δύο κινητήρες και συνήθως με δύο άξονες τροχών: δύο τροχούς για το μπροστινό και δύο για το πίσω μέρος. Στην περίπτωση των δύο κινητήρων όλοι οι τροχοί είναι κινητήριοι ενώ στην περίπτωση του ενός κινητήρα μέρος του βάρους του πίσω μέρους φέρεται από τους τροχούς του μπροστινού μέρους, που είναι κινητήριοι, έτσι ώστε να αυξάνεται η δύναμη πρόσφυσης.

4.2.2 Σύστημα πλήρωσης κάδου:

Διακρίνουμε δύο τύπους αποξεστών, αναφορικά με το σύστημα πλήρωσης του κάδου: τους συμβατικούς και τους αυτοφορτωνόμενους. Η διαδικασία φόρτωσης ενός συμβατικού αποξέστη είναι η εξής: ο αποξέστης πλησιάζει το προς εκσκαφή έδαφος με τον εκκενωτή στην μπροστινή θέση και την ποδιά ανυψωμένη περίπου 35cm, χαμηλώνεται τότε ο κάδος ανάλογα με το επιθυμητό βάθος κοπής και καθώς προχωρεί η εκσκαφή, ο εκκενωτή υποχωρεί προς τα πίσω ενώ ανυψώνεται σιγά-σιγά η ποδιά για να μην συσσωρεύεται το έδαφος εμπρός από αυτήν. Όταν γεμίσει ο κάδος, κλείνει η ποδιά και ανυψώνεται ο κάδος οπότε ο αποξέστης είναι έτοιμος για τη φάση της μεταφοράς. Διατηρώντας τον εκκενωτή προς τα εμπρός, κατά την διάρκεια της εκσκαφής, διευκολύνουμε την είσοδο του υλικού στον κάδο: ο εκκενωτής ενεργεί σαν κυματοθραύστης και το υλικό, χτυπώντας επάνω του, αναπηδά και ωθείται πιο ψηλά μέσα στον κάδο. Επίσης, το υλικό διατηρείται στο μπροστινό μέρος του κάδου και αυξάνεται πρόσφυση στους κινητήριοις τροχούς.

Εκτός από την περίπτωση μαλακών εδαφών, ο συμβατικός αποξέστης συνήθως χρειάζεται κατά τη φάση εκσκαφής έναν προωθητή που θα τον σπρώχνει έτσι ώστε να αυξάνεται η δύναμη εκσκαφής. Οι αυτοφορτωνόμενοι όμως αποξέστες δεν έχουν ανάγκη προωθητή διότι διαθέτουν ειδική διάταξη, σαν καδοφόρο αλυσίδα, που ουσιαστικά έχει αντικαταστήσει την ποδιά και βοηθάει στη συσσώρευση του χώματος μέσα στον κάδο. Το κόστος του αυτοφορτωνόμενου αποξέστη είναι 15 έως 25% μεγαλύτερο από το κόστος του συμβατικού αυτοκινούμενου αποξέστη του ίδιου μεγέθους ενώ ο κύκλος εργασίας είναι μεγαλύτερος.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Αυτοφόρτωση αποξεστών μπορεί επίσης να επιτευχθεί με τη σύνδεση, κατά τη φάση της εκσκαφής, δύο ή τριών αυτοκινούμενων αποξεστών. Η σύνδεση γίνεται με ειδικούς υδραυλικούς μηχανισμούς και προφυλαχτήρες που φέρουν οι αποξέστες. Πρώτα φορτώνεται ο μπροστινός αποξέστης με τη βοήθεια του πίσω και κατόπιν φορτώνεται ο πίσω με τη βοήθεια του μπροστά. Στη συνέχεια οι αποξέστες αποσυνδέονται για τη φάση της μεταφοράς.

4.2.3 Χρήση αποξεστών:

Οι αυτοκινούμενοι και οι ημιρυμουλκούμενοι αποξέστες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ικανοποιητική οικονομική αποδοτικότητα για αποστάσεις από 100 μέτρα ως 3 χιλιόμετρα. Για αποστάσεις πάνω από 1000 μέτρα θα πρέπει να εξετασθεί και η περίπτωση του συνδυασμού εκσκαφέα ή φορτωτή με μεταφορικά οχήματα, ενώ για αποστάσεις κάτω από 150 μέτρα θα πρέπει να εξετασθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης προωθητή. Βέβαια, υπάρχουν διάφορα μεγέθη μηχανών και συνεπώς τα παραπάνω όρια χρήσης του αποξέστη, του προωθητή και των μεταφορικών οχημάτων είναι μόνο ενδεικτικά.

Για την επιλογή του μεγέθους του αποξέστη θα πρέπει να ληφθούν υπόψη το είδος του χωματουργικού υλικού, το μέγεθος της απόστασης από την εκσκαφή στο τόπο απόθεσης, οι συνθήκες εδάφους κατά μήκος της διαδρομής και οι διαθέσιμοι προωθητές που ίσως χρειαστεί να βοηθήσουν τους αποξέστες.

4.3 ΓΚΡΑΪΝΤΕΡ

Το γκραιντερ είναι ένας φορέας εφαρμοσμένης μηχανικής με μία μεγάλη λεπίδα που χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει μια επίπεδη επιφάνεια. Συνήθως τα γκραιντερ έχουν τρεις άξονες. Η μηχανή και το αμάξωμα τοποθετούνται πάνω στους πίσω άξονες ενώ η λεπίδα βρίσκεται ανάμεσα στον μπροστινό και τους πίσω άξονες.

Τα γκραιντερ έχουν ως σκοπό τη συντήρηση των μη λιθοστρομένων δρόμων και της οδικής κατασκευής για να προετοιμάσουν μια σειρά βάσεων ώστε να δημιουργήσουν μια ευρεία επίπεδη επιφάνεια για την άσφαλτο που θα τοποθετηθεί. Επίσης τα γκραιντερ χρησιμοποιούνται και για την αφαίρεση του χιονιού όταν αυτό εμποδίζει τη διέλευση των οχημάτων στο οδικό δίκτυο. Τέλος το πλάτος της λεπίδας ενός γκρέιτερ κυμαίνεται από 2,5 έως 7,30 m και η ισχύς του ξεκινά από 93kw έως και 373kw και οι ίπποι του από 125 έως 500 ίππους.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Γκραιντερ διαφόρων Εταιρειών

4.4 ΦΟΡΤΩΤΗΣ JCB

Ο φορτωτής jcb αποτελείται από ένα τρακτέρ, όπου στο μπροστινό τμήμα του μπορούμε να διακρίνουμε ένα κάδο ενώ στο πίσω του έναν εκσκαφέα. Λόγω (σχετικά) του μικρού μεγέθους του και της μεταβλητότητάς του, ο φορτωτής jcb συναντιέται συχνά στην αστική εφαρμοσμένη μηχανική και στα μικρά προγράμματα κατασκευής όπως η οικοδόμηση ενός μικρού σπιτιού.



Φορτωτής JCB

Ο φορτωτής JCB εφευρέθηκε στην Αγγλία το 1953 από τον Joseph Cyril Bamford. Τα jcb είναι πολύ διαδεδομένα και μπορούν να

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

χρησιμοποιηθούν για μία ευρεία ποικιλία εργασιών: οικοδόμηση, μικρές κατεδαφίσεις και ελαφριά μεταφορά των οικοδομικών υλικών. Στο πίσω μέρος του jcb όπου υπάρχει ο εκσκαφέας μπορεί να αντικατασταθεί με ένα τρυπάνι.



Φορτωτής JCB με τρυπάνι

5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Ένα άλλο κεφάλαιο που θα αναφέρουμε στην πτυχιακή μας εργασία είναι και η συντήρηση των δομικών μηχανών, η οποία είναι υποχρεωτική και πρέπει να γίνεται πάντοτε και τακτικά.

Η απόδοση και η παραγωγικότητα μιας δομικής μηχανής εξαρτώνται, μεταξύ άλλων, και από τη μηχανολογική κατάσταση της μηχανής. Η μηχανολογική κατάσταση εξαρτάται από τη συντήρηση και από τις επισκευές που γίνονται στη μηχανή. Η συντήρηση είναι το σύνολο των εργασιών που γίνονται στη μηχανή με σκοπό την αύξηση της οικονομικής ζωής και της διαθεσιμότητας της μηχανής.

Οι οικονομικές επιπτώσεις της σωστής συντήρησης είναι εξαιρετικά σημαντικές. Η ακινητοποίηση μιας δομικής μηχανής στο εργοτάξιο μπορεί να σημαίνει την ταυτόχρονη ακινητοποίηση μερικών άλλων μηχανών αλλά και πολλών εργαζομένων. Επιπλέον το κόστος συντήρησης και επισκευών, κατά τη διάρκεια της οικονομικής ζωής της μηχανής, μπορεί να φτάσει στο 120% της αρχικής δαπάνης για τη μηχανή. Είναι επομένως ανάγκη να αναπτυχθεί ένα σωστό πρόγραμμα τακτικής φροντίδας και συντήρησης για την καλύτερη εκμετάλλευση της δομικής μηχανής.

Δυστυχώς, η σωστή και επιστημονικά οργανωμένη συντήρηση, με τήρηση καρτελών συντήρησης, με μεθόδους επιχειρησιακής έρευνας, και με μεθόδους μηχανογράφησης είναι σπάνιο φαινόμενο, ακόμα και σήμερα. Πολλά αφήνονται στη τύχη ή στη κρίση του εργοδηγού στο εργοτάξιο. Το βιβλίο ανταλλακτικών και ο οδηγός συντήρησης και επισκευών της μηχανής δεν μελετώνται με τη δέουσα προσοχή. Γενικά, όμως, τα συμπτώματα αυτά παρουσιάζονται όλο και λιγότερο καθώς το μέγεθος της τεχνικής εταιρίας μεγαλώνει.

Η συντήρηση και οι επισκευές ρουτίνας των δομικών μηχανών γίνονται ή από στατικά συνεργεία, που είναι εγκατεστημένα στο εργοτάξιο, ή από κινητά συνεργεία που εξυπηρετούν δύο ή περισσότερα εργοτάξια της εταιρίας. Η διατήρηση ή όχι συντηρητών και επισκευαστών σε μόνιμη βάση, καθώς και η εγκατάσταση ή όχι συνεργείου στο εργοτάξιο, είναι ερωτήματα που μπορεί να χρειάζονται ειδική οικονομική μελέτη. Για τις σοβαρές επισκευές χρησιμοποιούνται κεντρικά συνεργεία, που μπορεί να ανήκουν στην ίδια τη κατασκευαστική εταιρία (πράγμα που σημαίνει ύπαρξη μακρόχρονου προγραμματισμού ανάληψης μεγάλων έργων) ή στην εταιρία πώλησης των μηχανών.

5.1 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ:

Η προληπτική συντήρηση βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα ελέγχων, επιθεωρήσεων και ρυθμίσεων της μηχανής με σκοπό τη διατήρηση της μηχανής σε άριστη λειτουργική κατάσταση και ετοιμότητα. Τα βασικά στοιχεία ενός αποτελεσματικού προγράμματος της προληπτικής συντήρησης είναι τα εξής:

1. Ικανότητα του χειριστή και του συντηρητή.
2. Τρόπος χρησιμοποίησης της δομικής μηχανής (π.χ. προφύλαξη του κινητήρα και των άλλων εξαρτημάτων από σκόνη, νερό κ.τ.λ.)
3. Χειρισμός των καυσίμων (π.χ. προσπάθεια για διατήρηση του καύσιμου καθαρού)
4. Λίπανση
5. Περιοδικές ρυθμίσεις
6. Επιθεωρήσεις και επισήμανση φθορών

Συχνά ο κατασκευαστής της μηχανής προτείνει συγκεκριμένες και λεπτομερείς διαδικασίες για προληπτική συντήρηση που θα πρέπει να ακολουθούνται. Το πρόγραμμα της προληπτικής συντήρησης περιλαμβάνει διάφορες ενέργειες, από τις οποίες άλλες γίνονται καθημερινά και άλλες σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.

5.2 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ:

Οι επισκευές της δομικής μηχανής, ανάλογα με τη σοβαρότητα τους, μπορούν να γίνουν είτε από ένα κινητό συνεργείο ή από το στατικό συνεργείο στο εργοτάξιο ή σε κεντρικό συνεργείο. Με βάση τις πληροφορίες των δελτίων αναφορών της προληπτικής συντήρησης, οι επισκευές αυτές μπορούν να προγραμματιστούν έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι τυχόν αρνητικές επιπτώσεις των διακοπών λειτουργίας της μηχανής στη ροή των εργασιών στο εργοτάξιο.

