

# ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ

ΜΗΧ  
635



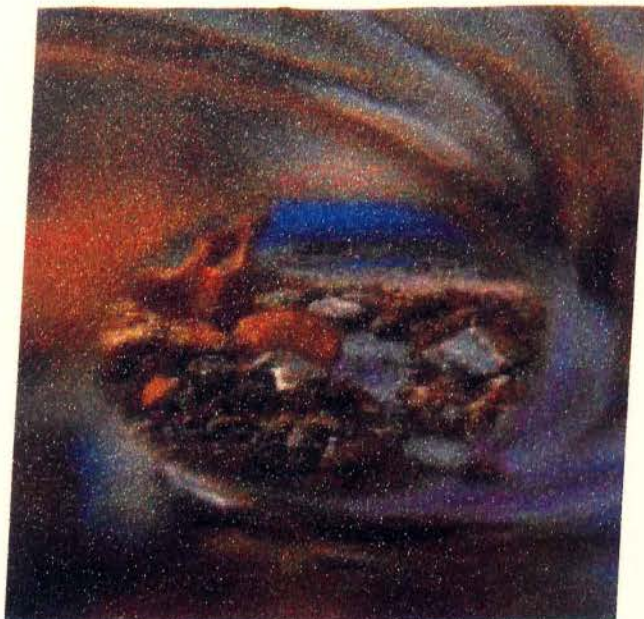
Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ ΚΟΣΚΙΝΟΥ  
ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΜΥΡΛΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΜΑΡΤΖΟΥΚΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :

ΤΣΙΝΑΣ ΠΕΤΡΟΣ

Α.Μ.: 26576

ΠΕΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Α.Μ.: 27170

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΛΑΤΟΜΕΙΟ.....	2
ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ .....	3
ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ .....	4
ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	8
ΑΠΛΑ ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΝΑ ΣΤΗΘΕΙ ΕΝΑ ΛΑΤΟΜΕΙΟ.....	16
ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ .....	18
ΘΡΑΥΣΗ ΥΛΙΚΟΥ .....	20
ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	28
ΚΟΣΚΙΝΑ.....	31
ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	33
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	45
ΣΧΕΔΙΑ.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64

## ΛΑΤΟΜΕΙΟ<sup>1</sup>

Το λατομείο είναι ένας υπαίθριος χώρος εξόρυξης οικοδομικών υλικών και δευτερευόντως άνθρακα και μεταλλευμάτων. Η εργασία στο λατομείο περιλαμβάνει την εξόρυξη και τη μεταφορά των χρήσιμων ορυκτών, καθώς και των υπερκείμενων στειρών στρωμάτων. Σκοπός της εξόρυξης είναι η εξαγωγή ορυκτών σύμφωνα με καθορισμένο και η δημιουργία αποθεμάτων έτοιμων για μεταφορά. Χαρακτηριστικό του λατομείου είναι ότι ο χώρος εργασίας διαρκώς μεταβάλλεται.

Τα σύγχρονα λατομεία είναι μηχανοποιημένα σε μεγάλο βαθμό, με μηχανήματα και εξοπλισμό για θραύση, μετακίνηση και αποθήκευση οποιουδήποτε πετρώματος. Βασικές μονάδες παραγωγής των μικρών λατομείων (που παράγουν ως επί το πλείστον μη μεταλλικά οικοδομικά υλικά) είναι οι τομείς εξόρυξης και κατεργασίας. Επιπλέον το λατομείο έχει και βοηθητικούς χώρους, ενώ συχνά αποτελεί κάποιον τομέα ενός ευρύτερου μεταλλουργικού ή εξορυκτικού συγκροτήματος.

Η κατά βαθμίδες εξόρυξη προϋποθέτει ένα σύνολο εργασιών. Η κοπή του πετρώματος κατά βαθμίδα γίνεται σε επάλληλες στρώσεις,



*(εμφανείς βαθμίδες σε λατομείο)*

ξεκινώντας από τις υπερκείμενες βαθμίδες και καταλήγοντας στις χαμηλότερες. Όταν εξορύσσονται οριζόντια κοιτάσματα, το βάθος του ορυχείου είναι ορισμένο και η προώθηση των βαθμίδων δημιουργεί αύξηση του μεγέθους του λατομείου. Τα υλικά των υπερκείμενων στρωμάτων επιστρέφονται συνήθως στην περιοχή όπου έχει ολοκληρωθεί η εξόρυξη. Στον σχεδιασμό της κατασκευής του περιλαμβάνονται: η μελέτη χάραξης και κοπής των βαθμίδων, η οργάνωση της εργασίας και η κατασκευή δρόμων προσπέλασης και οικισμών για τη διαμονή του εργατικού προσωπικού.



## **ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ<sup>2</sup>**

### **ΟΡΙΣΜΟΙ**

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν το στερεό φλοιό της γης διακρίνονται σε εδαφικούς και βραχώδεις.

**ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ (SOILS)**, συνιστούν φυσική διάταξη εδαφικών κόκκων, που μπορεί να περιέχουν οργανικά υλικά, ενώ τα κενά μεταξύ των κόκκων μπορεί να είναι πληρωμένα με αέρα ή/και νερό.

**ΒΡΑΧΩΔΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ή ΠΙΕΤΡΩΜΑΤΑ (ROCKS)**, αποτελούνται από κρυστάλλους ή κόκκους, που συνδέονται μεταξύ τους με ισχυρές και μόνιμες δυνάμεις, ή και την παρουσία συγκολλητικής ύλης. Οι εδαφικοί είναι τα προϊόντα των διεργασιών της διάβρωσης των βραχωδών μαζών, αλλά και της μηχανικής ή/και χημικής αποσάθρωσης αυτών. Ο τρόπος και η απόσταση μεταφοράς, αλλά και ο χώρος απόθεσης των προϊόντων αποσάθρωσης, δίνουν:

- Ελουβιακές αποθέσεις (πολύ μικρή ή καθόλου μεταφορά),
- Κολλουβιακές αποθέσεις (μικρή μεταφορά),
- Αλλουβιακές αποθέσεις (συνήθως χαλαρά υλικά),
- Διλουβιακές αποθέσεις (συνήθως με κάποια συνεκτικότητα).

Οι τελευταίες (αλλουβιακές – διλουβιακές) αποθέσεις χαρακτηρίζονται από μεγάλη απόσταση μεταφοράς. Οι κύριες φάσεις των εδαφικών σχηματισμών, άργιλος, ιλύς, άμμος και αδρομερή (ψηφίδες, χάλικες και κροκάλες) σπάνια απαντούν σε αμιγή μορφή. Συνήθως τα εδάφη είναι ανάμιξη των φάσεων σε ποικίλες αναλογίες, με ή χωρίς οργανικές ύλες.

## **ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ**

Τα δομικά σωματίδια διαφόρων μεγεθών, άλλα ορατά με γυμνό μάτι και άλλα με τη βοήθεια μικροσκοπίου.

Τα δυσδιάκριτα σωματίδια συνδέονται μεταξύ τους με ασθενείς δυνάμεις (αντιδιαστολή με μέταλλα), επιτρέποντας μεγάλο βαθμό ελευθερίας κίνησης του ενός σε σχέση με το άλλο, αλλά όχι βέβαια στο βαθμό των μορίων των υγρών.

Χωρίς νερό, η οποιαδήποτε δύναμη ασκηθεί σε ένα έδαφος μεταφέρεται στις επαφές των δομικών στοιχείων (σωματιδίων) και αναλύονται σε κάθετες (N) και εφαπτομενικές (T), στην επαφή αυτή, δυνάμεις. Η αύξηση των δυνάμεων ισοδυναμεί με ελαστική ή πλαστική παραμόρφωση στην περιοχή επαφής των σωματιδίων, αύξηση της επιφάνειας επαφής και διαμόρφωση πιο πυκνής δομής (μείωση του όγκου). Αύξηση δυνάμεων σε πλακόμορφα σωματίδια (άργιλοι) ισοδυναμεί με κάμψη αυτών (σχετική κίνηση μεταξύ τους). Άρα, ο σκελετός του εδάφους υφίσταται παραμορφώσεις, λόγω ολισθήσεων μεταξύ των σωματιδίων και αναδιάταξης αυτών, μέχρι της τελικής αστοχίας. Τα κενά μεταξύ των εδαφικών σωματιδίων καλούνται πορώδες (αέρας ή αέρας και νερό με ή χωρίς ευδιάλυτα στοιχεία).

Η παρουσία του νερού διαμορφώνει πολυφασικό σύστημα και επηρεάζει τη φύση της επιφάνειας των εδαφικών σωματιδίων και κατά συνέπεια τη διαδικασία εφαρμογής των δυνάμεων σε αυτήν. Έτσι, η γεωμηχανική συμπεριφορά των εδαφών συνάρτηση της δομής, δηλαδή των γεωλογικών συνθηκών απόθεσης και της επακόλουθης διακύμανσης των ασκούμενων τάσεων.



Άρα

- ο τρόπος δημιουργίας,
- η μεταφορά,
- ο τρόπος απόθεσης,
- το περιβάλλον απόθεσης

επηρεάζουν τους γεωμηχανικούς χαρακτήρες των εδαφών, που καθορίζουν τα όρια της συστηματικής περιγραφής τους, δηλαδή την ταξινόμηση των εδαφών . Επομένως οι ταξινομήσεις των εδαφικών σχηματισμών αποκαλύπτουν την εν γένει γεωμηχανική συμπεριφορά τους.

Βασική ιδιότητα ταξινόμησης είναι η *κοκκομετρική σύσταση*.

Οι κύριες κατηγορίες που διακρίνονται με την κοκκομετρική ανάλυση κατά USCS (ASTM D 2487), είναι:

- Η άργιλος εμφανίζει κόκκους με διάμετρο <των 0,002mm.
- Η ιλύς έχει κόκκους μεταξύ των 0,002mm και 0.075mm (κόσκινο No 200).
- Η άμμος περιλαμβάνει μεταξύ των 0.075mm (κόσκινο No 200) και των 4,75mm (κόσκινο No 4).

Ειδικότερα διακρίνεται σε:

(α) λεπτόκοκκη 0.074mm έως 0,475mm (κόσκινο 200 έως κόσκινο No 40),

(β) μεσόκοκκη 0,475mm έως 2,0mm (κόσκινο No 40 έως κόσκινο No 10) και

(γ) αδρόκοκκη 2.0mm έως 4,75mm (κόσκινο No 10 έως κόσκινο No 4).

•Οι χάλικες είναι βραχώδη τεμάχια μεταξύ 4,75mm και 75,0mm, δηλαδή μεταξύ του κόσκινου No 4 και του κόσκινου 3''.

(α) λεπτόκοκκους 4,75.mm έως 19,0mm (κόσκινο No 4 έως κόσκινο 3/4'') και

(β) αδρόκοκκους 19,0mm και 75,0mm (κόσκινο 3/4'' έως κόσκινο 3'').

•Τέλος οι κροκάλες έχουν διάμετρο  $>75,0$  mm, δηλαδή συγκρατούνται στο κόσκινο 3''

Κοκκομετρική ανάλυση των εδαφικών υλικών.

Τα αδρομερή εδαφικά υλικά (άμμοι, χάλικες και κροκάλες) δεν έχουν συνοχή, αλλά παρουσιάζουν αυξημένη γωνία τριβής.

Τα λεπτομερή (άργιλοι και ιλύες) θεωρούνται συνεκτικά υλικά χωρίς πρακτικά ή με πολύ μικρή γωνία τριβής.

Στη φύση πάντως οι εδαφικοί σχηματισμοί είναι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων μικτοί τύποι εδαφικών υλικών, οι βασικότεροι των οποίων είναι:

- Αργιλοϊλύες
- Ιλυώδεις άργιλοι
- Αμμούχες άργιλοι
- Αμμοϊλύες
- Ιλυώδεις άμμοι
- Αμμοχάλικα κλπ

Συνοψίζοντας μπορεί να πούμε ότι:

- τα εδάφη αποτελούνται από λεπτόκοκκα και αδρόκοκκα υλικά, με μέγεθος από  $<0.001$ mm μέχρι  $>100$ mm,
- σπάνιες είναι οι περιπτώσεις αμιγούς σύστασης,
- συνήθως συμμετέχουν ορυκτά όπως ασβεστίτης, χαλαζία, πλαγιόκλαστα, κλπ, αλλά κυρίως αργιλικά ορυκτά.

Η σύσταση (φύση και διάταξη των ατόμων στα επί μέρους εδαφικών σωματιδίων) βοηθά στην κατανόηση της συμπεριφοράς του εδάφους (π.χ. περατότητα, αντοχή).