Ένας σημαντικός παράγοντας στη ποιότητα και ταχύτητα των επισκευών είναι η διαθεσιμότητα των κατάλληλων ανταλλακτικών, είτε στην αποθήκη της εταιρίας είτε στην αγορά. Η μη έγκαιρη πρόβλεψη των αναγκών για ανταλλακτικά και τυχόν καθυστερήσεις στις παραγγελίες τους μπορούν να έχουν σημαντικά αρνητικές οικονομικές επιπτώσεις στο όλο έργο. Σε περίπτωση που η εταιρεία διαθέτει αρκετές ίδιες ή ομοειδείς μηχανές, ενδέχεται να συμφέρει η διατήρηση επιπρόσθετων κινητήρων ή κιβωτίων ταχυτήτων ή άλλων συγκροτημάτων, τα οποία τοποθετούνται στη δομική μηχανή αν και

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

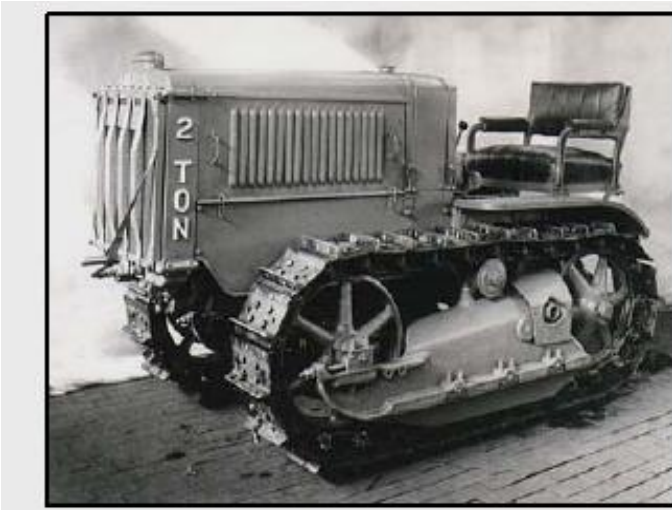
όταν χρειαστεί να γίνουν επισκευές στο αντίστοιχο συγκρότημα της μηχανής, έτσι ώστε να αποφεύγεται η διακοπή των εργασιών της μηχανής.

6. ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Κατά την σύγκριση φωτογραφιών ενός σύγχρονου εργοταξίου και ενός εργοταξίου παρόμοιου έργου το οποίο λειτούργησε πριν από τριάντα χρόνια, δημιουργείται η εντύπωση ότι το σύγχρονο εργοτάξιο είναι «κενό» από ανθρώπους εν αντιθέσει με το εργοτάξιο του παρελθόντος, το οποίο χαρακτηριζόταν από πληθώρα εργαζομένων.

Η υποκατάσταση της ανθρώπινης εργασίας από τις μηχανές, δηλαδή η εκμηχάνιση του εργοταξίου, έχει ως άμεση συνέπεια την βελτίωση της οργάνωσης του εργοταξίου, την εξοικονόμηση εργατικών χεριών και συνεπώς την αύξηση της παραγωγικότητας.

Η συνεχής εξέλιξη στις κατασκευές ανά τους αιώνες συνέβαλλε στην ώθηση των καινοτομιών στις δομικές μηχανές, καθώς οι κατασκευαστές καλούνταν να αναπτύξουν εξοπλισμό που να ανταποκρίνεται στις τεχνικές προκλήσεις που ανέκυπταν.



Αριστερά, Προωθητής Γαιών κατασκευής 1904 της Εταιρείας Caterpillar. Δεξιά, ο σύγχρονος απόγονος του.

Σήμερα, για να ικανοποιήσουν τις μεταβαλλόμενες και αυξανόμενες απαιτήσεις της κατασκευαστικής βιομηχανίας (εκτέλεση εξειδικευμένων, δύσκολων ή και επικίνδυνων εργασιών), οι κατασκευαστές εξοπλισμού επινοούν νέες - αλλά και εξελίσσουν συνεχώς τις ήδη υπάρχουσες - μηχανές.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

6.1 ΕΚΣΚΑΦΕΙΣ

Υπάρχουν **προωθητές μεγάλων διαστάσεων**, όπου λόγω του τεράστιου όγκου τους μεταφέρονται αποσυναρμολογημένοι σε διάφορα τμήματα.



Εκσκαφέας Μεγάλων διαστάσεων βάρους 130 τόνων και ύψους περίπου 5 μέτρων

Διαθέσιμοι είναι πλέον και **μινι εκσκαφείς**, οι οποίοι αποτελούν ιδανική λύση για εκσκαφή και ισοπέδωση εδαφών σε εργοτάξια περιορισμένου χώρου.



Μινι εκσκαφέας βάρους μόλις 300 κιλών

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ένας άλλος καινοτόμος τύπος εκσκαφέα είναι ο **Super Liner**, που μπορεί να κινηθεί σε συνηθισμένο έδαφος αλλά και σε σιδηροτροχιές, και χρησιμοποιείται σε εργασίες συντήρησης σιδηροδρομικών δικτύων.



Εκσκαφέας Super Liner

Για την αποφυγή ατυχημάτων σε εργοτάξια με επικίνδυνες συνθήκες και φαινόμενα όπως κατολισθήσεις και καθιζήσεις, σήμερα υπάρχουν διαθέσιμοι **Τηλεχειριζόμενοι υδραυλικοί εκσκαφείς**.

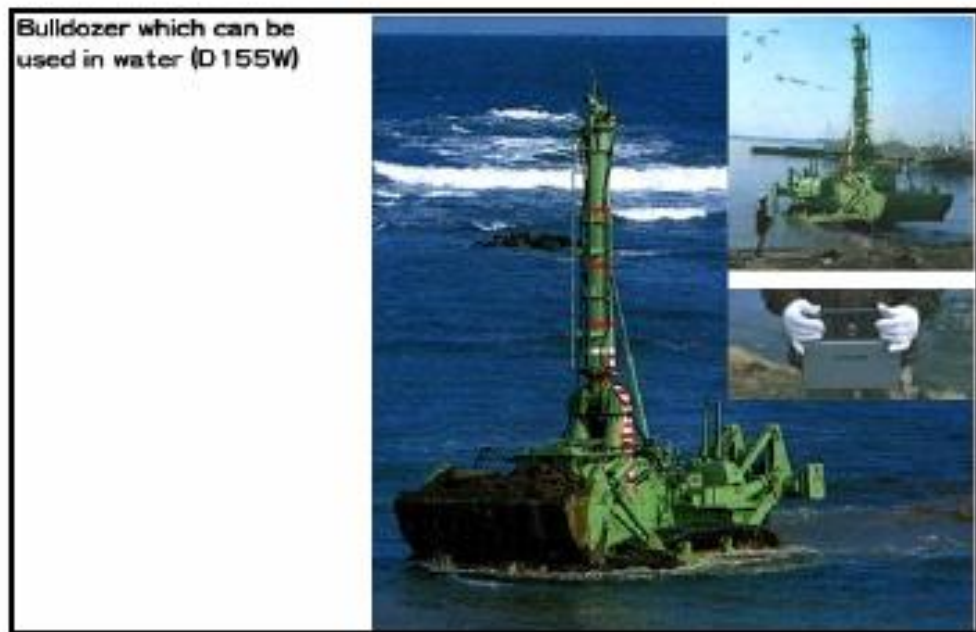


Τηλεχειριζόμενος υδραυλικός εκσκαφέας. Σε παράθεση η ασύρματη μονάδα τηλεχειρισμού.

6.2 ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΙΑ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι υποθαλάσσιες εργασίες αποτελούν ιδιαίτερα εξειδικευμένες δραστηριότητες και απαιτούν χρήση συγκεκριμένων μηχανημάτων κατά περίπτωση.

Όταν το έργο αφορά υποθαλάσσιες εργασίες κατασκευής λιμανιών και γενικώς κατασκευών σε υδάτινο χώρο τότε χρησιμοποιούνται **Αμφίβιοι - τηλεχειριζόμενοι προωθητές γαιών**. Είναι κατάλληλοι για χρήση σε ρηχά ύδατα.



Αμφίβιος τηλεχειριζόμενος προωθητής

Στην περίπτωση ύπαρξης χαλαρών εδαφών, χρησιμοποιείται **γερανός επί πλωτού μέσου**, ο οποίος εξοπλίζεται με κουβά διπλού ανοίγματος (αχιβάδα). Ο γερανός «ρίχνει» τον κουβά ανοικτό και σε ελεύθερη πτώση, έτσι ώστε να μπει στο προς εκσκαφή υπέδαφος. Κλείνοντας τον κουβά, το προϊόν εκσκαφής παραμένει σ' αυτόν και απομακρύνεται μέσω άλλων πλωτών μέσων, τα κλαπέ (μασούνες με χώρους φόρτωσης των οποίων ο πυθμένας έχει την δυνατότητα ν' ανοίγει και να αποθέτει τα υλικά που μεταφέρει), στα οποία «αδειάζει» ο κουβάς.

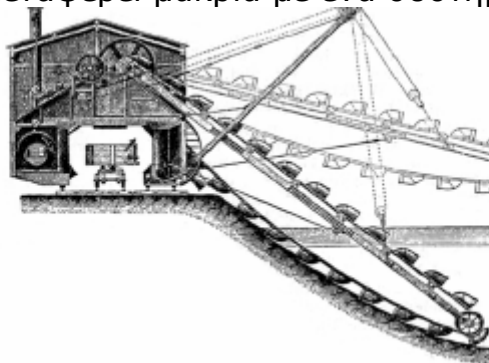
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Τύποι Πλωτών Γερανών

Οι **Δράγες** είναι τελείως εξειδικευμένα πλωτά μέσα, που αποτελούν ιδανική λύση τόσο για εκβάθυνση θαλάσσιων περιοχών όσο και για ταυτόχρονη επιχωμάτωση παράκτιων επιφανειών που γειτνιάζουν με την περιοχή της υποθαλάσσιας εκσκαφής.

Η βασική αρχή λειτουργίας τους είναι ότι φέρουν ένα βραχίονα – μπούμα, ο οποίος έχει δυνατότητα να κατεβαίνει υπό κλίση μέχρι τον προς εκσκαφή βυθό. Ο βραχίονας φέρει κεφαλή που περιστρέφεται και σκάβει το βυθό στο επιθυμητό βάθος, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει αντλία που ρουφά τα προϊόντα εκσκαφής και μαζί με νερό τα μεταφέρει μακριά με ένα σύστημα σωληνώσεων.



Σχηματικό διάγραμμα Δράγας

Η απόδοσή τους είναι συνάρτηση του μεγέθους τους και των ειδικότερων χαρακτηριστικών που έχουν. Έτσι, μπορεί να υπάρχουν αποδόσεις 2.000m³/ημέρα έως 2.000m³/ώρα.

Η εκσκαφή σε βραχώδες υπέδαφος θαλάσσης, απαιτεί ακόμη ειδικότερες δράγες με τεράστια ισχύ που φέρουν ειδικές κεφαλές για την εκσκαφή σε βράχο.



Διάφοροι Τύποι Δράγας

6.3 ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

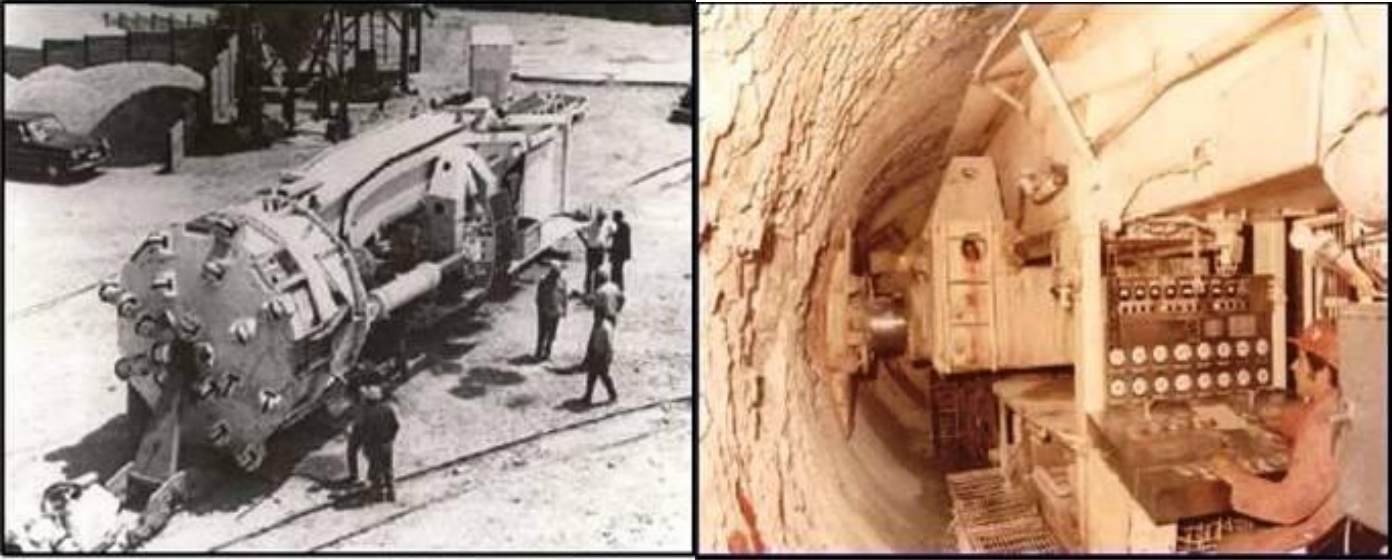
Οι εκσκαφές στοών και σηράγγων, αποτελούν επίσης μία εξειδικευμένη δραστηριότητα, με βασικό χαρακτηριστικό ότι η εκσκαφή δεν είναι σε κατακόρυφη, αλλά σε οριζόντια διεύθυνση. Κατά την όρυξη σηράγγων, η χρησιμοποίηση εκρηκτικών υλών για την θραύση του πετρώματος έχει συνήθως ως αποτέλεσμα τον επηρεασμό της περιοχής γύρω από την εκσκαφή. Επιπλέον ο κύκλος εκσκαφής με την μέθοδο των ανατινάξεων είναι ασυνεχής καθώς μεσολαβούν «νεκρά» χρονικά διαστήματα μεταξύ των διαφόρων φάσεων. Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν στην ανάπτυξη της μηχανικής όρυξης σηράγγων, η οποία πραγματοποιείται με δυο μεθόδους διάνοιξης σηράγγων (α) **TBM (Tunnel Boring Machine)** και (β) **NATM (New Austrian Tunnel Method)**.

6.3.1 Η Μέθοδος TBM

Το γεγονός ότι η διαδικασία όρυξης με TBM είναι συνεχής και δεν υπάρχουν νεκροί χρόνοι, οδηγεί στην επίτευξη υψηλών ρυθμών προχώρησης, οι οποίοι μπορούν να φτάσουν ή και να ξεπεράσουν τα 30m/day. Η όρυξη είναι πλήρως μηχανοποιημένη και ο έλεγχος πραγματοποιείται από ειδική καμπίνα επάνω στο μηχάνημα.

Η ανασκόπηση στην ιστορία ανάπτυξης των TBM δείχνει ότι τα θεμέλια είχαν ήδη τεθεί κατά τον περασμένο αιώνα από τον C. Wilson, με μηχάνημα που εφευρέθηκε το 1856 και δοκιμάστηκε στη σήραγγα Hoosac της Μασαχουσέτης. Η σήραγγα Γκιώνας είναι η πρώτη στην Ελλάδα, στην κατασκευή της οποίας χρησιμοποιήθηκε TBM. TBM χρησιμοποιήθηκαν επίσης στη διάνοιξη της σήραγγας της Μάγγης και του Μετρό Αθηνών.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



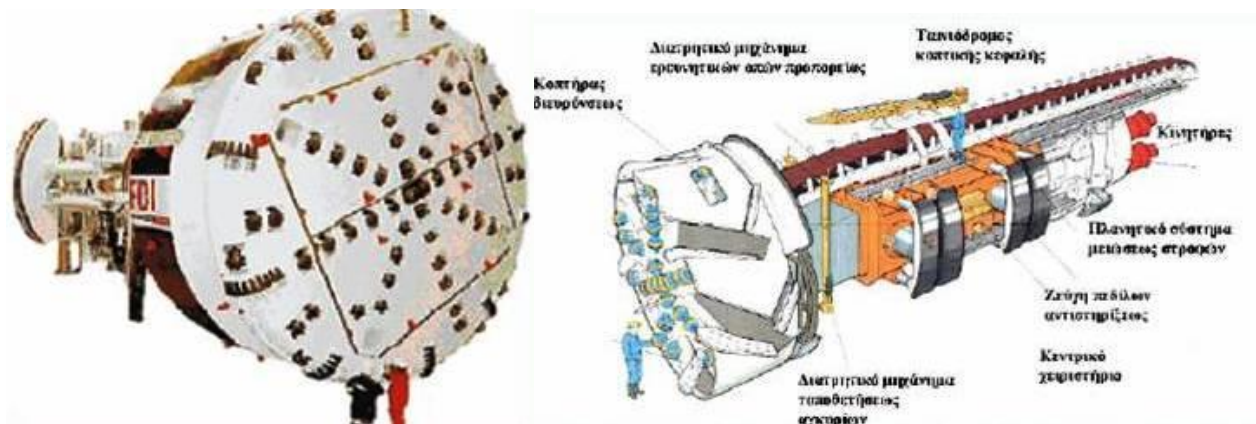
Η μηχανή TBM – ROBBINS που χρησιμοποιήθηκε για την διάνοιξη της σήραγγας της Γκιώνας πριν και κατά την διάρκεια του έργου.



Τμήμα της μηχανής TBM που χρησιμοποιήθηκε για την διάνοιξη των σηράγγων του Μετρό της Αθήνας

Τα TBM διακρίνονται σε **μηχανές χωρίς ασπίδα (ανοιχτές)**, για σκληρά πετρώματα, όταν δεν απαιτείται η τοποθέτηση δακτυλίων αντιστήριξης στο πέτρωμα, και **μηχανές με ασπίδα (μονή ή διπλή)**, για μέσης ή μικρής αντοχής πετρώματα όπου η εκσκαφή και η αντιστήριξη της σήραγγας γίνονται μέσα στην προστατευόμενη περιοχή της ασπίδας και η αντιστήριξη εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση προκατασκευασμένων στοιχείων (δακτυλίων) από οπλισμένο σκυρόδεμα.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

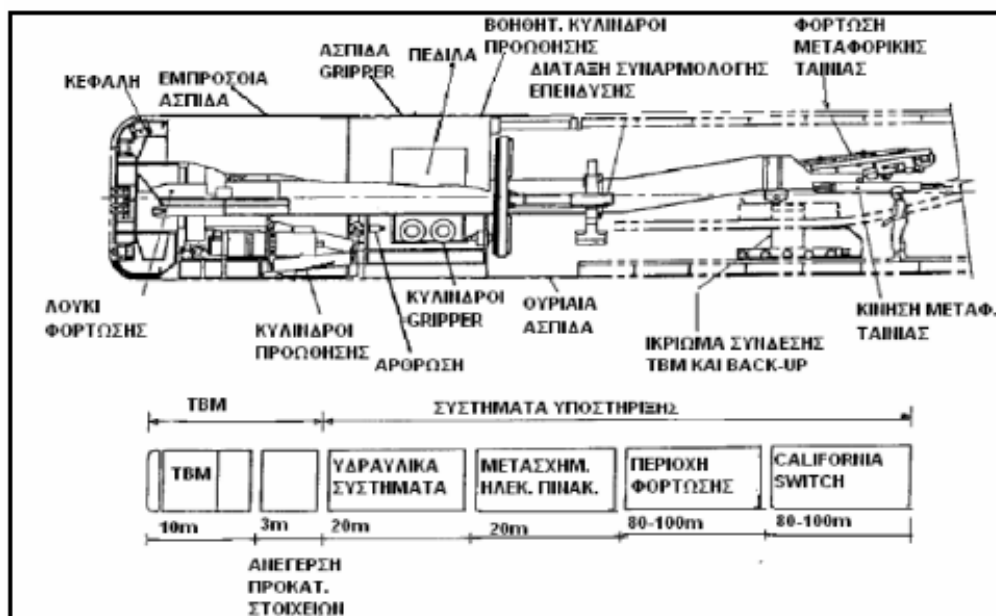


TBM χωρίς ασπίδα και αναπαράσταση των τμημάτων του



TBM με απλή ασπίδα

Σε σύγκριση με τα μηχανήματα ανοικτού τύπου, η προώθηση των μηχανών με ασπίδα περιορίζεται από την ταχύτητα τοποθετήσεως των δακτυλίων αντιστηρίξεως.



Σχηματική διάταξη TBM με διπλή ασπίδα (με τα συστήματα υποστήριξης του)

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

6.3.1.1 Μηχανές για ειδικές συνθήκες (slurry shield, Earth-Pressure-Balance/EPB shield).

Χρησιμοποιούνται κυρίως όπου αναμένεται αστάθεια του μετώπου, ή επιδιώκεται ελαχιστοποίηση των καθιζήσεων.



Μηχανή TBM με slurry shield

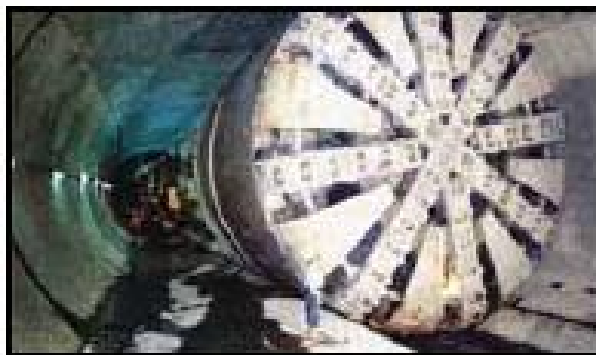
Η μηχανική όρυξη παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα αφού η ταχύτητα προχώρησης είναι μεγάλη, η διαδικασία είναι πλήρως αυτοματοποιημένη (το μηχάνημα ρυθμίζεται ηλεκτρονικά) και παράλληλα επιτυγχάνεται:

- ü ελάχιστη διαταραχή στα περιβάλλοντα πετρώματα
- ü το απολύτως επιθυμητό μέγεθος της διατομής με ελάχιστη υπερεκκαφή
- ü μεγαλύτερη ασφάλεια.



Το TBM "Ιάσοντας" του Αττικού Μετρό

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Η μεταφορά της "Περσεφόνης" στο ύψος της συνδετήριας σήραγγας των γραμμών του Μετρό της Αθήνας, στο σταθμό του Συντάγματος



Σήραγγα Γκιώνας - Το ξετρύπημα στη Χ.Θ.11+022 (11.11.1975)



Μετρό της Αθήνας - το μηχάνημα ΕΡΒ στο Φρέαρ Αγ. Παρασκευής

6.3.2 Η μέθοδος NATM

Η μέθοδος υπόγειας διάνοιξης σηράγγων με συμβατικά μηχανικά μέσα έχει επικρατήσει να ονομάζεται μέθοδος NATM ή Νέα Αυστριακή Μέθοδος Σηράγγων. Είναι η δεύτερη κατασκευαστική διαδικασία που εφαρμόζεται διεθνώς για την κατασκευή σηράγγων

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

με υπόγεια μέθοδο διάνοιξης, μετά από τη μέθοδο (TBM) την οποία αναλύσαμε πιο πάνω.

Με τις υπόγειες μεθόδους κατασκευής σταθμών και σήραγγων ελαχιστοποιείται η κατάληψη χώρων στην επιφάνεια (πλατειών, οδών, ιδιωτικών οικοπέδων, κλπ), οι μετατοπίσεις αγωγών κοινής ωφελείας (νερού, ηλεκτρισμού, τηλεφώνου, κλπ), οι παρακάμψεις της οδικής κυκλοφορίας και οι αρχαιολογικές ανασκαφές.