Αδρανή υλικά ονομάζονται τα λίθινα υλικά που δεν επιφέρουν χημικές μεταβολές στις σύνθετες τεχνητές ύλες των οποίων αποτελούν συστατικά.

Τα αδρανή υλικά προέρχονται συνήθως από την εξόρυξη κατάλληλων πετρωμάτων ή την ανάληψη τους από φυσικές εναποθέσεις των θραυσμάτων τους. Πρόσφατα χρησιμοποιούνται τεχνητά αδρανή που προέρχονται από επεξεργασία βιομηχανικών προϊόντων(συνθετικά).

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 περιλαμβάνονται πλην των φυσικών αδρανών επιπλέον τα τεχνητά αδρανή καθώς και τα ανακυκλούμενα για την παραγωγή σκυροδεμάτων. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα χρήσης ανάμικτου υλικού 0/8 καθώς και filler με αντίστοιχες ποιοτικές απαιτήσεις.

Εκτός από την χρήση τους στην παρασκευή σκυροδέματος τα αδρανή χρησιμοποιούνται στα επιχρίσματα, στην οδοποιία, στους σιδηροδρόμους και σε πολλές βιομηχανίες σαν πρώτη ύλη (τσιμέντο, ασβέστης) ή σαν προσθετικά (χαρτοποιία- ελαστικά).

Στον Ελλαδικό χώρο τα αποθέματα των πετρωμάτων που είναι κατάλληλα για την παραγωγή αδρανών υλικών είναι απεριόριστα και ο αριθμός των λειτουργούντων λατομείων υπερβαίνει τα 230.

Στα σκυροδέματα όπου η συμμετοχή των αδρανών καταλαμβάνει το 75-80% της μάζας τους, ο ρόλος τους στην δημιουργία ενός ανθεκτικού και συνεκτικού ιστού που θα παραλάβει τα φορτία της κατασκευής αλλά και θα αντέξει στις φυσικοχημικές επιδράσεις του περιβάλλοντος είναι καθοριστικός.



χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με το εξαγόμενο αποτέλεσμα από τις δοκιμές προσδιορισμού του δείκτη πλακοειδούς και δείκτη σχήματος και με τη βοήθεια πίνακα κατηγοριοποίησης που έχει όρια από 0 - 50% και 0 - 55% αντίστοιχα για τις δύο παραπάνω δοκιμές, παίρνει τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό.

2) Φυσικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την αντοχή και την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος.

α) Αντοχή μητρικού πετρώματος.

Το μητρικό πέτρωμα βάσει του κανονισμού πρέπει να έχει θλιπτική αντοχή τουλάχιστον 65 Μpa (ΕΛΟΤ 408).αλλά ο ΚΤΣ προβλέπει δυνατότητα χρήσης και χαμηλότερης αντοχής εφόσον από την μελέτη σύνθεσης αποδειχθεί ότι επιτυγχάνεται η απαιτούμενη αντοχή και ανθεκτικότητα του σκυροδέματος για το έργο που προορίζονται. Στο EN12620 δεν υπάρχει απαίτηση για έλεγχο αντοχής μητρικού πετρώματος.

β) Αντοχή σε επιφανειακή φθορά και κρούση.

Για τα φυσικά αδρανή, στα οποία ο προσδιορισμός της αντοχής μητρικού πετρώματος είναι αδύνατος, η δοκιμή αυτή προσδιορίζει την καταλληλότητα τους στο σκυρόδεμα εφόσον το αποτέλεσμα ελέγχου με την μέθοδο Los Angeles δεν υπερβαίνει το 40%. Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 υπάρχουν κατηγορίες αντίστασης σε θρυμματισμό (προσδιορίζεται με τη μέθοδο της αντοχής σε Los Angeles ) και είναι από 15 - 50). Παρόλο που και στις δύο προδιαγραφές χρησιμοποιείται η δοκιμή του Los Angeles, τα αποτελέσματα που προκύπτουν δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα. Διαφορές υπάρχουν στα ποσοστά συμμετοχής των κλασμάτων στο δείγμα που εισάγεται στον κάδο της μηχανής, στο συνολικό βάρος και στο πλήθος των σφαιρών που εισάγονται στη μηχανής έτσι ώστε πρακτικά να μιλάμε για μια σχεδόν διαφορετική δοκιμή. Επιπλέον για τον υπολογισμό της αντίστασης σε θρυμματισμό

(ΕΛΟΤ EN12620) και αντοχής σε επιφανειακή φθορά και κρούση (Κ.Τ.Σ.'97) οι δύο προδιαγραφές χρησιμοποιούν διαφορετικό κόσκινο. (1,6mm κατά EN και 1,7mm κατά ASTM).

γ) Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (υγεία).

Η σταθερότητα του όγκου και η μη απώλεια υλικού λόγω ύγρανσης, ξήρανσης, ψύξης - απόψυξης είναι προϋποθέσεις για τα αδρανή στο σκυρόδεμα.

Η ανθεκτικότητα προσδιορίζεται είτε με την επίδραση διαλυμάτων θεικών αλάτων (Κατά Κ.Τ.Σ.'97 συνήθως χρησιμοποιείται το NaSO<sub>4</sub> ενώ στο ΕΛΟΤ EN12620 μόνο το MgSO<sub>4</sub>) είτε με εναλλαγή σε κύκλους ψύξης - απόψυξης. Η άμμος πρέπει να παρουσιάζει απώλεια μικρότερη από 10% και τα σκύρα μικρότερη του 12%. Στον ΕΛΟΤ EN12620 η % απώλεια μάζας του χονδρόκοκκου αδρανούς στους κύκλους ψύξης - απόψυξης κατηγοριοποιείται να είναι από 0 - 4% ενώ η αντίστοιχη απώλεια μάζας στην δοκιμή υγείας με MgSO<sub>4</sub> δηλώνεται και πρέπει να είναι εντός των ορίων 0 - 35%.

δ) Ειδικό βάρος διακρίνονται σε απόλυτο, φαινόμενο και μικτό με στόχο την μέτρηση των κενών.

Οι τιμές του ειδικού βάρους για τα αδρανή του σκυροδέματος πρέπει να βρίσκονται μεταξύ 2,40 και 3,0.

Στο ΕΛΟΤ EN12620 δεν υπολογίζονται ειδικά βάρη αλλά πυκνότητα αδρανών, ενώ δεν δίνονται όρια πυκνότητας για τα αδρανή που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα. Στο EN για τον υπολογισμό της πυκνότητας του χονδρόκοκκου υλικού η προδιαγραφή δίνει την χρήση φλάσκας, όπως στα λεπτόκοκκα, και εναλλακτικώς το καλάθι. Σε περίπτωση όμως διαφωνίας, η μέτρηση που έγινε με χρήση φλάσκας λαμβάνεται υπόψη. Στο ASTM το ειδικό βάρος του χονδρόκοκκου υλικού υπολογίζεται με την χρήση καλάθιού



περιγραφή του μεγέθους ενός αδρανούς με τον λόγο  $D/d$  όχι μικρότερο του 1,4, ενώ καθορίζει και όρια ανοχών σαν ποσοστά στα ενδιάμεσα κοσκινά ή την παιπάλη. Η άμμος καθορίζεται σαν διερχόμενη 100% από το κόσκινο ανοίγματος οπής  $2 D$  και 85-99% από το  $D=4\text{mm}$ , ενώ στην κοκκομετρία του προστίθεται ένα επιπλέον κόσκινο των  $0,125 \text{ mm}$ .

Καλά διαβαθμισμένα αδρανή με διαστάσεις κόκκων που καλύπτουν όλο το φάσμα παρουσιάζουν λίγα κενά, απαιτούν μικρότερη ποσότητα συνδετικού ιστού και παρουσιάζουν καλύτερη συνεκτικότητα και εργασιμότητα. Ο ΚΤΣ καθόρισε τις υποζώνες των διαγραμμάτων ορίζοντας ότι για το οπλισμένο σκυρόδεμα η κοκκομετρική καμπύλη πρέπει να βρίσκεται στην υποζώνη Δ. Η υποζώνη Ζ του σχήματος αφορά μόνο άοπλο σκυρόδεμα. Γενικά οι καμπύλες κάτω από την υποζώνη Δ αντιστοιχούν σε αρκετά χονδρόκοκα αδρανή με χαμηλή εργασιμότητα ενώ οι καμπύλες πάνω από την υποζώνη Ε αντιστοιχούν σε αδρανή λεπτόκοκα που απαιτούν μεγάλη ποσότητα νερού και δίνουν σκυροδέματα με μεγάλη πιθανότητα ρηγμάτωσης.

Προσοχή στην ύπαρξη παιπάλης (μέγεθος κόκκου  $< \text{από } 0,075\text{mm}$ ) στην άμμο, που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 16% στα θραυστά αδρανή ενώ στα φυσικά το 5%. Για το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 δεν υπάρχει συγκεκριμένο όριο όπως στον Κ.Τ.Σ.'97, αλλά ανάλογα με το ποσοστό που η παιπάλη συμμετέχει στα αδρανή εντάσσεται σε συγκεκριμένη κατηγορία βάσει του πίνακα 11 του προτύπου με άνω όρια όπως φαίνονται σε αυτόν. Έτσι στα φυσικά αδρανή το άνω όριο παραμένει στο 16%, ενώ στα χονδρόκοκα αδρανή είναι 4%. Καθοριστική σημασία έχουν τα όρια που θα τεθούν από τον καταναλωτή αναλόγως των απαιτήσεων του έργου. Επίσης η δοκιμή του ισοδυνάμου της άμμου που ανάλογα με το περιβάλλον του έργου πρέπει να μην δίνει τιμή που να είναι μικρότερη από 65 και σε εξαιρετικές περιπτώσεις να είναι μεγαλύτερη του 75 μετρά την καθαρότητα της άμμου που επηρεάζει την



αντοχή του σκυροδέματος και την συνάφεια του με τον σιδηροοπλισμό. Παρόλο που δεν έχει ακόμα καθοριστεί συγκεκριμένο κάτω όριο ή κατηγοριοποίηση από το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 για την δοκιμή του ισοδυνάμου άμμου, αυτή χρησιμοποιείται και από το εν λόγω πρότυπο για τον προσδιορισμό της καθαρότητας της άμμου, χωρίς τα αποτελέσματα που προκύπτουν να είναι άμεσα συγκρίσιμα με το ισοδύναμο άμμου που γινόταν κατά ASTM λόγω της διαφοράς στα χρησιμοποιούμενα κόσκινα. Επιπλέον στο καινούργιο πρότυπο η καθαρότητα της άμμου ελέγχεται με την δοκιμή του Μπλε του μεθυλενίου, που δεν υπήρχε στο προηγούμενο πρότυπο.

3) Φυσικά - Χημικά χαρακτηριστικά (καθαρότητα). Δεν πρέπει να επηρεάζουν δυσμενώς α) την πήξη β) την σκλήρυνση γ) την αντοχή δ) την σταθερότητα του όγκου και ε) την προστασία του οπλισμού από την διάβρωση. Οι παρακάτω ενώσεις θεωρούνται επιβλαβείς

α) Ενώσεις Θείου (ανυδρίτης γύψος) προκαλεί διόγκωση. Η περιεκτικότητα σε S<sub>03</sub> πρέπει να είναι < 1%

β) Ενώσεις Σιδήρου προκαλεί διόγκωση και κηλίδες.

γ) Νιτρικά άλατα και αλογόνα προκαλούν διάβρωση. Η περιεκτικότητα σε Cl πρέπει να είναι < 0,2%.

δ) Ενώσεις του μολύβδου ή του ψευδαργύρου. Προκαλούν επιτάχυνση ή επιβράδυνση με μείωση της αντοχής.

ε) Χλωριούχοι ή φωσφορικές ενώσεις. Επιδρούν στον χρόνο πήξης

στ) Πυριτικοί άργιλοι (ασβεστίου, νατρίου, καλίου).

ζ) Αποσαθρώσιμα συστατικά (αργιλικοί σχιστόλιθοι). Προκαλούν μείωση αντοχής.

η) Οργανικά. Προκαλούν μείωση αντοχής και καθυστέρηση στην πήξη

θ) Γαϊάνθρακες ή λιγνίτες. Προκαλούν μείωση αντοχής. Η περιεκτικότητα τους πρέπει να είναι < 1%

ι) Κερατόλιθοι (ε.β. <2,35 ) να μην υπερβαίνουν το 5%.

Στα φυσικά αδρανή από θάλασσα η περιεκτικότητα σε άνυδρο χλωριούχο ασβέστιο πρέπει να είναι <1% του βάρους του τσιμέντου. Επίσης η δυνατότητα βλαπτικότητας των αδρανών κατά την αλκαλοπυριτική αντίδραση (με χημική μέθοδο ή με πρίσματα) πρέπει να εξετάζεται πριν τη χρήση τους στο σκυρόδεμα.