6.3.2.1 Μεθοδολογία NATM

- Εκτελείται γεωτεχνική/γεωλογική έρευνα και δοκιμές (επί τόπου και εργαστηριακές) για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του εδάφους στην περιοχή όπου έχει σχεδιασθεί να γίνει η διάνοιξη της σήραγγας
- Γίνεται η μελέτη (υπολογισμοί και σχέδια) εκσκαφής και προσωρινής υποστήριξης της σήραγγας, βάσει των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του εδάφους που προέκυψαν στο προηγούμενο στάδιο. Επίσης, γίνεται και η μελέτη της μόνιμης (τελικής) επένδυσης της σήραγγας.
- Εκτελείται η εκσκαφή με συμβατικά μηχανικά μέσα (εκσκαφέας σημειακής κοπής, συμβατικός εκσκαφέας, κλπ) και ενίοτε γίνεται και άμεση υποστήριξη του μετώπου εκσκαφής κατά φάσεις, ανάλογα με την ποιότητα του εδάφους.
- Μετά την εκσκαφή, που γίνεται τμηματικά αναλόγως των χαρακτηριστικών των πετρωμάτων και του έργου, ακολουθεί η τοποθέτηση ενός συστήματος προσωρινής αντιστήριξης που αποτελείται από επένδυση εκτοξευομένου σκυροδέματος (guniting), μπουλόνια/αγκύρια (rockbolts), σιδηρά πλαίσια, κλπ. Σε περίπτωση εδαφών με φτωχά χαρακτηριστικά πριν από την εκσκαφή τοποθετούνται δοκοί προπορείας (forepoling) σε όλη την περιοχή πάνω από το θόλο της σήραγγας σε μορφή «ομπρέλας» προστασίας του μετώπου εκσκαφής. Αρκετές φορές η εκσκαφή γίνεται σε δύο φάσεις: άνω ημιδιατομή (θόλος) και κάτω ημιδιατομή (πυθμένας). Ανάλογα με το υπέδαφος και τη γεωμετρία της σήραγγας μπορεί να χρειασθεί η εκσκαφή να γίνει και σε περισσότερες φάσεις. Η χρονική στιγμή τοποθέτησης της αρχικής αντιστήριξης καθώς και η ολοκλήρωση του πλήρους δακτυλίου της επένδυσης είναι βασικής σημασίας για τον έλεγχο των παραμορφώσεων. Το σύστημα της άμεσης υποστήριξης μαζί με το περιβάλλον έδαφος αποτελούν το στατικό φορέα της σήραγγας στη φάση αυτή. Είναι σύνηθες στο υπέδαφος όπου γίνεται η εκσκαφή της

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

σήραγγας να συναντούνται υπόγεια ύδατα, οπότε τότε γίνεται συστηματική άντληση κατά τη διάρκεια της κατασκευής.

- Καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής γίνονται συστηματικές μετρήσεις παρακολούθησης (**monitoring**) της συμπεριφοράς του υπεδάφους και της προσωρινής αντιστήριξης, δηλαδή μετρώνται οι καθιζήσεις στην επιφάνεια του εδάφους και στα γειτονικά κτίρια, οι συγκλίσεις μέσα στη σήραγγα, η αυξομείωση ενόργανη παρακολούθηση αλλά και τις επί τόπου επισκέψεις των μηχανικών της. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων συγκρίνονται με τις παραδοχές και τα αποτελέσματα της μελέτης και, εάν χρειάζεται, γίνονται οι απαραίτητες τροποποιήσεις στο σύστημα υποστήριξης και τη χρονική σειρά των εργασιών. Επίσης, τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό ή και τον έλεγχο των παραδοχών της μελέτης της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας.

6.3.2.2 ΜΕΤΡΑ ΑΜΕΣΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ (NATM)

Τα μέτρα που λαμβάνονται για την άμεση υποστήριξη των τοιχωμάτων μιας σήραγγας που διανοίχθηκε με την μέθοδο NATM είναι:

- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (**shotcrete**)
 - Η πλαστιμότητα και η εφελκυστική αντοχή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος μπορούν να αυξηθούν με την προσθήκη μεταλλικών ινών (**steel fibres**) οι οποίες δρουν ως οπλισμός
 - Η προσθήκη μεταλλικών ινών ως οπλισμού του εκτοξευόμενου σκυροδέματος τείνει να αντικαταστήσει την όπλιση με μεταλλικά πλέγματα (**wire mesh reinforcement**). Η συνήθης αναλογία μεταλλικών ινών είναι 40-50 kg ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος. Η προσθήκη μεταλλικών ινών πλεονεκτεί ως προς τη χρήση μεταλλικού πλέγματος και για τους εξής λόγους:
 - Δεν προκαλεί αυξημένη αναπήδηση του σκυροδέματος
 - Δεν υπόκειται σε ηλεκτρολυτική διάβρωση επειδή οι ίνες δεν είναι συνεχείς
- Αγκύρια βράχου
Διακρίνονται σε δυο κατηγορίες :
 - Προεντεταμένα αγκύρια (**tensioned cables**)

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

- Αποτελούνται από χαλύβδινους τένοντες (strands) και βασίζονται στην ενεργητική φόρτιση της βραχώμαζας λόγω της προέντασης.
- ü Παθητικά αγκύρια (rock-bolts)
 - Η λειτουργία τους βασίζεται στη φόρτιση λόγω της παραμόρφωσης της βραχώμαζας
- ✿ Χαλύβδινες νευρώσεις
Λειτουργούν κυρίως ως οπλισμός του εκτοξευόμενου σκυροδέματος για την αύξηση της δυσκαμψίας και της πλαστιμότητάς του αλλά και για τη βελτίωση της δυνατότητας ανάληψης φορτίων. Είναι των εξής τύπων :
 - ü Τυποποιημένες διατομές, συνήθως πλατύπελμες HEB100-160
 - ü Δικτυωτά πλαίσια (lattice girders). Αποτελούνται από ράβδους
 - ü οπλισμού και συνδετήρες με τη μορφή χωροδικτυώματος
 - ü Συστοιχίες χαλύβδινων ράβδων οπλισμού (π.χ. 4-6 ράβδοι Φ28 σε παράλληλη διάταξη, συνδεδεμένες με εγκάρσιους συνδετήρες)



Μηχάνημα Εκτόξευσης Σκυροδέματος

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Εκτόξευση σκυροδέματος



Έμμηξη Δοκίδων Προπορείας

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Διέλευση κάτω από κτίρια με τη μέθοδο των δοκών προπορείας



Μηχάνημα Έμπειξης Αγκυρίων

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Διάνοιξη τμήματος σήραγγας με χρήση υδραυλικής σφύρας



Οπλισμός Σήραγγας

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ





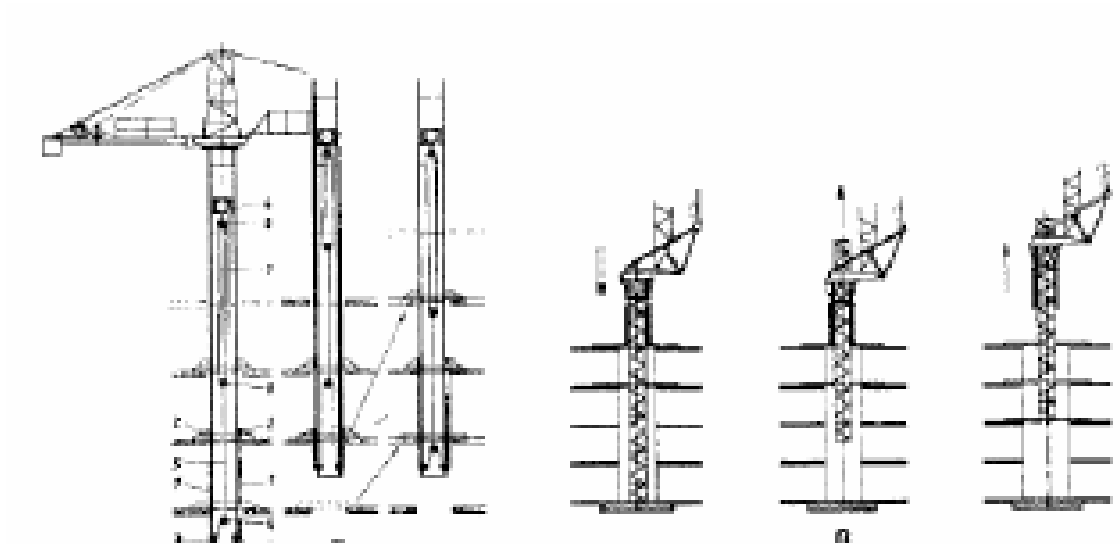
Υποστήριξη με χαλύβδινα πλαίσια.

6.4 ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ

Όσον αφορά τις εργασίες σκυροδέτησης, ένα από τα πιο συχνά συναντώμενα ανυψωτικά μηχανήματα είναι ο δομικός πυργογερανός. Σε κατασκευές κτηρίων μεγάλου ύψους όμως, ο μετακινούμενος δομικός πυργογερανός αποκτά μεγάλο βάρος και γίνεται αντισυμβαλτικός. Επιπλέον, το μεγάλο πλάτος των σιδηροτροχιών δυσχεραίνει την εγκατάσταση μέσα σε οικισμούς.

Για την αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων, χρησιμοποιείται σχεδόν σε καθολική εφαρμογή σήμερα ο αναρριχώμενος πυργογερανός, ο οποίος στηρίζεται στο σκυροδετημένο σκελετό του κτηρίου και ανεβαίνει κατά βήματα του ενός ορόφου, συγχρόνως με την πρόοδο του κτηρίου. Το συνολικό μήκος του πύργου περιορίζεται στο ύψος τριών ορόφων. Πάνω στις πλάκες των ορόφων αυτών στηρίζεται ο πύργος με αφαιρετές διαδοκίδες. Η εγκατάσταση γίνεται μέσα στα φρέατα που προβλέπονται για τους φωταγωγούς, τους ανελκυστήρες ή τα κλιμακοστάσια και η θέση πρέπει να επιλέγεται έτσι, ώστε να εξυπηρετείται ολόκληρο το έργο.

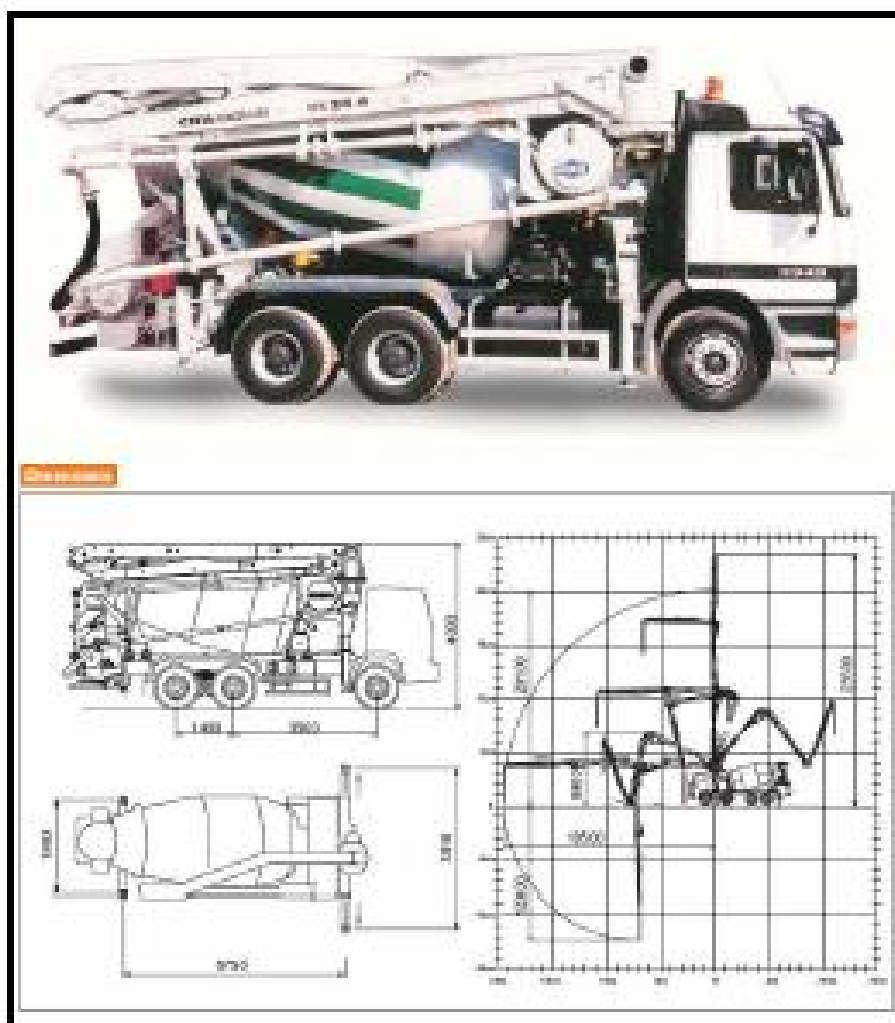
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Αριστερά το μηχανικό σύστημα αναρριχίσεως δομικού πυργογερανού και δεξιά το υδραυλικό σύστημα αναρριχίσεως