Επίσης οι προδιαγραφές συνιστούν να αποφεύγονται πετρώματα με συστατικά που περιέχουν:

Οπάλιο, ανδেসίτη, ρυόλιθο και δολομίτες γιατί προκαλούν διόγκωση και ζεόλιθους λόγω αντίδρασης με τα αλκάλια του τσιμέντου.

Για τον προσδιορισμό των παραπάνω απαιτούνται εργαστηριακοί έλεγχοι (χημική ανάλυση, ορυκτολογική και πετρογραφική εξέταση).

Επίσης απαιτείται το ποσοστό των εύθρυπτων και μαλακών κόκκων να μην υπερβαίνει το 3% και οι σβώλοι αργίλου σε ποσοστό 0,25%.

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου στο οποίο θα ενσωματωθούν και την προέλευση τους, καθορίζει για τα αδρανή, μια σειρά δοκιμών που πρέπει να εκτελεστούν και τα αποτελέσματά τους να δηλωθούν από τον παραγωγό. Μερικές από αυτές είναι:

- Περιεκτικότητα σε χλωροϊόντα (<\_1% κατά βάρος),
- Θεικά διαλυτά σε όξινο περιβάλλον (από 0 - 0,8% κατά βάρος),
- Σύνολο θεικών (<\_1% κατά βάρος),
- Ύπαρξη στοιχείων που επηρεάζουν τον ρυθμό πήξης και ξήρανσης του σκυροδέματος (ύπαρξη οργανικών υλικών αποσάθρωσης),
- Περιεκτικότητα σε ανθρακικά,
- Εκπομπή ραδιενέργειας,
- Διαφυγή βαρέων μετάλλων,
- Διαφυγή πολυαρωματικών ανθράκων,
- Διαφυγή άλλων επιβλαβών ουσιών.



Τα αποτελέσματα των παραπάνω δοκιμών πρέπει να δηλώνονται από τον παραγωγό στο πιστοποιητικό.

Η δειγματοληψία των αδρανών ανάλογα με την χρήση τους και για διάφορους ελέγχους απαιτεί ανάλογες ποσότητες δείγματος για κάθε τύπο δοκιμής και σε ανάλογη με τις προδιαγραφές συχνότητα. Το δείγμα μπορεί να λαμβάνεται είτε στον τόπο παραγωγής του υλικού (από μεταφορική ταινία σταματημένη) είτε από σωρούς από το μέσο του ύψους τους και από τουλάχιστον 10 σημεία γύρωθε.

Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 (ΕΛΟΤ EN932-1) καθορίζει μια σταθερή αναλογία με την οποία πρέπει να λαμβάνεται το δείγμα από τον σωρό. Έτσι με σέσουλα παίρνουμε γύρω - γύρω από τον σωρό και στο κάτω 1/3, 19 σεσουλιές, στο μεσαίο 1/3, 7 σεσουλιές και στο άνω 1/3, 1 σεσουλιά ώστε να δημιουργήσουμε δείγμα αντιπροσωπευτικό του σωρού. Η αναλογία αυτή είναι συνάρτηση της κατ' όγκο κατανομής των αδρανών σε κωνικό σωρό με στρογγυλή βάση. Αν οι έλεγχοι δεν συμφωνούν με τις προδιαγραφές, λαμβάνονται άλλα δύο δείγματα και επαναλαμβάνονται οι δοκιμές. Εάν ο μέσος όρος των 3 δειγμάτων δεν ικανοποιεί τις προδιαγραφές τότε απορρίπτεται η συγκεκριμένη παρτίδα. Στα πλαίσια του ελέγχου παραγωγής της μονάδας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620, θα πρέπει τουλάχιστον το 90% των κοκκομετρικών διαβαθμίσεων των δειγμάτων που τα έχουμε πάρει από διαφορετικές παρτίδες σε διάστημα έως 6 μηνών μέγιστο, να είναι εντός των επιτρεπόμενων αποκλίσεων σύμφωνα με τις δηλωθείσες από τον παραγωγό τυπικές κοκκομετρικές διαβαθμίσεις.



## **ΑΠΛΑ ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΝΑ ΣΤΗΘΕΙ ΕΝΑ ΛΑΤΟΜΕΙΟ<sup>3</sup>**

Συχνά πυκνά οι ιδιοκτήτες ή οι επιχειρηματίες λατομικής εκμετάλλευσης, εμπλέκονται σε ένα κυκεώνα γραφειοκρατίας, καθώς και άγνοιας ως προς τα τεχνικά θέματα εξοπλισμών και διαδικασιών για το στήσιμο ή λειτουργία – παραγωγική διαδικασία ενός λατομείου. Παρότι η λεγόμενη άδεια λειτουργίας λατομείου, είναι μια πολύπληνη και πολύχρονη διαδικασία θα αναφερθεί μόνο επιγραμματικά η διαδικασία για την έναρξη λειτουργίας.

Κάποιες από τις τεχνικές διαδικασίες για την έκδοση άδειας χρήσης και λειτουργίας λατομείου είναι :

- Η Γεωλογική μελέτη, με τα Κοιτασματολογικά στοιχεία
- Ο Τρόπος Εκμετάλλευσης , και το χρονοδιάγραμμα εργασιών
- Ο Προϋπολογισμός της επένδυσης
- Το Σχέδιο ασφάλειας εργασιών
- Την Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Την Μελέτη αποκατάστασης περιβάλλοντος
- Τοπογραφικά κλπ

### ***Πριν την έναρξη εργασιών***

Πριν την έναρξη των εργασιών, πρώτα από όλα πρέπει να γίνει μια οικονομοτεχνική μελέτη, έχοντας εξασφαλίσει φυσικά και τις παραπάνω τεχνικές μελέτες :

- Άδεια παραχώρησης ή χρήσης του λατομείου
- Γεωλογική μελέτη- αξιολόγηση ποιότητας του εξορυγμένου υλικού

- Εκτίμηση του ύψους και συγκέντρωση των κεφαλαίων κίνησης
- Πιθανόν χρηματοδοτικά προγράμματα που να μπορούν να ενταχθεί η λειτουργία του λατομείου. Στη συνέχεια πρέπει να γίνει μια μελέτη εκμετάλλευσης η οποία πρέπει να περιλαμβάνει
- Τρόπος εκμετάλλευσης(μηχανικός ή σύνθετος )
- Προσδιορισμός ανθρώπινου δυναμικού
- Μηχανολογικός εξοπλισμός
- Καθώς και μια μελέτη παραγωγής προϊόντων(στην περίπτωση μας αδρανή) που έχει να κάνει με :
- Μέθοδο-διαδικασία παραγωγής
- Προσδιορισμός ανθρώπινου δυναμικού
- Μηχανολογικός εξοπλισμός

Τέλος επειδή η συνηθέστερη περίπτωση λατομείων έχει να κάνει με μια ολοκληρωμένη επιχείρηση που περιλαμβάνει την εξόρυξη, επεξεργασία και διάθεση του τελικού προϊόντος, θα γίνει λόγος ουσιαστικά για μια ολοκληρωμένη λατομική επιχείρηση.

### **Γενικά περί έναρξης εργασιών και κατά την λειτουργία ενός λατομείου**

Η γεωμορφολογία και τα τεκτονικά δεδομένα της περιοχής παίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην επιλογή της μεθόδου εκμετάλλευσης όσο και στην επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης της μονάδας σπαστηροτριβείου και της τοποθεσίας φόρτωσης του τελικού προϊόντος. Για την αξιοποίηση του εξορυσσόμενου υλικού βασικά θέματα τα οποία θα πρέπει να απασχολούν στην λειτουργία του λατομείου αδρανών είναι:

- Άνοιγμα δρόμων μεταφοράς και προσπέλασης
- Εγκαταστάσεις
- Απομάκρυνση υλικού
- Η εξόρυξη
- Η φόρτωση και μεταφορά του εξορυσσόμενου υλικού
- Η θραύση του υλικού
- Η διαβάθμιση και μεταφορά του παραγόμενου υλικού
- Η αποθήκευση και διάθεση του υλικού

## **ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ**

Η εκμετάλλευση λαμβάνει χώρα συνήθως σε πρηνή λόφων από όπου δεν υπάρχει οπτική επαφή με κοντινές κατοικημένες περιοχές, αρχαιολογικούς χώρους κ.τ.λ. Γενικά το συχνό απότομο ανάγλυφο ευνοεί την ανάπτυξη λατομείων αδρανών. Η συνηθέστερη μέθοδος εκμετάλλευσης σε λατομείο αδρανών στον ελληνικό χώρο είναι αυτή των ορθών βαθμίδων, ανοικτών μετώπων. Η εξορυκτική διαδικασία πρέπει να προχωράει ταυτόχρονα σε τουλάχιστον δύο μέτωπα, δηλαδή σε ζευγάρι βαθμίδων. Με αυτόν των τρόπο πετυχαίνεται μεγαλύτερη ευελιξία, δυνατότητα μεγαλύτερης παραγωγής, μείωση των νεκρών χρόνων κ.α. Η εξορυκτική διαδικασία του πετρώματος λαμβάνει χώρα συνήθως σε απόσταση από την μονάδα του σπαστηροτριβείου. Ένας σημαντικός παράγοντας στην εξορυκτική διαδικασία είναι ο τρόπος και χρόνος μεταφοράς του εξορυσσόμενου υλικού. Οι δρόμοι πρέπει να έχουν κλίση κατά μέσο όρο 6% και όχι μεγαλύτερη από 12%, ενώ το πλάτος πρέπει να είναι τουλάχιστον 12 μέτρα. Είναι σημαντικό η μονάδα σπαστηροτριβείου πρώτης θραύσης να βρίσκεται σε σημείο βολικό για όλα τα πιθανά μέτωπα εξόρυξης.



Από τα παραπάνω είναι κατανοητό ότι ο σχεδιασμός του λατομικού χώρου θα παίζει καθοριστικό ρόλο, τόσο στην αύξηση της παραγωγής όσο και στην ορθολογική και οικονομική χρήση του εξοπλισμού.

### **Φόρτωση & Μεταφορά υλικού**



Από την δυνατότητα παραγωγής και την δυνατότητα τροφοδοσίας της μονάδας σπαστηροτριβείου θα εξαρτηθεί η επιλογή εξοπλισμού για την φόρτωση και μεταφορά του υλικού. Είναι σημαντική η ύπαρξη όσο το δυνατό λιγότερων νεκρών χρόνων. Η μεταφορά του υλικού θα πρέπει να είναι συνεχής, χωρίς να υπάρχουν κενά στην τροφοδοσία της μονάδας, αλλά και χωρίς να υπάρχει καθυστέρηση στα μέσα μεταφοράς, αναμονή δηλαδή των φορτηγών μεταφοράς. Η φαινομενικά απλή διαδικασία μεταφοράς, αναδεικνύεται σε σύνθετο πρόβλημα καθώς εξαρτάται από παράγοντες όπως η απόσταση και ο χρόνος κύκλου μεταφοράς για κάθε όχημα, ο αριθμός μετώπων εξόρυξης και το φορτίο του κάθε οχήματος, όσον αφορά την ποσότητα και το είδος. Αν η συνολική δυνατότητα



τροφοδοσίας της μονάδας είναι 200 τόνοι και ο κύκλος μεταφοράς, δηλαδή ο χρόνος φόρτωσης – μεταφοράς – απόθεσης υλικού και μετάβασης στο σημείο φόρτωσης είναι 20 λεπτά για

φορτίο 25 τόνων ώρα, τότε απαιτούνται 8 φορτία την ώρα και θεωρητικά 3 φορτηγά μεταφοράς. Η πλατεία φόρτωσης του υλικού και ο χρόνος πρόσβασης σε αυτή παίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση του χρόνου του κύκλου μεταφοράς. Ο χρόνος μανούβρας και φόρτωσης εξαρτάται από το μέγεθος ενός πλατείας σε σχέση με τα μηχανήματα την ταχύτητα του φορτωτή και το μέγεθος του κάδου του φορτωτή σε σχέση με την καρότσα του φορτηγού μεταφοράς. Σε περίπτωση που τα μέτωπα εξόρυξης βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις ο αριθμός των φορτηγών πρέπει να μεταβάλλεται. Συνεχής και σταθερή μεταφορά επιτυγχάνεται και με χρήση ταινιόδρομου. Συνήθως χρησιμοποιείται μετά την Α' θραύση, για να μεταφερθεί το υλικό στην μονάδα Β' θραύσης. Οι ταινιομεταφορείς ανήκουν στην κατηγορία των μηχανημάτων συνεχούς μεταφοράς. Χρησιμοποιούνται για την αδιάκοπη μεταφορά υλικών από μία θέση παραλαβής σε μια θέση απόθεσης, οι οποίες μπορούν να απέχουν μεταξύ ενός από μερικά χιλιστά έως και χιλιόμετρα. Στην περίπτωση των μεταφορών σαν φέρον και σαν έλκον στοιχείο είναι ενός ιμάντας ή μια μεταλλική ταινία που κυλίνεται επάνω σε ράουλα με επίπεδη ή σκαφοειδή διαμόρφωση.

## **ΘΡΑΥΣΗ ΥΛΙΚΟΥ**

Με τον όρο θραύση περιλαμβάνεται και η Πρωτογενής θραύση κατά την εξόρυξη. Στη συνέχεια ακολουθεί η μηχανική θραύση μονάδων σπαστηροτριβείων.

Πρωτογενής θραύση κατά την εξόρυξη: Το φορτίο και το ύψος των βαθμίδων, η ποσότητα και το είδος των εκρηκτικών υλών καθώς και οι ιδιότητες του πετρώματος καθορίζουν τον τελική μορφή και τον τεμαχισμό του πετρώματος το οποίο θα φορτωθεί για να οδηγηθεί στην διαδικασία Α' θραύσης. Βασικός στόχος είναι το εξορυσσόμενο υλικό να έχει μέγεθος τεμαχίων τέτοιο ώστε να μην καταπονεί τον σπαστήρα



Α' θραύσης. Σε περίπτωση μεγάλων τεμαχίων γίνεται χρήση υδραυλικού σφυριού, επιβαρύνοντας ενός την διαδικασία σε χρόνο και σε κόστος. Η χρήση εκρηκτικών υλών απαιτεί ειδική μελέτη. Η γόμωση των εκρηκτικών υλών γίνεται σε πυκνά διαστήματα με χρήση κατάλληλων τύπων εύφλεκτων υλών και εφαρμογή κατάλληλων χρόνων πυροδότησης έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης και κατακόρυφη όρυξη του τμήματος ενός βαθμίδας εκμετάλλευσης και το προϊόν να είναι ομοιογενές και να έχει την προαναφερθείσα μορφή.

### **Κύρια Θραύση του πετρώματος**

Η εγκατάσταση του συγκροτήματος Α' θραύσης πρέπει να βρίσκεται σε τέτοιο επίπεδο ώστε να μην γίνεται ανύψωση του υλικού ενός τροφοδοσία. Συνήθως το συγκρότημα Α' θραύσης βρίσκεται περίπου στο ίδιο επίπεδο με την περιοχή που λαμβάνει χώρα η εξορυκτική διαδικασία. Αντίθετα το συγκρότημα Β' θραύσης είναι δυνατό να βρίσκεται σε αρκετά κατώτερο επίπεδο τέτοιο ώστε να αποτελεί κατάλληλη θέση για την φόρτωση. Η μεταφορά του υλικού γίνεται με ταινιόδρομο και διευκολύνεται λόγω βαρύτητας. Το συγκρότημα Α' θραύσης συνήθως είναι μεγαλύτερης δυναμικότητας από την τελική δυνατότητα παραγωγής του συγκροτήματος Β' θραύσης με ύπαρξη μεγάλου αποθηκευτικού χώρου. Επιτυγχάνεται με αυτό τον τρόπο η ανεξαρτητοποίηση των δύο μονάδων.

Κατά την τροφοδοσία του υλικού στο συγκρότημα Α' θραύσης, γίνεται αποχωρισμός του χώματος και των αργιλικών στοιχείων με κατάλληλη τροφοδοτική διάταξη με προδιαλογέα. Σημαντικό πρόβλημα για ένα λατομείο είναι η απόθεση του υλικού προς απόρριψη. Γίνεται χρήση επιπλέον μεταφορικών μέσων και ενός φορές ο χώρος απόθεσης είναι αρκετά μακριά.

## **Εξοπλισμός Μονάδας Σπαστηροτριβείου**

Τα κοιτασματολογικά στοιχεία του υλικού και η απαιτούμενη παραγωγή θα παίξουν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του εξοπλισμού μιας μονάδας σπαστηροτριβείου.

Ιδιαίτερα φθοροποιά συστατικά στο ενός εξόρυξη υλικό μπορούν να κάνουν μέχρι και απαγορευτική την εκμετάλλευσή του. Η απαιτούμενη ποσότητα του παραγόμενου υλικού θα καθορίσει το μέγεθος του σπαστηροτριβείου.

Η επιλογή κινητών μονάδων σπαστηροτριβείου είναι μια αρκετά οικονομική λύση δίνοντας μεγαλύτερο φάσμα επιλογής σε διαφορετικά μέτωπα εξόρυξης και ενδείκνυται για παραγωγή αδρανών μέχρι 150 tn/ώρα.

Ανάλογα με ενός ποιοτικές προδιαγραφές των αδρανών υλικών απαιτούνται 1 ή περισσότερες φάσεις θραύσης. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο ή τρεις φάσεις θραύσης.





### ***Κατά την Α' θραύση:***

Η θραύση των πετρωμάτων γίνεται με σύνθλιψη ή με κρούση. Χαρακτηριστική μηχανή θραύσεως με σύνθλιψη είναι ο σιαγονοφόρος σπαστήρας. Αποτελείται συνήθως από μία κινητή σιαγόνα η οποία εκτελεί κίνηση ελλειπτικής μορφής πραγματοποιώντας 150-400 κρούσεις ανά λεπτό και προκαλεί θραύση στο υλικό με λόγο κατάτμησης 3 έως 6. Η θραύση γίνεται με θλίψη και τριβή και το παραγόμενο υλικό έχει μεγαλύτερο ποσοστό λεπτού υλικού. Συνιστάται όταν το υλικό έχει λίγα ψιλά, δεν έχει αργιλικά στοιχεία είναι σκληρό και συνεκτικό.

### ***Κατά την Α' και Β' θραύση***

Μηχανή που χρησιμοποιείται κατά κανόνα σε λατομία αδρανών είναι ο περιστροφικός κρουστικός θραυστήρας. Η θραύση πραγματοποιείται με κρούση στα ταχέως περιστρεφόμενα μέρη (μαχαίρια) του τύμπανου καθώς και με εκσφενδονισμό ενός πλάκες θραύσεως. Το τύμπανο περιστρέφεται με ταχύτητα 500 – 1500 στροφών ανά λεπτό, προσδίδοντας γραμμική ταχύτητα στα μαχαίρια 25 – 50 m/s και προκαλεί θραύση στο υλικό με λόγο κατάτμησης ως 20. Συνιστάται όταν το υλικό είναι έντονα ψαθυρό, τα τεμάχια του τροφοδοτούμενου υλικού έχουν μεγάλο εύρος μεγέθους και απαιτείται μικρή παραγωγή πολύ λεπτομερών υλικών. Η κρουστική θραύση δίνει υλικό με ευνοϊκή μορφή κόκκων για την παραγωγή σκυροδέματος.

## **Κατά την Β' θραύση**

Η θραύση του είδη θραυσμένου υλικού γίνεται με μηχανές κρούσης. Συνηθέστερη μηχανή Β' θραύσης στα λατομεία αδρανών για την παραγωγή άμμου είναι ο περιστροφικός σφυρόμυλος. Αποτελείται από περιστρεφόμενο κύλινδρο στον οποίο υπάρχουν συνδεδεμένα αρθρωτά, ελεύθερα κρουστικά στοιχεία (σφυριά) σε σειρές. Η θραύση γίνεται σε τρεις φάσεις. Αρχικά με κρούση στα περιστρεφόμενα σφυριά, στη συνέχεια με εκσφενδονισμό ενός πλάκες θραύσεως και τέλος με τριβή μεταξύ σφυριών και σχαρών ελέγχου μεγέθους προϊόντων που βρίσκονται περιμετρικά. Το τύμπανο περιστρέφεται με ταχύτητα 600 – 1500 στροφών ανά λεπτό και προκαλεί θραύση στο υλικό με λόγο κατάτμησης ως 20. Αποτελεί κλειστό κύκλωμα κατάτμησης και δεν απαιτείται (θεωρητικά) ανακύκλωση.

Η πιθανότητα και η συχνότητα φθοράς των τμημάτων των μηχανημάτων και ο χρόνος ζωής των αναλωσίμων τμημάτων σε ένα συγκρότημα σπαστηροτριβείου πρέπει να παίζει πρωταρχικό ρόλο τόσο για την αρχική επιλογή του εξοπλισμού όσο και για τον καθορισμό του σωστού τρόπου λειτουργίας του συγκροτήματος. Παρακάτω δίνονται παραδείγματα τα οποία δημιουργούν καλύτερες συνθήκες για την λειτουργία ενός μονάδας.

Η κανονική και ομοιόμορφη τροφοδοσία είναι αναγκαία διότι με αυτόν τον τρόπο καταπονούνται λιγότερο τα μηχανήματα του συγκροτήματος. Η πρόληψη για την απομάκρυνση ξένων στοιχείων από το υλικό και ειδικότερα των σιδηρών αντικειμένων μειώνει την πιθανότητα πρόκλησης μεγάλων ζημιών και σταμάτημα ενός λειτουργίας ενός μονάδας. Η μείωση του λόγου κατάτμησης έχει ως αποτέλεσμα την μη υπερφόρτωση, την αύξηση ενός δυναμικότητας και τελικά τη μικρότερη



φθορά. Η απομάκρυνση του υλικού υπομεγέθους ενός τροφοδοσίας με κόσκινο, αυξάνει τη δυναμικότητα και την απόδοση και μειώνει τη φθορά. Τέλος η συχνή αντικατάσταση ή αναγόμωση των φθαρτών τμημάτων αυξάνει την παραγωγή ενός μονάδας.

Για παράδειγμα η μεγάλη δύναμη θραύσης στον περιστροφικό θραυστήρα προκαλεί φθορά ενός κρουστικούς ράβδους του τυμπάνου (μαχαίρια) ώστε να κάνει αναγκαία την συχνή επικάλυψη σκληρού μετάλλου με ειδικά μαγγανιούχα ηλεκτρόδια, ακόμα και την συνεχόμενη αντικατάσταση των μαχαιριών. Η εργασία επικάλυψης αποτελεί χρονοβόρα διαδικασία. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για θραυστήρα τεσσάρων μαχαιριών με παραγωγή 170 tn/h απαιτούνται 6 ώρες υπερωριακή απασχόληση την εβδομάδα. Τα σφυριά ενός αποτελούν μέρη τα οποία αλλάζουν εύκολα και συχνά.

Η απαιτούμενη κατανομή ενός κοκκομετρίας του υλικού θα καθορίσει και τον αριθμό των βαθμίδων θραύσεως και την ενδιάμεση διαβάθμιση του υλικού. Τα επιμέρους κυκλώματα αποτελούνται από συστήματα ταινιόδρομων, κοσκίνων, αναβατορίων, χώρων αποθήκευσης υλικών, μεταφορικών κοχλιών κ.α.

Η αντιμετώπιση ενός σκόνης στο χώρο εγκατάστασης, τόσο για την προστασία του προσωπικού όσο και για την προστασία των μηχανημάτων και κυρίως για λόγους όχλησης γειτονικών οικισμών, πρέπει να αντιμετωπίζεται στο μέγιστο βαθμό. Αποτελεί σίγουρα ένα σημαντικό μέρος στην διαμόρφωση του κοστολογίου. Χρησιμοποιούνται αναρροφητικά φίλτρα ξηρού τύπου με φανέλες των οποίων τα στόμια αναρροφήσεως τοποθετούνται κοντά στο θραυστήρα, τα κόσκινα, στην έξοδο των τριβείων και στην κορυφή των αναβατορίων και των χώρων αποθήκευσης.

Η μη σωστή λειτουργία του συστήματος αποκονίωσης σε περίπτωση

ύπαρξης αρκετής σκόνης δημιουργεί πρόσθετα προβλήματα κατά την επικάθιση και ανάγκη συνεχούς απασχόλησης εργατικού δυναμικού για την απομάκρυνση.

Σημαντική είναι και η πρόβλεψη για την αφαίρεση μεγάλων βραχοτεμαχίων τα οποία είναι δυνατό να σφηνώνουν μέσα στο χώρο θραύσεως και να προκαλέσουν διακοπή ενός λειτουργίας. Είναι σημαντική η ύπαρξη κατάλληλης διάταξης (μικρής γερανογέφυρας, γερανού ή μικρού βραχίονα με υδραυλικό σφυρί) που να αντιμετωπίζει τέτοιες καταστάσεις στον ελάχιστο χρόνο και με τη μέγιστη ασφάλεια.