Στις εργασίες σκυροδέτησης και πάλι, σημαντική ώθηση στην επικράτηση των εμβολοφόρων αντλιών σκυροδέματος σε σύγκριση με άλλες ανταγωνιστικές μεθόδους, έδωσε η τοποθέτηση του συγκροτήματος της αντλίας πάνω σε πλαίσιο διαξονικού ή τριαξονικού πλαισίου αυτοκινήτου και ο εξοπλισμός της με πτυσσόμενο ιστό διανομής. Με την εξέλιξη αυτή μειώθηκε στο ελάχιστο ο χρόνος και το κόστος εγκαταστάσεως και ο αριθμός των εργατών που απαιτούνται για τη διανομή και διάστρωση του σκυροδέματος. Το μέγιστο μήκος του προβόλου σε πλήρη ανάπτυξη είναι **19m έως 61,7m** για μικρά και μεγάλα μεγέθη αντίστοιχα.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Φορητή αντλία σκυροδέματος πάνω σε πλαίσιο αυτοκινήτου με πτυσσόμενο ιστό διανομής

Επίσης στον τομέα σκυροδέματος, πραγματική επανάσταση έρχονται να φέρουν τα κινητά συγκροτήματα παραγωγής ετοιμου σκυροδέματος, τα οποία είναι τροχοφόρα αυτοφερόμενα, παράγουν σκυρόδεμα υψηλών προδιαγραφών και χαρακτηρίζονται από την απλή και σε σύντομο χρόνο εγκατάστασή τους, που πραγματοποιείται σε λίγες μόνο ώρες από την άφιξη στο νέο εργοτάξιο, χωρίς να απαιτούνται ιδιαίτερα έργα υποδομής σε αυτά. Επιπλέον, έχουν τις ικανότητες και τις δυνατότητες των σταθερών συγκροτημάτων και διαθέτουν πλήρη αυτονομία.

Η τιμή ενός σταθερού συγκροτήματος επιβαρύνεται με σημαντικά έξοδα εγκατάστασης. Στο συγκεκριμένο μηχάνημα δεν υπάρχει κόστος εγκατάστασης, καθώς αυτό περιλαμβάνεται στην αρχική τιμή. Εγκαθίσταται και απεγκαθίσταται σε λίγες μόνο ώρες, χωρίς την ανάγκη εξειδικευμένου συνεργείου. Αυτό σημαίνει ότι

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

μόλις μία τεχνική εταιρεία ολοκληρώσει ένα έργο, σε δύο μέρες μπορεί ήδη να το έχει μεταφέρει και να το λειτουργεί σε άλλο εργοτάξιο, εξοικονομώντας καύσιμα, εργατοώρες κτλ.. Επίσης, κατά την απεγκατάσταση και μεταφορά δεν υπάρχουν απώλειες. Σε ένα σταθερό συγκρότημα, η απεγκατάσταση συνεπάγεται απώλεια καλωδιώσεων, κοπή με οξυγόνο των μεταλλικών κατασκευών κτλ.. Κατά συνέπεια, αν το κινητό συγκρότημα χρησιμοποιηθεί σε 3-4 διαφορετικά έργα, μόνο από το κόστος μετεγκατάστασης έχει αποσβέσει την επένδυσή του, μη λαμβανομένων υπόψη των εσόδων από την παραγωγή.



Μεταφορά Κινητού Συγκροτήματος Παραγωγής Έτοιμου Σκυροδέματος

Επανάσταση αποτελεί και ο εργονομικός σχεδιασμός του συγκροτήματος, καθώς υπάρχει δυνατότητα εγκατάστασης σε δύο εναλλακτικές διατάξεις (σε ευθεία ή σε ορθή γωνία), ανάλογα με την χωροταξική ιδιαιτερότητα του εκάστοτε εργοταξίου.



Κινητό συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος σε ευθεία διάταξη

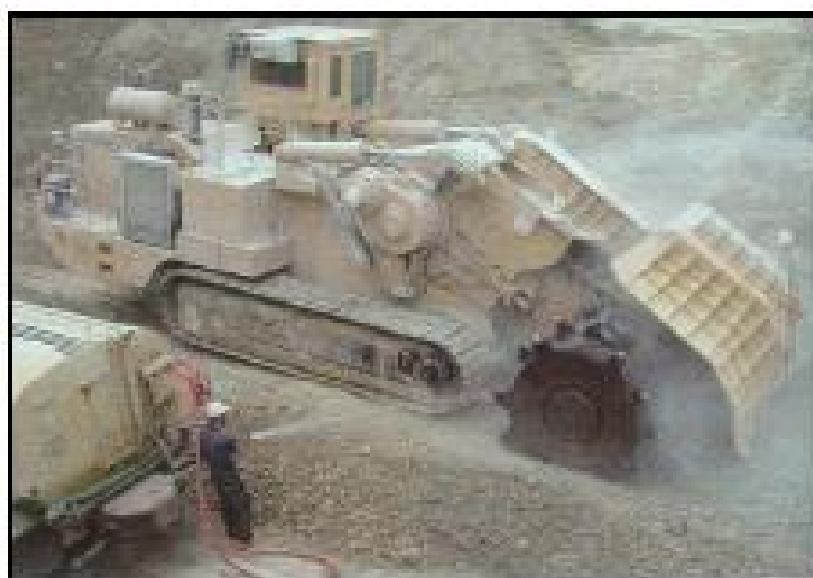
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Κινητό συγκρότημα παραγωγής έτοιμου σκυροδέματος σε λειτουργία

6.5 ΔΙΑΤΡΗΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Σε αποκαταστάσεις τοπίων, εφαρμογές οδοποιίας και λατομεία επιφανειακών εξορύξεων, οι εκσκαφές βραχωδών εδαφών πραγματοποιούνται πλέον με πολύ μικρότερο κόστος και χωρίς χρήση εκρηκτικών με τον εξοπλισμό θραύσης «Rock Hawk» των μεγάλων εκσκαφένων τάφρων. Ο μηχανισμός αυτός σκάβει το βράχο και παράγει αδρανή υλικά. Το μέγεθος των αδρανών καθορίζεται από τις διάφορες διατάξεις του μηχανισμού εκσκαφής.



Εφαρμογή Εξοπλισμού "Rock Hawk"

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Η εφαρμογή του σε μεταλλευτικές χρήσεις εξαλείφει τη χρήση άλλων μηχανημάτων όπως ripper, σφυριών, διατρητικών, φορτηγών λατομείων και σπαστήρων πρώτης θραύσης. Η μεγάλη οικονομική απόδοση οφείλεται στον περιορισμό των μηχανημάτων, των φάσεων επεξεργασίας, του ανθρώπινου δυναμικού και των πρόσθετων εξόδων.

Πολλαπλών εφαρμογών εργαλεία (από εργασίες λατομείου έως εργασίες κατεδαφίσεων), είναι και οι υδραυλικές σφύρες. Το σέρβις και η συντήρησή τους είναι πολύ σημαντικοί παράμετροι, καθώς εάν μία σφύρα απαιτεί μεγάλη προγραμματισμένη συντήρηση ή είναι μονίμως χαλασμένη, θα έχει οικονομικό τίμημα για τον ιδιοκτήτη της. Στην προσπάθεια να βελτιωθεί η αντοχή, πολλοί κατασκευαστές πέτυχαν να μειώσουν την ποσότητα των κινούμενων τμημάτων. Το γεγονός αυτό δεν μειώνει μόνο των αριθμών των τμημάτων στα οποία κάτι μπορεί να πάει στραβά, αλλά μπορεί επίσης να μειώσει (ακόμα και κατά 50%) τον απαιτούμενο χρόνο για να αποσυναρμολογηθεί και να επανασυναρμολογηθεί η σφύρα σε περίπτωση βλάβης.

Δύο από τα νέα και βελτιωμένα χαρακτηριστικά για υψηλή παραγωγικότητα και μικρό χρόνο παύσης που ενσωματώνονται στα τελευταία μοντέλα σφυρών είναι:

- ü το **Auto Shut Off (ASO)**, το οποίο αποτρέπει την «κενή πυροδότηση» δηλαδή το να χτυπάει το πιστόνι το εργαλείο χωρίς το τελευταίο να βρίσκεται σε επαφή με το υλικό που πρέπει να θραυστεί, προκαλώντας έτσι ζημιά και στη σφύρα και στο φορέα
- ü η **Montabert V** τεχνολογία, η οποία επιτρέπει στις σφύρες να ανιχνεύουν τη σκληρότητα του υλικού και αυτόματα να ρυθμίζουν την απόδοσή τους, για μέγιστη παραγωγικότητα.

6.6 ΔΙΑΤΡΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΎΜΠΗΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ

Και στα διατρητικά μηχανήματα έμπηξης πασσάλων όμως, ανέκυψαν τεχνολογικές εξελίξεις. Το «**Quattro Cutter**» αποτελεί μία νέα εξέλιξη του **συστήματος Ανάμιξης Cutter Soil (CSM)**. Με τους τέσσερις τροχούς του για κοπή, αυτό το μηχάνημα αναμιγνύει το έδαφος επί τόπου με τσιμεντένιο αυτοσυσφίξης που εισέρχεται μέσα στο έδαφος για να σχηματίσει την τελική κατασκευή του υλικού εδάφους-τσιμέντου. Οι δύο πρόσθετοι τροχοί κοπής συστάθηκαν για να παρέχουν επιπλέον βοήθεια κατά την εξαγωγή της μονάδας από το αναμεμιγμένο υλικό εδάφους-τσιμέντου.



Διατρητικά Μηχανήματα Έμμηξης πασσάλων

6.7 ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Μεγάλη εξέλιξη στην σύγχρονη εποχή παρουσιάζουν και οι τηλεφορτωτές. Πριν από 10 χρόνια, η μέγιστη ανύψωση ήταν περίπου στα 12m. Τώρα, τα κορυφαία μοντέλα έχουν δυνατότητα ανύψωσης 25m ή και παραπάνω. Η τάση της κατασκευαστικής βιομηχανίας για ολοένα μεγαλύτερη ανυψωτική ικανότητα σε όλο και πιο compact διαστάσεων μηχανήματα συνέβαλλε στο ότι οι τηλεφορτωτές αρχίζουν να αποτελούν μία βιώσιμη εναλλακτική λύση έναντι των γερανών.

Τα νέα μηχανήματα διαθέτουν πλήρως επανασχεδιασμένη καμπίνα η οποία προσφέρει στο χειριστή οπτικό πεδίο μεγαλύτερο κατά 20% σε σχέση με τα προηγούμενα μοντέλα, καθώς και βελτιωμένα συστήματα θέρμανσης και ξεθαμπώματος, που συμβάλλουν στον περιορισμό της κόπωσης του οδηγού.

6.7.1 Σύστημα Υπερφόρτωσης

Καινοτομία αποτελεί επίσης και το **σύστημα υπερφόρτωσης**, το οποίο επιτρέπει στο χειριστή την εποπτεία της σταθερότητας του μηχανήματος σε πραγματικό χρόνο, για μεγαλύτερη ασφάλεια. Σε περίπτωση υπερφόρτωσης, ένα **ηχητικό σήμα** προειδοποιεί το χειριστή και το σύστημα ασφαλείας μπλοκάρει αυτόματα τη μπούμα ώστε να αποφευχθούν τυχόν επικίνδυνοι ελιγμοί. Τα νέα μοντέλα εφοδιάζονται με **ανεξάρτητα ποδαρικά** που ενεργοποιούνται

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

διαμέσου του πίνακα ελέγχου στην καμπίνα. Το σύστημα ασφαλείας «βλέπει» ότι τα ποδαρικά έχουν εκταθεί και παράγει ένα διάγραμμα φορτίου το οποίο αυξάνει την ασφάλεια του οδηγού κατά τις εργασίες με μέγιστο ωφέλιμο φορτίο. Το σύστημα εντοπίζει αυτόματα το είδος του εξαρτήματος που έχει τοποθετηθεί στο μηχάνημα και η συσκευή υπερφόρτωσης προσαρμόζεται αυτόματα στο αντίστοιχο διάγραμμα φορτίου.