Παρακάτω αναφέρεται ενδεικτικά ο κινητός μηχανικός εξοπλισμός για εργασίες εξόρυξης για την τροφοδοσία μονάδας σπαστηροτριβείου δυναμικότητας παραγωγής 400 tn/h:

1. 1 Αυτοκινούμενο διατρητικό μηχάνημα (wagon drill) με ενσωματωμένο αεροσυμπιεστή
2. 1 Φορητός αεροσυμπιεστής για βοηθητικές διεργασίες
3. 1 Ελαστιχοφόρος φορτωτής μεγέθους κάδου 5 m<sup>3</sup> για φόρτωση εξορυγμένου υλικού
4. 2 Ελαστιχοφόροι φορτωτές μεγέθους κάδου 3,5 m<sup>3</sup> για φόρτωση ετοιμών προϊόντων και βοηθητικών εργασιών
5. 3 ανατρεπόμενα φορτηγά αυτοκίνητα (dumpers) δυναμικότητας μεταφοράς εξορυγμένου υλικού 35 tn
6. 1 ανατρεπόμενο τριαξονικό αυτοκίνητο δυνατότητας μεταφοράς 20 tn εφεδρικό
7. 1 Υδροφόρο φορτηγό αυτοκίνητο χωρητικότητας 10 m<sup>3</sup> για μεταφορά νερού και διαβροχή.



Τα αναλώσιμα θα μπορούσαν να αναλυθούν ενός δείχνεται παρακάτω:

Καύσιμα και λιπαντικά	35%
Ηλεκτρική ενέργεια	40%
Καψύλια, εκρηκτικές ύλες, υλικά διάτρησης	17%
<u>Διάφορα άλλα αναλώσιμα</u>	<u>8%</u>
Σύνολο Αναλωσίμων	100%

Η Δαπάνες ενός λατομείου ενός παραπάνω δυναμικότητας θα μπορούσε να αναλυθεί:

Αποσβέσεις	4%
Συντηρήσεις,επισκευές	4%
Αναλώσιμα,καύσιμα	62%
Μισθοδοσία προσωπικού	17%
Γενικά & απρόβλεπτα έξοδα	8%
<u>Μισθώματα</u>	<u>5%</u>
Σύνολο Δαπανών	100%

## **ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ<sup>4</sup>**

- Ο χειριστής των μηχανών και του εξοπλισμού εργασίας πρέπει να ελέγχουν καθημερινά ενός μηχανές και τον εξοπλισμό για ενός προφανείς φθορές και ατέλειες.
- Τα κινητά μέρη των μηχανημάτων πρέπει να φέρουν τα κατάλληλα προστατευτικά
- Τοποθέτηση κατάλληλης σήμανσης
- Καταστολή ενός σκόνης με διαβροχή

*Για σπαστήρες :*

- Κουρτίνες πρέπει να είναι τοποθετημένες σε όλο το πλάτος του σπαστήρα για αποφυγή εκτόξευσης υλικού
- Σε σπαστήρες Α' θραύσης να υπάρχουν ειδικές σχάρες
- Ο γενικός διακόπτης να είναι δίπλα στον σπαστήρα και εύκολα ορατός
- Οι ηλεκτροκινητήρες να είναι αδιαπέραστοι από σκόνη και υγρασία
- Δεν θα πρέπει να γίνεται φόρτωση με τεμάχια μεγαλύτερων διαστάσεων αυτών για ενός οποίες προδιαγράφεται ο σπαστήρας.
- Απαγορεύεται η χρήση εκρηκτικών υλών για τη θραύση μέσα στον σπαστήρα
- Σε περίπτωση που απαιτείται ξεφρακάρισμα του σπαστήρα από τεμάχια που δεν μπορεί να επεξεργαστεί λόγω διαστάσεων, αυτό γίνεται με σαμπανιάρισμα με ελεγχμένης αντοχής συρματόσχοινο από ειδικευμένο χειριστή.



Για μεταφορικές ταινίες :

- Οι ταινίες πρέπει να έχουν κατάλληλη κάλυψη (σκέπαστρα)
- Καμία εργασία δεν πρέπει να γίνεται με την ταινία σε κίνηση
- Κουμπιά για σταμάτημα ανάγκης πρέπει να προβλέπονται σε κατάλληλα διαστήματα μεταξύ ενός κατά μήκος κάθε μεταφορικής ταινίας
- Φθαρμένα ή κατεστραμμένα τμήματα πρέπει να αντικαθίστανται το δυνατόν ταχύτερα.
- Μέτρα για την πρόληψη πυρκαγιάς πρέπει να λαμβάνονται ειδικά ενός θέσεις των κινητήρων
- Απαραίτητη είναι η τοποθέτηση ικανοποιητικού ύψους πλαϊνών στην ταινία για αποφυγή πτώσης υλικού δίπλα ενός
- Απαγορεύεται η μετακίνηση ανθρώπων έστω για μικρές αποστάσεις
- Για αποφυγή σκόνης :
  - Αν δεν δημιουργείται πρόβλημα για το υλικό θα πρέπει να χρησιμοποιείται ψεκασμός με νερό
  - Αν υπάρχει πρόβλημα για το υλικό πρέπει να χρησιμοποιείται κλειστός χώρος για αναρρόφηση και εξαγωγή ενός σκόνης

Για τα κόσκινα :

- Κατάλληλη επιλογή δονητικών κόσκινων ανάλογα με την προκαλούμενη δόνηση
- Ιδιαίτερη προσοχή στην εγκατάσταση ώστε οι δονήσεις να μη μεταφέρονται στο κριώμα

εγκατάστασης ή αν αυτό είναι ανέφικτο να μεταφέρονται σε πολύ μικρό ποσοστό

- Κάλυψη των κινούμενων μερών

*Για τα σιλό :*

- Θα πρέπει να μελετάται το έδαφος θεμελίωσης των σιλό ώστε να είναι επαρκές
- Μελέτη έτσι ώστε να αντέχουν τάσεις του φορτίου χωρίς να παραμορφώνονται
- Ο καθαρισμός πρέπει να γίνεται από εκπαιδευμένο προσωπικό που φέρει ζώνη ασφαλείας πέντε σημείων ,με χρήση ειδικών φορητών κλιμάκων μέσα στο σιλό και με ενός θυρίδες εκκένωσης πάντα κλειστές

*Συντήρηση και επισκευές:*

- Οι εργασίες συντήρησης και επισκευών πρέπει να γίνονται από εξουσιοδοτημένο από τον κατασκευαστή συνεργείο
- Η εκτέλεση να γίνεται αφού έχει διακοπεί η λειτουργία ενός μονάδας και έχουν τοποθετηθεί προειδοποιητικές πινακίδες
- Να εξασφαλίζετε τα υπό συντήρηση/επισκευή μηχανήματα ότι δεν υπάρχει περίπτωση με κάποιον ακούσιο χειρισμό να γίνει έναρξη λειτουργίας των υπό συντήρηση/επισκευή μηχανημάτων (π.χ. με την αποσύνδεση των ηλ. παροχών ή με την αφαίρεση των ασφαλειών από τον πίνακα διανομής από τον υπεύθυνο ηλεκτρολόγο)



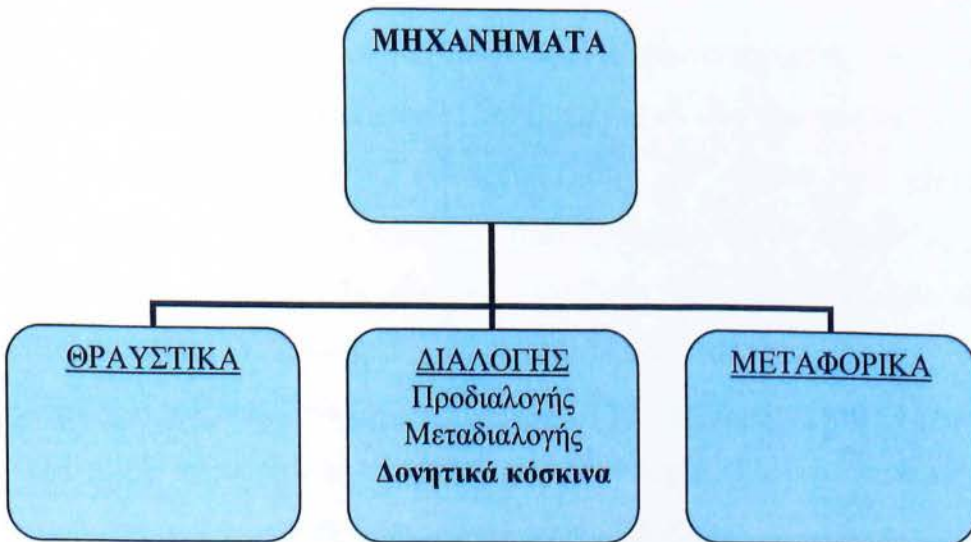
## ΚΟΣΚΙΝΑ

Κατηγορίες κόσκινων

- Περιστροφικά
- Παλινδρομικά
- Δονητικά

Στην πορεία του χρόνου τα παλινδρομικά κόσκινα αντικαταστάθηκαν από τα περιστροφικά για να αντικατασταθούν και αυτά με τη σειρά ενός από τα δονητικά, τα οποία τελικά και επικράτησαν.

Τα μηχανήματα ενός λατομείου χωρίζονται σε 3 βασικές κατηγορίες



**ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΔΟΝΗΤΙΚΩΝ ΚΟΣΚΙΝΩΝ**

ΤΥΠΟΙ	1	2	3	4	5
Διαστάσεις(m)	1 * 2	1,25 * 3	1,5 * 4	1,7 * 5	2 * 6
Deck (πατάρια)	2-3-4	2-3-4	2-3-4	2-3-4	2-3-4
Μέγεθος πέτρας(max)	90	120	130	160	250
Απόδοση (output) (m <sup>3</sup> /h)	30	60	90	120	180
Στροφές(rpm)	1500	1300	1500	1500	1300
Maximum hole (mm)	60	80	80	100	130
Suspension springs n <sup>0</sup>	4	4	8	12	16
Weight(kgr)	950 1100 1250	2200 2400 2600	3300 3550 3800	5800 6500 7200	8640 9470 10300

(ενδεικτικά)

Τα δονητικά κόσκινα είναι έτσι κατασκευασμένα, ώστε οι δονήσεις να είναι ομοιόμορφα κατανεμημένες σε όλη την επιφάνεια για να επιτυγχάνεται σωστή επιστρωμάτωση του υλικού. Η κίνηση επιτυγχάνεται μέσω του κινητήρα μάντων-τροχαλιών ή απευθείας με σύζευξη(συμπλέκτης). Το κόσκινο στηρίζεται στο βασικό πλαίσιο και στα ελατήρια. Η δόνηση, ο αριθμός των ταλαντώσεων και η γωνία του κόσκινου ορίζονται ανάλογα με το υλικό. Μεταξύ έδρασης και κόσκινου υπάρχουν αποσβεστικά ελατήρια υψηλής αντοχής. Για τον καθαρισμό του κόσκινου χρησιμοποιείται ειδική βούρτσα.

Το περιστροφικό κόσκινο είναι η συνηθισμένη μορφή πρωτογενούς κοσκινίσματος. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι το



τύμπανο (κύλινδρος). Οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού είναι η διάμετρος, η ταχύτητα περιστροφής, το μήκος της εσχάρας, το μέγεθος και το σχήμα της οπής. Τα απορρίμματα, αφού πέσουν στον κύλινδρο, κυλίσουν κατά μήκος της επιφάνειας της εσχάρας, στην αρχή με μικρή ταχύτητα περιστροφής, η οποία όμως μεγαλώνει έως ότου φθάσει στην "κρίσιμη ταχύτητα" περιστροφής.

## **KOKKOMETRIKH ANALYSH<sup>5</sup>**

Η κοκκομετρική ανάλυση είναι η πρώτη και η σημαντικότερη από τις δοκιμές που γίνονται με σκοπό την ταξινόμηση των εδαφικών υλικών.

Εξοπλισμός : Σειρά κόσκινων.

Γουδί, κονιοποιητής.

Ζυγαριά ακριβείας με ακρίβεια 0.01 g.

Προδιαγραφές: ASTM Standards 1994

### **Γενικά**

Η κοκκομετρική ανάλυση θεωρείται διεθνώς η καταλληλότερη εργαστηριακή δοκιμή για την μηχανική κατάταξη των εδαφών. Η καταλληλότητα ή μη εδαφών για θεμελιώσεις, έργα οδοποιίας και λοιπά συγκοινωνιακά έργα (σιδηροδρομικά δίκτυα, αεροδρόμια), κατασκευή φραγμάτων και αναχωμάτων, επιχωμάτων, προσχώσεων κλπ., εξαρτάται από την κοκκομετρική ανάλυση, δηλαδή, τον προσδιορισμό της σχετικής συμμετοχής κάθε κλάσματος στο δείγμα.

Οι πληροφορίες που παίρνουμε από την κοκκομετρική ανάλυση μπορούν να μας διευκολύνουν στο να περιβλέψουμε την συμπεριφορά εδαφών, όσον αφορά την αντοχή και παραμόρφωση, την κίνηση του υπόγειου νερού (διήθηση), την απόκριση σε παγετό. Η σωστή

ταξινόμηση των εδαφών μας βοηθά στην επιλογή των κατάλληλων υλικών για φίλτρα προστασίας και συγκράτησης γύρω από τεχνητές και φυσικές αποστραγγίσεις.

Στην πραγματικότητα δεν είναι δυνατόν να προσδιορίσουμε το κάθε ένα διαφορετικό κοκκομετρικό μέγεθος αλλά το εύρος των διαφόρων μεγεθών που συμμετέχουν στο δείγμα. Αυτό ολοκληρώνεται με το να πάρουμε την ποσότητα του υλικού που διέρχεται μέσα από ένα κόσκινο συγκεκριμένου ανοίγματος και συγκρατείται στο αμέσως μικρότερου ανοίγματος κόσκινο της σειράς. Στη συνέχεια συσχετίζουμε την ποσότητα αυτή με το συνολικό δείγμα.

Τα κόσκινα είναι κατασκευασμένα από πεπλεγμένο σύρμα, τετραγωνικών ανοιγμάτων των οποίων το μέγεθος κυμαίνεται από 101.6 mm, το οποίο κατακρατεί τα πλέον χονδρόκοκκα υλικά έως και 0.075 mm (τυποποιημένο φίλτρο No200), το οποίο είναι το φίλτρο με τις μικρότερες διαστάσεις και διαχωρίζει τα ιλυώδη- αργιλώδη υλικά από τα αμμώδη - χαλικώδη και έχει ουσιαστική σημασία στην ταξινόμηση του εδάφους. Συχνά είναι απαραίτητη η γνώση της κοκκομετρικής κατανομής του υλικού που διέρχεται το φίλτρο No200 (ειδικά όταν το διερχόμενο ξεπερνάει το 12% του συνολικού δείγματος). Σε αυτήν την περίπτωση εφαρμόζεται η υδραυλική δοκιμή (η οποία δεν βασίζεται στον μηχανικό διαχωρισμό αλλά στην ανάλυση με πυκνόμετρο και αραιόμετρο - μέθοδος Stokes).



Σχήμα 2.2: Κόσκινα (από αριστερά) No200, No4, 6.3 mm, 75 mm (φωτ. Εργαστήριο Δομικής Μηχανικής)



Συχνά οι κόκκοι είναι κατά τέτοιο τρόπο προσανατολισμένοι ώστε παρόλο που το άνοιγμα του κόσκινου είναι μμεγαλύτερο, δεν μπορούν να διέλθουν μέσα από αυτό και έτσι παραμένουν στο μεγαλύτερου μεγέθους κλάσμα. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με κατάλληλη διάταξη δόνησης. Τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής δοκιμής παρουσιάζονται με την μορφή καμπύλης. Για να έχουμε καλύτερη εποπτεία της κατανομής και δυνατότητα σύγκρισης των διαφόρων εδαφών, χρησιμοποιείται η λογαριθμική κλίμακα, καθώς η λεπτόκοκκη μάζα έχει κλάσματα της τάξης των 2.00 mm (και μεγαλύτερα) έως και 0.075 mm (No200) και έτσι απαιτείται μεγάλη κλίμακα για να αποδοθούν όλα τα μεγέθη με την ίδια ακρίβεια. Η συνήθης πρακτική είναι η απεικόνιση του διερχόμενου ποσοστού στον κατακόρυφο άξονα και της διαμέτρου στον οριζόντιο. Επιπλέον, τα μεγέθη των κόκκων αυξάνονται από αριστερά προς τα δεξιά. Είναι προφανές πως η κατανομή της κοκκομετρικής καμπύλης είναι προσεγγιστική. Αυτό οφείλεται στις αντικειμενικές δυσκολίες στο να συλλέξουμε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα, επιπλέον, στο γεγονός της παρουσίας συσσωματώσεων κόκκων, στην ανομοιομορφία στο σχήμα των κόκκων και στον προσανατολισμό τους και τέλος στο γεγονός πως το πρόβλημα πρέπει να αντιμετωπιστεί με ένα περιορισμένο αριθμό κόσκινων.

Χαρακτηριστικά κόσκινα σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης εδαφών κατά ASTM

Λίθοι (πέτρες)	Το κόσκινο των 75 mm, διαχωρίζει το εδαφικό υλικό από τις λίθους.	-	-
Χαλίκια	Τα χαλίκια είναι η διαβάθμιση μεταξύ του κόσκινου των 75 mm και του κόσκινου Νο4 (4.75 mm).	Χονδρόκοκα χαλίκια	Τα χονδρόκοκα χαλίκια, συγκρατούνται μεταξύ των κόσκινων 75 mm και 19 mm.
		Λεπτόκοκα χαλίκια	Τα λεπτόκοκα χαλίκια συγκρατούνται μεταξύ των κόσκινων 19 mm και Νο4 (4.75 mm).
Άμμος	Η άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο4 (4.75 mm) και Νο200 (0.075 mm).	Χονδρόκοκη άμμος	Η χονδρόκοκη άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο4 (4.75 mm) και Νο10 (2 mm).
		Μεσόκοκη άμμος	Η μεσόκοκη άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο10 (2 mm) και Νο40 (0.425 mm).
		Λεπτόκοκη άμμος	Η λεπτόκοκη άμμος συγκρατείται μεταξύ των κόσκινων Νο40 (0.425 mm) και Νο200 (0.075 mm).
Γιύς - Αργίλος	Η γιύς και η άργιλος είναι το υλικό που διέρχεται από το κόσκινο Νο200 (0.075 mm)	Γιύς (0.075 - 0.005 mm)	Απαιτείται υδραυλική κοκκομετρική δοκιμή με χρήση ορατόμετρου.
		Αργίλος (έως 0.005 mm)	

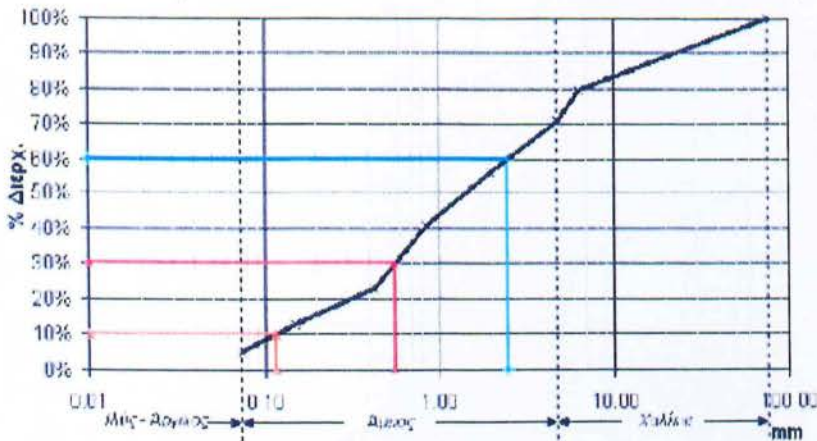
### Αξιολόγηση της κοκκομετρικής καμπύλης

1. Καμπύλη με ισχυρή κλίση δείχνει ότι οι κόκκοι του εδάφους είναι περίπου του ίδιου μεγέθους και άρα αυτό χαρακτηρίζεται ως ομοιόμορφο.
2. Καμπύλη ομαλής κλίσης δείχνει ευρεία σειρά μεγέθους των κόκκων και το έδαφος χαρακτηρίζεται σαν καλά διαβαθμισμένο.
3. Όταν η καμπύλη παρουσιάζει τμήματα διάφορης καμπυλότητας, το



έδαφος χαρακτηρίζεται ως μίγμα δύο ή περισσότερων ομοιόμορφων υλικών.

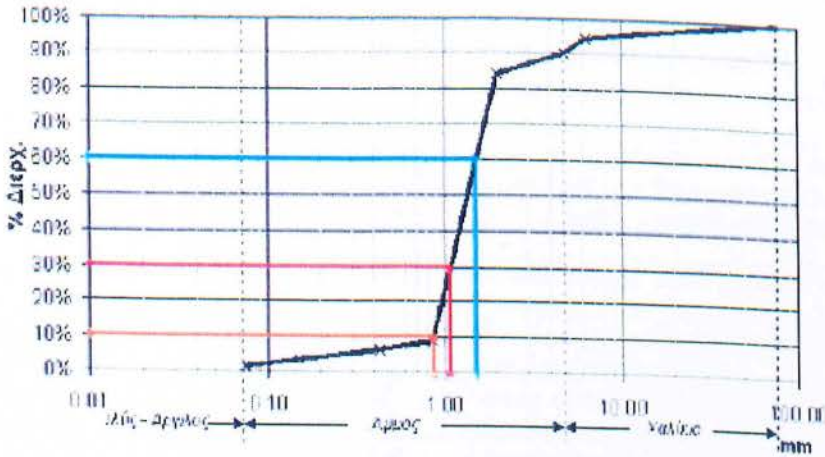
Ένα καλά διαβαθμισμένο έδαφος, είναι σχετικά σταθερό, ανθίσταται στην φθορά και την διάβρωση, μπορεί να συμπυκνωθεί καλά και να αποκτήσει μεγάλη πυκνότητα με αποτέλεσμα να αναπτύσσει μεγάλη αντοχή στη διάτμηση και φέρουσα ικανότητα. Οι καλές ιδιότητες του υλικού προέρχονται από το γεγονός πως τα κενά μεταξύ των κόκκων συμπληρώνονται από κόκκους μικρότερης διαμέτρου. Στην συνέχεια τα κενά μεταξύ των κόκκων μικρότερης διαμέτρου συμπληρώνονται από κόκκους ακόμα μικρότερης διαμέτρου, κλπ. Η κοκκομετρική καμπύλη έχει «σιγμοειδή» μορφή με γραμμικό το κύριο σκέλος, όπως φαίνεται παρακάτω.



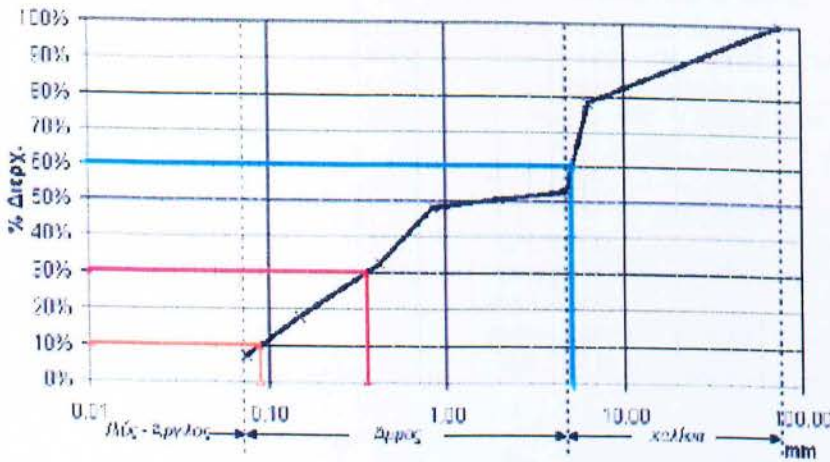
Άμμος καλής διαβάθμισης με χαλίκια και άργιλο ( $C_u = 21.4$ ,  $C_c = 1.1$ )

Ένα έδαφος όπου επικρατεί μία συγκεκριμένη διάσταση ή απουσιάζει μία γκάμα διαστάσεων είναι κακής διαβάθμισης. Ένα έδαφος όπου επικρατεί μία συγκεκριμένη διάσταση και δεν έχει επαρκής ποσότητα λεπτομερούς κλάσματος για να πληρώσει τα κενά μεταξύ των μεγαλύτερων κόκκων, δεν είναι δεκτικό συμπύκνωσης, θα έχει ανοικτή πορώδη δομή, ευκολότερη μετακίνηση των κόκκων και μικρότερη

φέρουσα ικανότητα. Η κοκκομετρική καμπύλη ενός τέτοιου εδάφους παρουσιάζει ένα κατακόρυφο σκέλος, όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



Άμμος κακής διαβάθμισης ( $C_u=1.8$ ,  $C_c=0.9$ ). Κυριαρχεί το υλικό με διάμετρο 0.85 mm (μέγιστη συγκράτηση υλικού στο κόσκινο No20).