6.7.2 Ηλεκτρικό Σύστημα Κίνησης

Μια από τις κυριότερες βελτιώσεις είναι και το **Ηλεκτρικό Σύστημα Κίνησης** με μοτέρ μετάδοσης κίνησης AC. Το μοτέρ αυτό επειδή αποτελείται από λιγότερα εξαρτήματα, προσφέρει τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με τα μηχανικά συστήματα μετάδοσης:

- μεταφορά περισσότερου υλικού
- μείωση εξόδων συντήρησης
- αύξηση της διαθεσιμότητας λειτουργίας του μηχανήματος
- βελτίωση της απόδοσης του συστήματος κίνησης και του retarder.



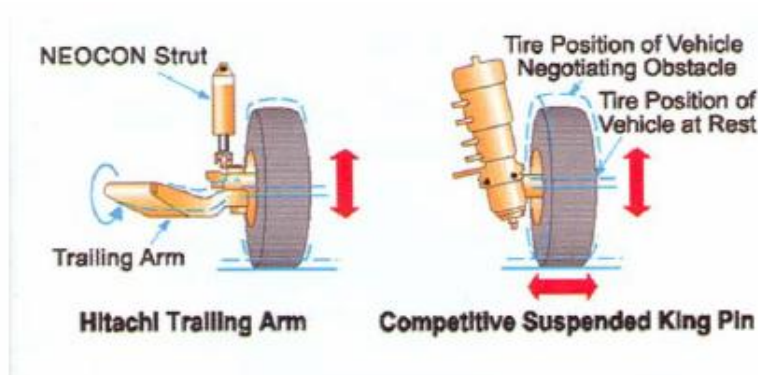
Ανατρεπόμενο φορτηγό με Ηλεκτρικό Σύστημα Κίνησης

6.7.3 Αναρτήση Τύπου Trailing Arm

Λύση στην καταπόνηση του συστήματος τροχών στα φορτηγά αποτελεί και η **Αναρτήση Τύπου Trailing Arm**. Το σύστημα αυτό απορροφά τους κραδασμούς, περιορίζει τις πλευρικές κινήσεις των τροχών και ελαχιστοποιεί την φθορά των ελαστικών. Η βελτιωμένη ανάρτηση έχει σαν αποτέλεσμα τον ομαλό χειρισμό του

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

μηχανήματος, τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και τη βελτίωση των χρόνων κύκλου.



Αρχή Λειτουργίας Αναρτήσης Τύπου Trailing Arm.

6.7.4 Automatic Traction Control (ATC)

Όσον αφορά στα αρθρωτά χωματουργικά φορτηγά, έχει εισαχθεί το σύστημα **Automatic Traction Control (ATC)**, το οποίο ελέγχει την ολίσθηση των τροχών και δεσμεύει κατά 100% το σύστημα των συμπλεκτών όταν απαιτείται. Έτσι, τα φορτηγά αποκτούν τη μέγιστη πρόσφυση όταν την χρειάζονται αλλά και το σύστημα δεν χρησιμοποιείται όταν δεν απαιτείται. Με το ATC εξασφαλίζεται ότι τα φορτηγά εργάζονται στην καλύτερη συνθήκη κίνησης για τις επικρατούσες συνθήκες. Παράλληλα, το σύστημα μειώνει την φθορά των τροχών, τη μηχανική καταπόνηση και την κατανάλωση καυσίμων. Τα αποτελέσματα του ATC δεν παρατηρούνται μόνο στο μηχάνημα που γίνεται πιο εύκολο στο χειρισμό, αλλά αυξάνουν επίσης την παραγωγικότητα με τη μείωση του κόστους ανά τόνο για τη μεταφορά.

6.7.5 Τηλεματικό σύστημα απομακρυσμένης διαχείρισης μηχανών (CareTrack)

Επιπλέον, στα φορτηγά εφαρμόζεται ήδη η μέθοδος του **τηλεματικού μακρινού συστήματος διαχείρισης μηχανών (CareTrack)** που περιλαμβάνει μια αμφίδρομη ανταλλαγή πληροφοριών με ένα ασύρματο δίκτυο προκειμένου να ελεγχθούν και να ρυθμιστούν οι δραστηριότητες των μηχανών σε έναν τομέα. Με το σύστημα αυτό οι ιδιοκτήτες των μηχανημάτων είναι σε θέση να γνωρίζουν πού βρίσκονται οι μηχανές, πότε είναι εν λειτουργία, αν χρησιμοποιούνται με τον καλύτερο τρόπο, ενώ με τα στοιχεία που λαμβάνουν, γνωρίζουν και το επίπεδο της λειτουργικής τους δαπάνης.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Το σύστημα χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό δορυφορικών και κυψελοειδών συστημάτων για να διαβιβάσει τις πληροφορίες από το μηχάνημα σε έναν ασφαλή προστατευμένο ιστοχώρο όπου ο ιδιοκτήτης των μηχανημάτων μπορεί να έχει πρόσβαση. Το όφελος για τους κατόχους του CareTrack είναι η βελτιωμένη παραγωγικότητα, ο μειωμένος χρόνος διακοπής της εργασίας και η υψηλότερη ασφάλεια και προστασία, ενώ παράλληλα, μπορεί να αποφέρει μείωση ασφαλιστρών καθώς η κλοπή του εξοπλισμού θα περιοριστεί.

6.7.6 Παρακολούθηση και Διαχείριση Στόλου Οχημάτων

Η **Παρακολούθηση και Διαχείριση Στόλου Οχημάτων (Fleet Tracking & Management)**, αποτελεί σήμερα αναγκαιότητα για τις τεχνικές εταιρείες που διαθέτουν (έστω και μικρό) στόλο οχημάτων. Η τεχνολογία αυτή αναπτύχθηκε χάρις στην ευρεία χρήση και εφαρμογή του Παγκόσμιου Συστήματος Εντοπισμού Θέσης (GPS) που δίνει τη δυνατότητα μέσω ενός σχηματισμού τεχνητών δορυφόρων και χρησιμοποιώντας εξαιρετικά οικονομικές πλέον έξυπνες συσκευές, να εντοπίζεται ένα στίγμα στην ξηρά, στη θάλασσα ή στον αέρα.

Αποστέλλοντας το «στίγμα» μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GSM) στη βάση της επιχείρησης, υπάρχει η δυνατότητα απεικόνισης σε ψηφιακό χάρτη στην οθόνη του υπολογιστή της θέσης του οχήματος (ανά πάσα στιγμή) και με την επιστροφή αυτού στην βάση η μεταφορά στον υπολογιστή των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί καταγράφοντας όλη την διαδρομή που πραγματοποιήθηκε κατά την διάρκεια της ημέρας.

Μέσω εξοπλισμού που τοποθετείται στο όχημα και της εφαρμογής διαχείρισης που εγκαθίσταται Κέντρο Ελέγχου επιτυγχάνεται:

- ü ακριβής εντοπισμός του οχήματος
- ü απεικόνιση δεδομένων κίνησης σε ψηφιακό χάρτη
- ü προγραμματισμός
- ü καταγραφή
- ü αναφορά προκαθορισμένων συμβάντων
- ü καταγραφή και αποθήκευση πληροφοριών κίνησης και κατάστασης οχήματος στο κέντρο ελέγχου και ανάκτηση αυτών με τη μορφή αναλυτικών και στατιστικών αναφορών.

Τα οφέλη αυτού του συστήματος είναι:

- ü προστασία οχήματος και ποιότητας φορτίου

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

- ü μείωση κόστους λειτουργίας στόλου οχημάτων
- ü βελτιστοποίηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων
- ü καλύτερη οργάνωση των δρομολογίων
- ü αντιμετώπιση εκτάκτων καταστάσεων
- ü αύξηση παραγωγικότητας

6.7.7 Συστήματα Καθοδήγησης

Αποτελούν καινοτομία στον κατασκευαστικό κλάδο των ασφαλτικών και χωματουργικών μηχανημάτων τα οποία κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες. Αυτά που: παρέχουν βοηθητικές πληροφορίες για το ύψος και προτείνουν στο χειριστή την απαιτούμενη διόρθωση (καθοδήγηση), υπολογίζουν και εφαρμόζουν την απαιτούμενη διόρθωση ύψους ενεργώντας στα υδραυλικά του μηχανήματος (αυτόματη καθοδήγηση) υπολογίζουν και εφαρμόζουν την απαιτούμενη διόρθωση αυτόματα με οριζοντιογραφική θέση του μηχανήματος (συστήματα 3D).

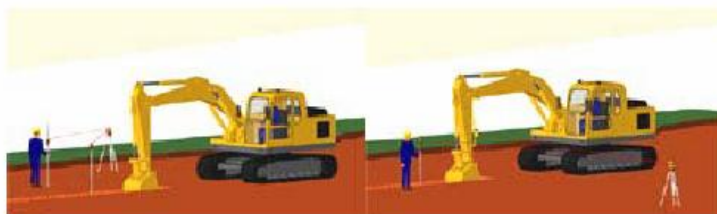
Τα πλεονεκτήματα της καθοδήγησης μηχανημάτων είναι σημαντικά:

- ü Διασφάλιση υψηλής ακρίβειας έργου
- ü Εξοικονόμηση υλικού
- ü Μείωση χρόνου και κόστους εργασιών
- ü Αύξηση Παραγωγικότητας
- ü Περιορισμός ατυχημάτων
- ü Μικρότερες απαιτήσεις εμπειρίας Χειριστή

Τα συστήματα αυτά δύναται να εφαρμοστούν σε αρκετά δομικά μηχανήματα όπως

ü **Εκσκαφείς**, όπου ανάλογα με την εφαρμογή που θα χρησιμοποιηθεί υπάρχει δυνατότητα για:

- οπτική ένδειξη θέσης κουβά
- ηχητική και οπτική ειδοποίηση για τη σχετική θέση του κουβά σε σχέση με την επιθυμητή ένδειξη βάθους εκσκαφής
- εναπομείναντος βάθους
- επιθυμητής κλίσης
- επιλογής κάδου
- συναγερμός ανύψωσης της μπούμας.



Σχηματική παράσταση συστήματος καθοδήγησης σε εκσκαφέα

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

ü **Διαστρωτήρες**, για επίτευξη ασφαλοστρώσεων μεγάλης ακριβείας. Σε αυτή την κατηγορία οχημάτων χρησιμοποιούνται (κατά περίπτωση) αισθητήρες:

- επαφής
- υπερήχων «sonic»
- λέιζερ
- κλίσης.