Χαλίκια με άμμο, κακής διαβάθμισης ( $C_u=57.3$ ,  $C_c=0.3$ ). Απουσιάζουν τα μεγέθη κόσκων μεταξύ 4.75 mm και 0.85 mm. (δεν συγκρατείται υλικό στα κόσκινα No10 και No20).



Ταξινόμηση εδαφών κατά ASTM

ΚΥΡΙΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ		ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΑ ΕΔΑΦΗ	ΧΑΛΙΚΙΑ (λιγότερο από 50% του χονδρόκοκκου διέρχεται από κόσκινο Νο4)	GW	Χαλίκια καλά διαβαθμισμένο με μίγμα άμμου-χαλίκιου. Λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		GP	Χαλίκια κακής διαβάθμισης με μίγμα άμμου-χαλίκιου. Λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		GM	Χαλίκια ιλυώδη, μίγμα χαλικιών, άμμου και ιλύος.
		GC	Ιλυώδης άργιλος, μίγμα χαλικιών, άμμου και αργίλου.
	ΑΜΜΟΣ (πάνω από 50% του χονδρόκοκκου διέρχεται από κόσκινο Νο4)	SW	Άμμος καλά διαβαθμισμένη με χαλίκια, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		SP	Άμμος κακής διαβάθμισης με χαλίκια, λίγα ή καθόλου λεπτόκοκκα.
		SM	Ιλυώδης Άμμος.
		SC	Αργιλώδης Άμμος.
ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΑ ΕΔΑΦΗ	ΛΙΥΣ ΚΑΙ ΑΡΓΙΛΟΣ Όριο υδαρότητας 50% ή μικρότερο	ML	Ανόργανη ιλύς, λεπτόκοκκη άμμος, ιλυώδης ή αργιλώδης λεπτόκοκκη άμμος.
		CL	Ανόργανη άργιλος μικρής ή μέσης πλαστιμότητας, χαλικώδης άργιλος, αμμώδης άργιλος, ιλυώδης άργιλος, ισχνή άργιλος.
		OL	Οργανική ιλύς και οργανική ιλυώδης άργιλος χαμηλής πλαστιμότητας.
	ΛΙΥΣ ΚΑΙ ΑΡΓΙΛΟΣ Όριο υδαρότητας μεγαλύτερο του 50%	MH	Ανόργανη ιλύς, μαρμαρυγικά ή λεπτόκοκκα αμμώδη ή ιλυώδη εδάφη, ελαστική ιλύς.
		CH	Ανόργανη άργιλος μεγάλης πλαστιμότητας, παχιά άργιλος.
		OH	Οργανική άργιλος με μέση ως μεγάλη πλαστιμότητα.
ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΕΔΑΦΗ	PT	Χούμος, τύρφη και άλλα έντονα οργανικά εδάφη.	

Ταξινόμηση κατά AASHTO

Γενική κατάσταση	Κουώδη υλιιά (Διερχόμενο από το κόσπινο N°200 $\leq$ 35%)							Ιλουαργιλώδη υλιιά (Διερχ. από το κόσπιν. N°200 $>$ 35%)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-B		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7.5	A-7.6
Κοιμομετρητική ανάλυση. % ποσοστό διερχόμενο από: Κόσπινο N° 10 Κόσπινο N° 40 Κόσπινο N° 200	50 max 30 max 15 max	- 50 max 25 max	- 51 min 10 max	- 35 max	- 35 max	- 35 max	- 35 max	- 36 min	- 36 min	- 36 min	- 36 min	- 36 min
Χαρακτηριστικά εδάφους διερχόμενα από το κόσπινο N°40 Όριο σφαιρότητας LL Δείκτης πλαστικότητας PI	- 6 max	- MP	40 max 10 max	40 max 10 max	41 min 10 max	40 min 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	41 min 11 min
Δείκτης ομάδας I <sub>s</sub>	0	0	0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max	20 max
Συνηθισμένοι τύποι υλιών	Λιθοσπινίτιγμα χαλίτια και άμμος		Άετη άμμος	Ιλιώδη ή αργιλώδη χαλίτια και άμμος				Ιλιώδη εδάφη	Αργιλώδη εδάφη			
Καταλληλότητα ως "σπέσσιμος"	Εξαιρετική έως καλή						Μέτρια έως κακή					

● Ο δείκτης πλαστικότητας της υποομάδας A-7.5 είναι ίσος ή μικρότερος του LL-30.

● Ο δείκτης πλαστικότητας της υποομάδας A-7.6 είναι μεγαλύτερος του LL-30.



Ακολουθούν αναλυτικά τα Ελληνικά πρότυπα.

ΕΛΟΤ EN 12620 - EN 13043 - EN 13139

Αδρανή για σκυρόδεμα - ασφαλτικά και κονιάματα

Αδρανές	Άμμος θραυστή	Γαρμπίλι θραυστό	Χαλίκι θραυστό	
Πυκνότητα επί ξηρού	2,66 - 2,72	2,67 - 2,73	2,66 - 2,72	(Mg/m <sup>3</sup> )
Υδατοαπορροφητικότητα	0,3 - 1	0,1 - 0,9	0,1 - 0,8	%
Δείκτης πλακοειδούς	-	7 - 18	5 - 22	
Δείκτης επιμήκυνσης	-	7 - 26	3 - 34	
<b>Καθαρότητα</b>				
Ποσοστό λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλη)	9,1 - 14,7	0,2 - 1,5	0,6 - 1,3	(%)
Ισοδύναμο άμμου (κλάσμα 0/4)	69 - 80	-	-	(SE)
Μπλε του μεθυλενίου	0,35 - 0,95	-	-	(MB)
<b>Σύνθεση/σύσταση</b>				
Περιεκτικότητα σε χλωριόντα		0,003 - 0,01		(%Cl)
Θειικά διαλυτά σε όξινο περιβάλλον		0,014 - 0,027		(AS)
Σύνολο θεικών		0,01 - 0,055		(%S)
Συστατικά που μεταβάλλουν τον ρυθμό σκλήρυνσης των υδραυλικά συνδεδεμένων	Απουσία οργανικών υλικών αποσάθρωσης			
Περιεκτικότητα σε ανθρακικά		40,91 - 43,87		(% CO <sub>2</sub> )
Πρόσφυση ασφαλτικού συνδετικού	-	90 - 95% (6 ώρες), 65 - 75% (24 ώρες)		% ποσοστό ασφαλτικής επικάλυψης
Ποσοστό συνθλιβομένων και θραυσμένων		NPD		

επιφανειών				
Αντίσταση σε θρυμματισμό (Los Angeles)	-	20 - 36	-	(LA)
Αντίσταση σε στύβωση / απότριψη / φθορά		NPD		
Αντίσταση σε στύβωση		NPD		
Αντίσταση σε απότριψη		NPD		
Αντίσταση σε φθορά		NPD		
Αντίσταση σε απότριψη (ελαστικά αυτοκινήτων με καρφιά)		NPD		
Αντοχή σε θερμικό πλήγμα		8 - 14		(V <sub>LA</sub> )
Σταθερότητα όγκου				
Συστολή ξήρανσης		0,007 - 0,057		(%WS)
Εκπομπή ραδιενέργειας				
Διαφυγή βαρέων μετάλλων				
Διαφυγή πολυαρωματικών ανθράκων				
Διαφυγή άλλων επιβλαβών ουσιών				
Αντοχή σε κύκλους ψύξης - απόψυξης				
Δοκιμή υγείας με θεικό μαγνήσιο	2 - 5	0 - 3	1 - 3	(MS)
Υδατοαπορροφητικότητα		WA <sub>24</sub> 1		(WA)
Ανθεκτικότητα σε αλακαλοπυρρική αντίδραση		NPD		
Πετρογραφική ανάλυση		CaCO <sub>3</sub> > 98%		

Αυτά τα αδρανή δεν περιέχουν επικίνδυνα στοιχεία σύμφωνα με τους ισχύοντες στην Ελλάδα κανονισμούς, την ημερομηνία που εκδόθηκαν τα παρόντα Πιστοποιητικά



ΕΛΟΤ EN 13242

Αδρανή για οδοποιία και έργα πολιτικού μηχανικού

Αδρανής	Ανάμικτο αμμοχάλικο 3A	Υλικό Θραυστό 0-5mm	Σκόρα	
Πυκνότητα επί ξηρού	2,64 - 2,72	2,68 - 2,72	2,69 - 2,72	(Mg/m <sup>3</sup> )
Υδατοαπορροφητικ ότητα	0,2 - 1,1	0,3 - 1,1	0,3 - 1,1	(%)
Δείκτης πλακοειδούς	6 - 25	19 - 21	3 - 10	
Δείκτης επιμήκυνσης	6 - 33	30 - 32	-	
<b>Καθαρότητα</b>				
Ποσοστό λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλι)	6,6 - 11,9	8,8 - 17,2	0,1 - 0,3	(%)
Ισοδύναμο άμμου (κλάσμα 0/4)	52 - 66	45 - 63	-	(SE)
Μπλε του μεθυλενίου	0,5 - 2,5	0,7 - 2,5	-	(MB)
<b>Σύνθεση/σύσταση</b>				
Θειικά διαλυτά σε όξινο περιβάλλον	0,017 - 0,059	0,017 - 0,044	0,024 - 0,047	(AS)
Σύνολο θεικών	0,014 - 0,037	0,018 - 0,044	0,012 - 0,033	(%S)
Συστατικά που μεταβάλλουν τον ρυθμό πήξης και σκλήρυνσης των αδρανών υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες	Απουσία οργανικών υλικών αποσάθρωσης			
Υδατοδιαλυτές ενώσεις	0,26 - 0,34	0,22 - 0,42	0,24 - 0,55	
<b>Ποσοστό συνθλιβομένων και θραυσμένων επιφανειών</b>			90-100%	
Αντίσταση σε	20 - 32	-	26 - 35	(LA)

**θρυμματισμό (Los Angeles)**

**Αντίσταση σε τριβή (micro-Deval)**

10 - 30

-

15 - 23

**Διαφυγή άλλων επιβλαβών ουσιών**

Αυτά τα αδρανή δεν περιέχουν επικίνδυνα στοιχεία σύμφωνα με τους ισχύοντες στην Ελλάδα κανονισμούς, την ημερομηνία που εκδόθηκαν τα παρόντα Πιστοποιητικά

**Αντοχή σε κύκλους ψύξης - απόψυξης**

Δοκιμή υγείας με θετικό μαγνήσιο

2 - 7

2 - 8

2 - 10

(MS)

Υδατοαπορροφητικότητα

WA<sub>241</sub> - WA<sub>242</sub>

WA<sub>241</sub> - WA<sub>242</sub>

WA<sub>241</sub> -  
WA<sub>242</sub>

(WA)



## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ<sup>6</sup>

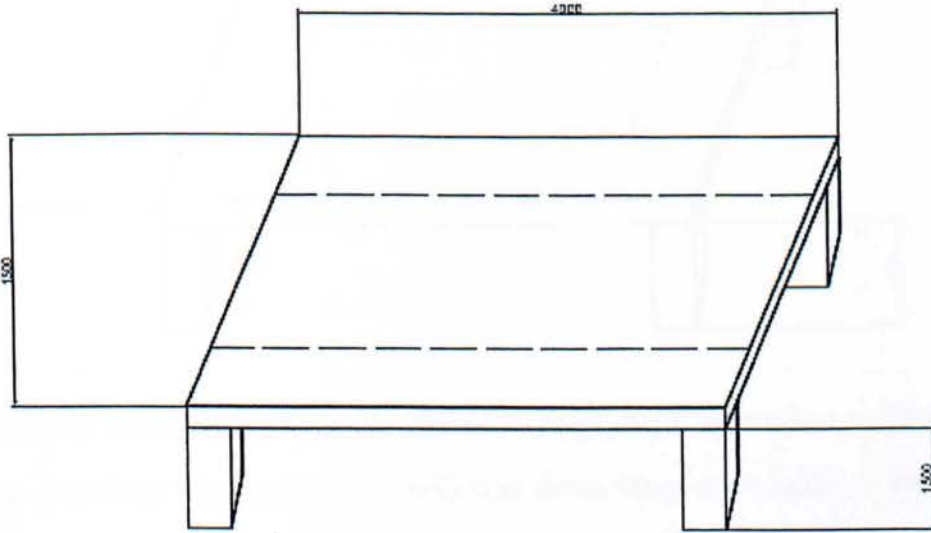
Η κατασκευή του κόσκινου είναι μια σύνθεση εργασιών που πρέπει να γίνουν προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος. Κατά την εργασία χρειάζεται μεγάλη προσοχή τόσο για την δημιουργία του μηχανήματος, όσο και για την σωματική μας ακεραιότητα.