Αισθητήρας Υπερήχων



Αισθητήρας Laser



Αισθητήρας Ελέγχου Υλικού



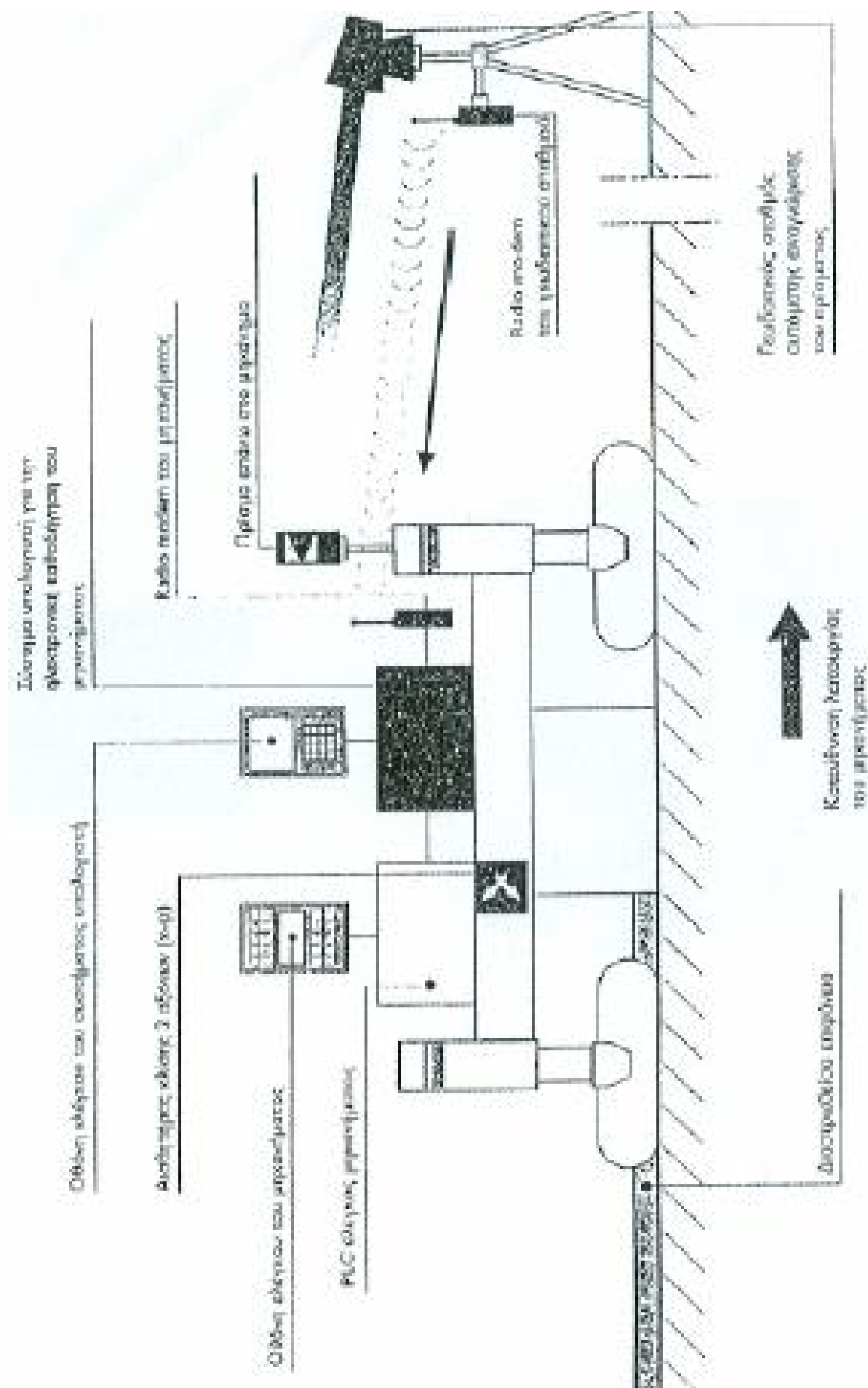
Αισθητήρας Επαφής

Ακόμα πιο παραγωγική λύση για διαστρωτήρα είναι η **Τρισδιάστατη καθοδήγηση**, πλεονέκτημα της οποίας αποτελεί η εξάλειψη ράμματος και ο ακριβέστερος έλεγχος της παραγωγής.



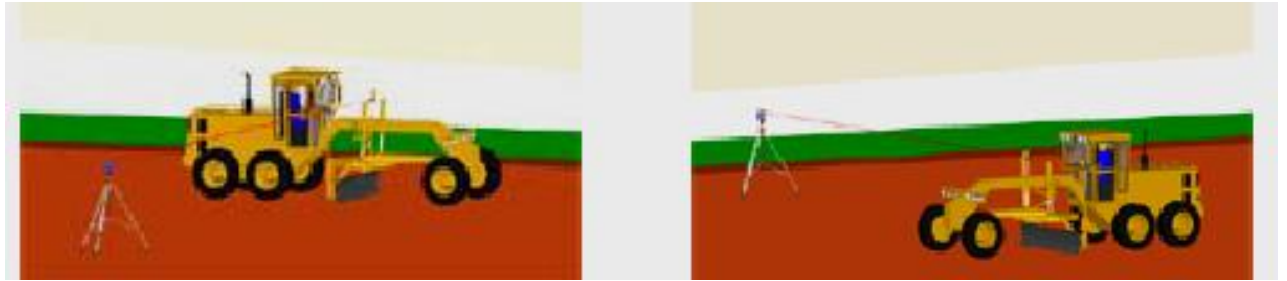
Εξοπλισμός Προσδιορισμού θέσης μηχανήματος συστήματος 3D Καθοδήγησης

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

ü **Διαμορφωτές/Πρωθητές γαιών** για επίτευξη της επιθυμητής διαμόρφωσης του εργοταξίου.



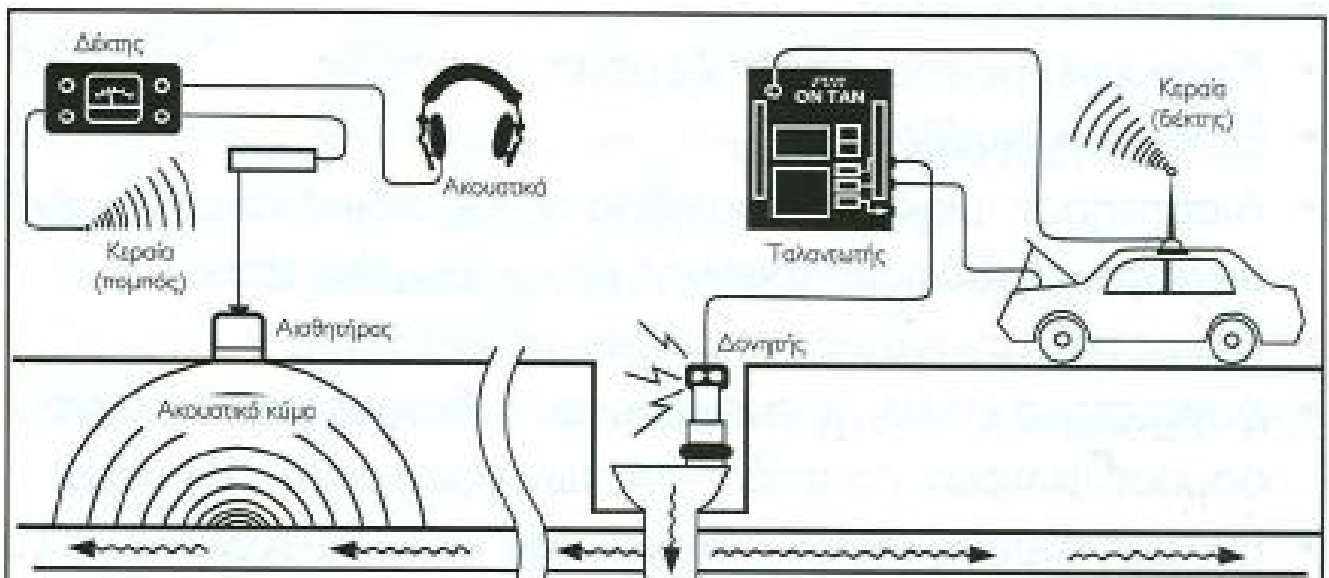
Σχηματική παράσταση εφαρμογής καθοδήγησης διαμορφωτή γαιών με laser

6.7.8 Ειδικοί ανιχνευτές αγωγών, φρεατίων και καλωδίων

Αυτή η κατηγορία ανιχνευτών παρέχει πληροφορίες για τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσης και κατεύθυνσης του οχήματος καθώς και ένδειξη βάθους σε υπόγειες παροχές, πριν από την εκσκαφή.

Οι εκσκαφές μέσα στις πόλεις παρουσιάζουν ιδιαίτερες δυσκολίες αφού οι εργασίες πρέπει να ολοκληρωθούν γρήγορα χωρίς να σπάσουν σωλήνες ή να κοπούν καλώδια, πράγμα που επιφέρει οικονομικό κόστος και χρονικές καθυστερήσεις. Στο πρόβλημα αυτό, λύση συστήματα ανίχνευσης αγωγών από υλικό κάθε είδους, τα οποία διακρίνονται σε:

- ✚ ανιχνευτές υπεδάφους
- ✚ ανιχνευτές διαρροών
- ✚ ραντάρ υπεδάφους.

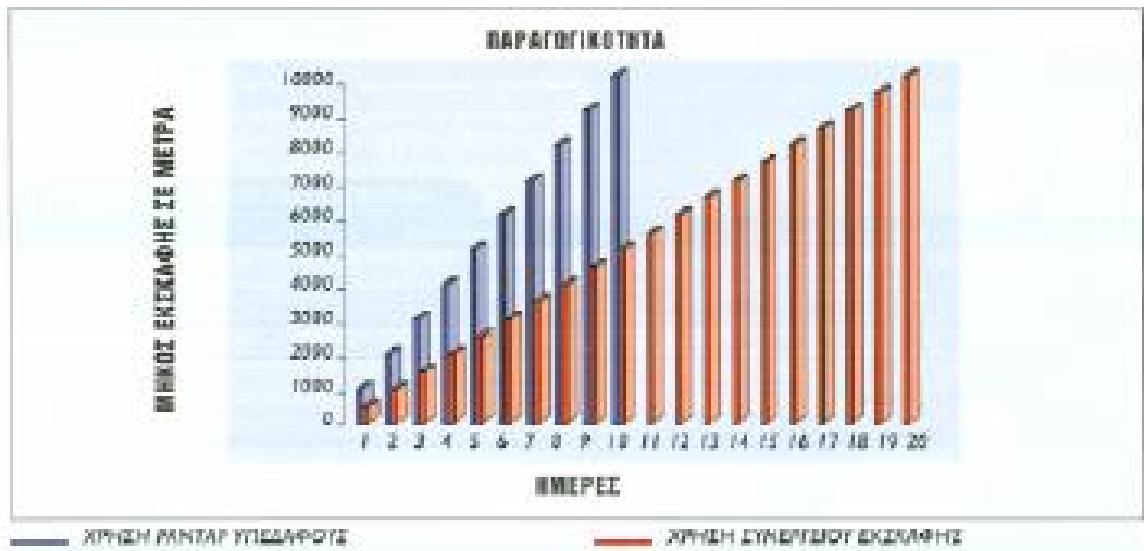


Σύστημα ανιχνευτή υπεδάφους μεταλλικών και μη μεταλλικών αγωγών

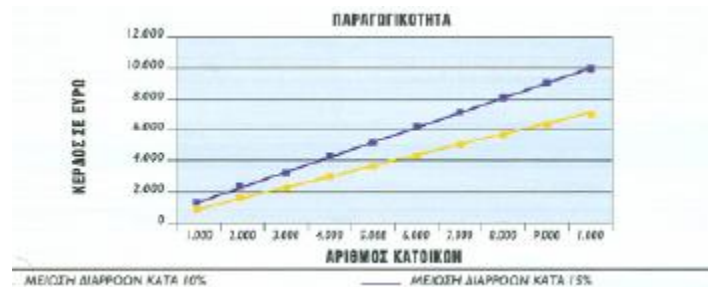
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Τα οφέλη από την χρήση τέτοιων αισθητήρων είναι:

- ✚ Ταχύτερη αποπεράτωση εργασιών
- ✚ Μείωση χρόνου έρευνας και κόστους ζημιών
- ✚ Μεγαλύτερη ασφάλεια στην εργασία.



Διάγραμμα αύξησης Παραγωγικότητας εκσκαφών με χρήση ραντάρ υπεδάφους



Διάγραμμα αύξησης Παραγωγικότητας εκσκαφών με χρήση ανιχνευτών διαρροών

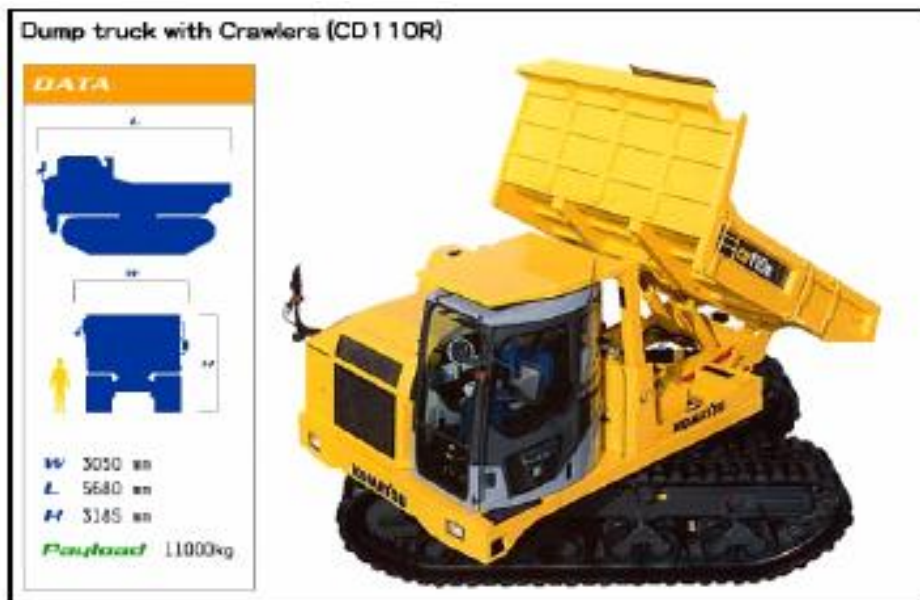
Αυτές οι τεχνολογικές λύσεις έχουν άμεσο πεδίο εφαρμογής τα μεταφορικά μέσα εκσκαφής, σκυρόδεσης, απόξεσης, κλπ. Μια σημαντική κατηγορία τέτοιων οχημάτων είναι τα **Τηλεχειριζόμενα Dumper**, τα όποια είναι ιδανικά για χρήση σε μεγάλα μεταλλεία.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Τηλεχειριζόμενο Dumper χωρητικότητας 290 τόνων

Επίσης, εφαρμογή τους θα βρούμε και στα **Ερπυστριοφόρα φορτηγά** τα οποία χρησιμοποιούνται για μεταφορές σε δρόμο με ανώμαλη ή λασπώδη επιφάνεια. Το άνω τμήμα τους περιστρέφεται, ώστε ο οδηγός να μπορεί να τα οδηγεί προς τα εμπρός, ακόμα και στην επιστροφή από ένα πολύ στενό δρόμο.



Ερπυστριοφόρο φορτηγό

Συνοψίζοντας, είναι φανερό ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις τρέχουν και οι επινοήσεις διαδέχονται η μία την άλλη. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός βελτιώνεται και τελειοποιείται. Η εκμηχάνιση των δομικών έργων αποτελεί πλέον επιτακτική ανάγκη, τόσο για τα μεγάλα όσο και για τα μικρά εργοτάξια.

Είναι συνεπώς απαραίτητο όπως οι μελετητές, οι κατασκευαστές και γενικότερα όλοι οι εμπλεκόμενοι στον τεχνικό κλάδο, να ενημερώνονται επί των σημειούμενων εξελίξεων και να

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

επωφελούνται από τη διεθνή εμπειρία, ώστε τα έργα να κερδίζουν συνεχώς σε Κόστος-Χρόνο-Ποιότητα και Ασφάλεια.

6.8 Αναρριχώμενοι Ξυλότυποι

Ο αναρριχώμενος Ξυλότυπος είναι ένας ειδικός τύπος Ξυλότυπου ο οποίος βρίσκει χρήση στην κατασκευή ψηλών κάθετων κατασκευών, όπως οι ουρανοξύστες και οι πύργοι ψύξεως σε εργοστάσια. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι ανυψώνονται καθώς προχωράει η διαδικασία κατασκευής του κτιρίου. Παρόλη την πολυπλοκότητα - και άρα το κόστος - της εφαρμογής ενός αναρριχώμενου Ξυλότυπου σε διαδικασίες κατασκευής, παραμένουν πολύ αποτελεσματικοί για κτίρια των οποίων το σχήμα έχει επαναληπτικό χαρακτήρα ή για κτίρια τα οποία απαιτούν αδιάταραχτη δομή των τοιχείων τους. Επίσης παρέχουν αυξημένη ασφάλεια σε εργοτάξια όπου πνέουν ισχυροί άνεμοι. Ένα επίσης σημαντικό πλεονέκτημα είναι οι μικροί χρόνοι μετάβασης από το ένα επίπεδο του κτιρίου στο επόμενο ή περιμετρικά του κτιρίου.



Ξυλότυπος SK175 για πύργους ψύξεως της εταιρείας Doka.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αναρριχόμενων ξυλότυπων. Κάποιοι τύποι μεταφέρονται ανάλογα με τις ανάγκες σε άλλα σημεία του έργου με χρήση γερανών, ενώ κάποιοι άλλοι μετακινούνται αυτόνομα, χρησιμοποιώντας υδραυλικούς γρύλλους. Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν οι αυτοαναρριχόμενοι ξυλότυποι.

Ο αναρριχόμενος ξυλότυπος συνήθως εκτός από τον ίδιο τον ξυλότυπο περιλαμβάνει σταθερό χώρο εργασίας και σκαλωσιές για το προσωπικό του εργοταξίου. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα παροχής προστασίας από έντονα καιρικά φαινόμενα με την χρήση αντιανεμικών καλυμμάτων. Η αντοχή τους σε στατικό φόρτο είναι τέτοια που τους δίνει την αντοχή να φέρουν και μηχανήματα εκτός από προσωπικό.

Τύποι αναρριχόμενων ξυλότυπων

- **Αναρριχόμενος ξυλότυπος με χρήση γερανού:** ο ξυλότυπος ανυψώνεται με την βοήθεια ενός ή περισσοτέρων γερανών, μετά το πέρας της πήξεως του μπετόν. Αυτή η διαδικασία επιτυγχάνεται είτε ανυψώνοντας όλον τον ξυλότυπο σαν ένα ακέραιο τμήμα είτε τμηματικά, ανάλογα με τις ανάγκες και τις δυνατότητες του έργου.



Κατασκευή ουρανοξύστη με χρήση αναρριχόμενου ξυλότυπου

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

- **Αυτοαναρριχώμενος Ξυλότυπος:** ο ξυλότυπος ανυψώνεται αυτόνομα, χωρίς την ανάγκη για γερανούς. Στο σώμα του ξυλότυπου φέρονται μηχανισμοί ανύψωσης, συνήθως υδραυλικής τεχνολογίας. Για να επιτευχθεί αυτό, ο ξυλότυπος σταθεροποιείται σε δοκούς ή ράγες μπηγμένες στο μπετόν του προηγούμενου ορόφου. Οι ράγες αυτές δημιουργούν σχεδόν ανεπαίσθητη αλλοίωση στην εμφάνιση του μπετόν και μπορούν να <<μπαλωθούν>> εύκολα.



Αυτοαναρριχώμενος Ξυλότυπος της εταιρείας Doka

- **Ολισθαίνων Ξυλότυπος:** – Ο συγκεκριμένος τύπος ξυλότυπου ακολουθεί την αρχή λειτουργίας του αυτοαναρριχώμενου ξυλότυπου. Ωστόσο, έχουν μια ουσιώδη διαφορά. Η διαδικασία αναρρίχησης πρέπει να είναι συνεχόμενη και σχεδόν αδιάκοπη, με πολύ μικρά διαλείματα για την μετακίνηση του ξυλότυπου σε ανώτερο επίπεδο του κτιρίου. Το κύριο πλεονέκτημα του ολισθαίνοντα ξυλότυπου είναι ότι παράγει ομοιόμορφα κτίρια και επιτυγχάνει την κατασκευή του κτιρίου σε μια και μοναδική έγχυση. Ωστόσο, αν για κάποιο λόγο διακοπεί η διαδικασία της αναρρίχησης τότε η κατασκευή μπορεί να υποστεί σοβαρά προβλήματα στατικότητας. Ένα παράδειγμα κατασκευής όπου η χρήση ολισθαίνοντα ξυλότυπου είναι απαραίτητη είναι τα σιλό αποθήκευσης που με το κοίλο σχήμα τους απαιτούν αδιάκοπη έγχυση.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ



Θεμέλια σιλό αποθήκευσης το οποίο θα κατασκευαστεί με ολισθαίνοντα ξυλότυπο



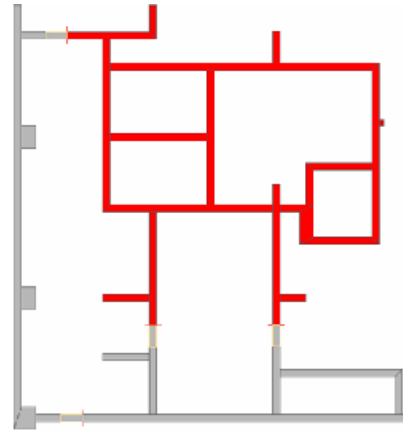
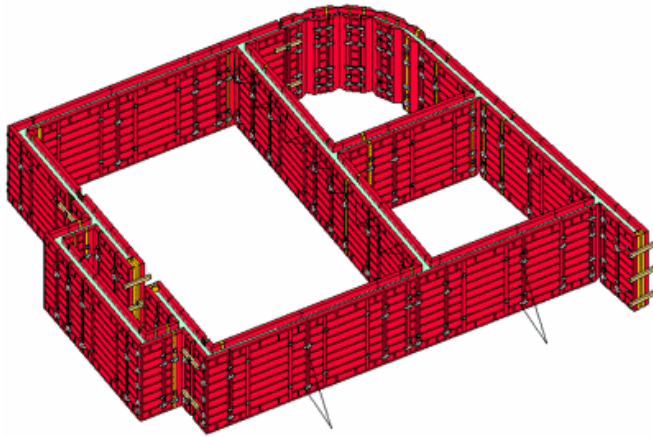
Το έργο στο τελικό στάδιο κατασκευής του. Η κατασκευή κράτησε 17 ημέρες και έγινε σε μια έγχυση μπετόν.



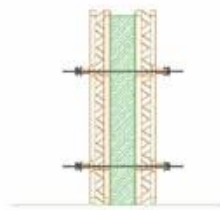
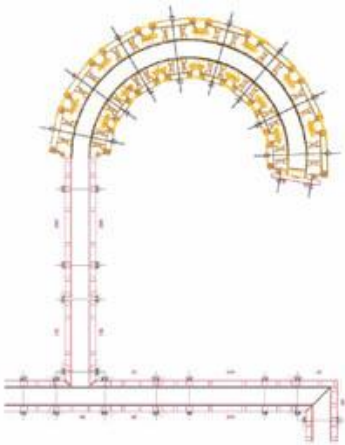
Άποψη κατά την κατασκευή του σιλό.

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ένα επίσης σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης αναριχώμενων ξυλοτύπων στην κατασκευή ενός έργου είναι η ύπαρξη και παροχή, από τις διάφορες εταιρείες, ειδικού λογισμικού για χρήση με τα προϊόντα τους. Αυτού του είδους το λογισμικό μπορεί με ταχύτητα και ακρίβεια να καθορίσει τους τύπους και το μέγεθος των ξυλότυπων που απαιτούνται για την βέλτιστη ολοκλήρωση του έργου.



Σχεδιασμός καλουπιού για χρήση με ξυλότυπο και η αντίστοιχη κάτοψη.



Λογισμικό της εταιρείας PERI το οποίο μπορεί ημιαυτόματα να παράγει σχέδια ξυλότυπων και να παρέχει αναλυτική λίστα των υλικών που απαιτούνται για την υλοποίησή τους.

Planned	Correction	Sum	Qty/Description	Art #	Weight (kgs)	Total (kgs)	U.L. Price (EUR)
8		8	pc Outside Panel O 95x240	020940	142.00	1,136.00	
8		8	pc Inside Panel I 72x240	020950	119.00	944.00	
14		14	pc Adjustable Spindle 210, psh.	021810	2.70	37.80	
14		14	pc Adjustable Spindle 500, psh.	021820	3.70	51.80	
8		8	pc Panel TR 270x240	022570	328.00	2,624.00	
4		4	pc Panel TR 270x120	022510	158.00	632.00	
7		7	pc Panel TR 270x90	022520	112.00	784.00	
1		1	pc Panel TR 270x72	022530	89.20	89.20	
1		1	pc Panel TR 270x60	022540	89.20	89.20	

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Το μόνο μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι η κάθε εταιρεία σχεδιάζει λογισμικό μόνο για τα προϊόντα της και άρα απαιτείται εξειδικευμένη χρήση.

ΠΗΓΕΣ

1. Internet, <http://www.eltrac.gr>
2. Internet, <http://www.bobcat.com>
3. Internet, <http://www.komatsu.com>
4. Internet, <http://www.metec.gr>
5. Internet, <http://www.ametro.gr>
6. Internet, <http://www.underground.cityofember.com>
7. Internet, <http://www.jcb.com>
8. Internet, <http://www.fotosearch.com/photos-images/excavator>.
9. Στοιχεία δομικών μηχανών, Εκδόσεις «Ίων», Κοφίτσας Ιωάννης
10. Μηχανήματα χωματουργικών έργων, Εκδόσεις «Ίων», Καρμίρης Αθανάσιος.
11. Σημειώσεις Μηχανήματα Τεχνικών Έργων, Κερμανίδου Αθανασία.