Στη δική μας εργασία θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε τον τρόπο με τον οποίο έγινε η κατασκευή. Η εργασία μας ξεκίνησε και ολοκληρώθηκε στο μηχανουργείο 'ΑΦΑΙ ΒΟΥΒΟΥΡΑΣ' το οποίο εδρεύει στον Ασπρόπυργο.

Στην αρχή χρησιμοποιούμε ένα φύλλο λαμαρίνας πάχους 6mm ποιότητας St 37-2 με μηχανικές ιδιότητες όπως φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

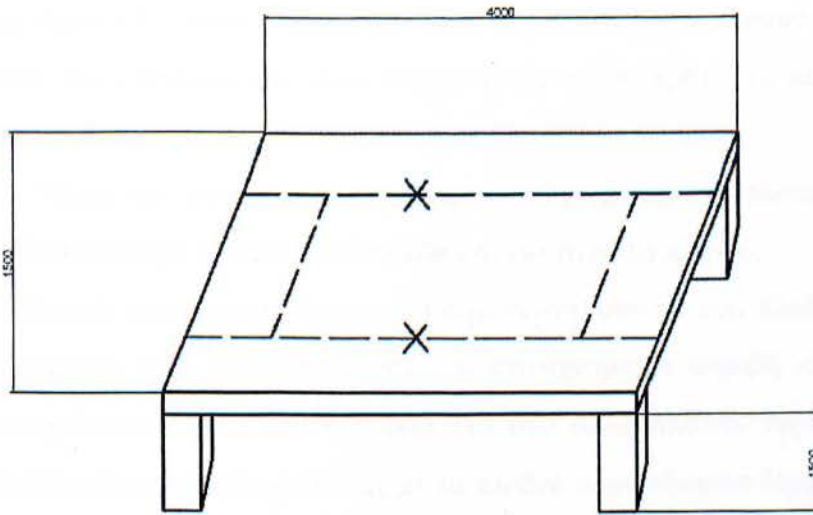
Steel grade according to the above table		Mechanical and technological properties								
		Tensile strength Rm For Product thickness in mm			Upper yield point ReH for product thickness in mm					
		< 1	≥3 ≤100	>100	≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100
Code No.	Material No.	N/mm2			N/mm2					
St 33	1.0035	310 up to 540	290 upto 510	-	185	175	-	-	-	-
St 37-2	1.0037	360 upto 510	340 upto 470	by agreement	235	225	215	205	195	by agreement
USt 37-2	1.0036				235	225	215	215	215	
RSt 37-2	1.0038				235	225	215	215	215	
St 37-3	1.0116	275	265		255	245	235			
St 44-2	1.0044	430 upto 580	410 upto 540		355	345	335	325	315	
St 44-3	1.0144	510 upto 680	490 upto 630		295	285	275	265	255	
St 52-3	1.0570	490 upto 660	470 upto 610		335	325	315	305	295	
St 50-2	1.0050	590 upto 770	570 upto 710		365	355	345	335	325	
St 60-2	1.0060	690 upto 900	670 upto 830							
St 70-2	1.0070									

Το πιάνουμε με τη σκύλα και με τη βοήθεια του γερανού το τοποθετούμε πάνω σε μικρά δοκαράκια έτσι ώστε να μπορούμε να το σημαδέψουμε και στη συνέχεια να το κόψουμε.



Κατά το σχεδιασμό πάνω στη λαμαρίνα είμαστε πολύ προσεκτικοί διότι τα πλαϊνά που θα φτιάξουμε πρέπει να είναι όμοια. Έτσι στην αρχή της λαμαρίνας τοποθετούμε το μέτρο μας και σημαδεύουμε το σημείο που θέλουμε να καταλήξει το τέλος του πλαϊνού μας. Στη συνέχεια με τη βοήθεια μιας ρίγας και κιμωλίας ενώνουμε τα σημάδια που έχουμε βάλει. Μετά αφού βρούμε το κέντρο του πλαϊνού, το σημειώνουμε και το μεταθέτουμε 5 πόντους προς τα πίσω και στο σημείο αυτό σημαδεύουμε με τη πόντα και έτσι έχουμε το σωστό κέντρο του πλαϊνού μας .

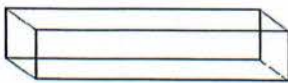




Στη

συνέχεια καθαρίζουμε το οξυγόνο και αρχίζουμε να κόβουμε το κομμάτι μας. Αφού το κόψουμε το τροχίζουμε ώστε να γίνουν λείες οι επιφάνειες και στη συνέχεια σημαδεύουμε τα πέλματα πάνω στα οποία θα τοποθετηθούν τα ελατήρια. Μ' αυτό το τρόπο και με τη ρίγα, το μέτρο και τη πόντα έχουμε σημαδέψει το μέρος στο οποίο θα τοποθετήσουμε τα πέλματα.

Τα πέλματα απαρτίζονται από ένα μικρό κομμάτι λαμαρίνας σχήματος ορθογωνίου και δυο κομμάτια τριγωνικά σχήματα που μπαίνουν στο πλάι. Σύνολο θέλουμε 4 ορθογώνια και 8 τρίγωνα, τα οποία ονομάζονται αντηρίδες, και χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση του μηχανήματος.



(4 τεμ.)



(8 τεμ.)

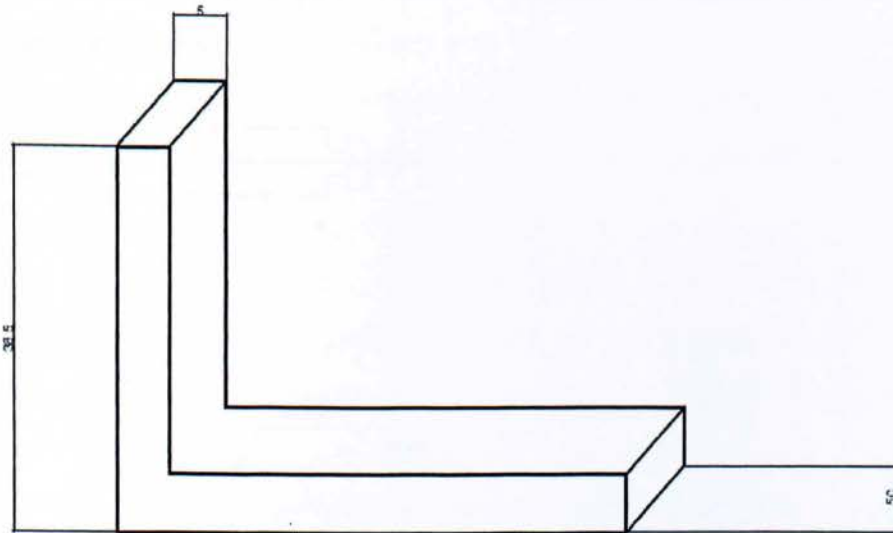
Αφού κοπούν οι αντηρίδες με το οξυγόνο τις τροχίζουμε και στη συνέχεια τις ποντάρουμε με ηλεκτροσυγκόλληση πάνω στο πλαϊνό. Για

να τις ποντάρουμε τις γωνιάζουμε και τις τοποθετούμε ευθεία έχοντας μια κλίση  $18^{\circ}$ . Αυτό γίνεται διότι όταν τα πλαϊνά μας θα μπου πάνω στη βάση του κόσκινου και λόγω διαφοράς ύψους θα πρέπει τα πέλματα να είναι ευθεία.

Τώρα που ποντάρουμε καλύτερα τα πέλματα και τελειώσαμε το ένα πλαϊνό κάνουμε την ίδια διαδικασία και για το άλλο πλαϊνό.

Φυσικά αναφέρουμε ότι για να δημιουργηθούν τα δυο πλαϊνά φύλλα λαμαρίνας ήταν κολλημένα ώστε να επιτύχουμε τα ακριβή κέντρα και πονταρίσματα τόσο στο ένα όσο και στο άλλο πλαϊνό. Αφού λοιπόν ολοκληρώσαμε τη δουλειά μας με τα πλαϊνά τώρα είμαστε έτοιμοι για να ξεκινήσουμε τη διαδικασία στησίματος του μηχανήματος.

Για να μπορέσουμε να στήσουμε το μηχάνημα χρειαζόμαστε γωνιές οι οποίες θα κρατήσουν τα δυο πλαϊνά. Έτσι σημαδεύουμε γωνιές πλάτους 50mm και μήκους 38,5mm. Οι γωνιές μας είναι 8 αφού το κόσκινο το οποίο κατασκευάζουμε έχει 2 deck (πατάρια).



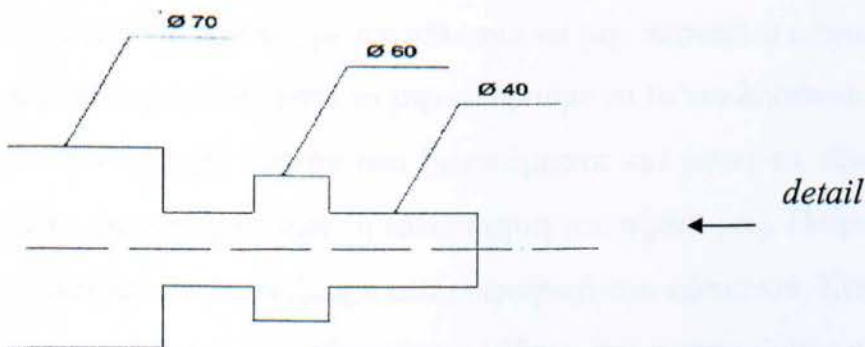
Στη συνέχεια αφού τις κόψουμε και τις τροχίσουμε τις ποντάρουμε για να τις τρυπήσουμε ώστε να μπορούν να βιδωθούν τα πλέγματα που θα βάλουμε. Σημαδεύουμε 4 τρύπες από τις οποίες θα περάσουν βίδες



M10. Το τρύπημα γίνεται στο δρέπανο με μεγάλη προσοχή προς αποφυγή ατυχήματος.

Τώρα είμαστε έτοιμοι να τελαρώσουμε το κόσκινο μας. Τοποθετούμε τις γωνιές του κάτω παταριού και τις ποντάρουμε ανάμεσα στα πλαϊνά τα οποία έχουν στερεωθεί όρθια. Το ένα έχει στερεωθεί με τη βοήθεια ενός screw και το άλλο με τη βοήθεια του γερανού. Αφού κολληθούν οι γωνιές πολύ καλά μετά το ποντάρισμα με αυτόματη μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης τοποθετούμε και τις 2 γωνιές του δεύτερου παταριού. Διαλέγουμε την πρώτη και την τελευταία για να μπορέσουμε να τελαρώσουμε το μηχάνημα και να μην έχει φόβο να πέσει. Έτσι το απελευθερώνουμε από το screw και το γερανό και εργαζόμαστε στο μηχάνημα μας με ασφάλεια.

Αφού λοιπόν έχουμε σταθεροποιήσει το μηχάνημα μας είμαστε σε θέση να περάσουμε στην επόμενη εργασία μας, η οποία είναι η τοποθέτηση του άξονα. Ο άξονας μας έχει κατασκευαστεί στο παράρτημα του μηχανουργείου όπου υπάρχουν οι τόρνοι από τους οποίους έχει περάσει.



Για να μπορέσουμε να περάσουμε τον άξονα από το μηχάνημα ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία: στα πλαϊνά του μηχανήματος, όταν τα διαμορφώναμε, είχαμε σημαδέψει τα κέντρα και τα είχαμε ποντάρει. Ο λόγος που είχε γίνει αυτό ήταν για να ανοίξουμε οπές από τις οποίες θα περάσει ο άξονας. Έτσι παίρνουμε ένα σιδερένιο διαβήτη και τον προσαρμόζουμε στην διάμετρο εσωτερικά της φλάντζας που θα κουμπώσει τον άξονα. Στη συνέχεια τοποθετούμε τον διαβήτη στο σημείο του πλαϊνού που έχουμε ποντάρει και σχηματίζουμε έναν κύκλο. Το ίδιο κάνουμε και με την εξωτερική διάμετρο της φλάντζας. Με αυτό το τρόπο έχουμε δημιουργήσει δυο κύκλους σε κάθε πλαϊνό του μηχανήματος μας.

Χρησιμοποιώντας κιμωλία τονίζουμε τις γραμμές των κύκλων μας και στη συνέχεια ποντάρουμε με τη πόντα τούς κύκλους και μια μικρή απόσταση 4mm μεταξύ της κάθε πόντας για να μην σβήσουν οι κύκλοι. Τώρα με τη βοήθεια του οξυγόνου κόβουμε με μεγάλη προσοχή τους κύκλους ώστε να είμαστε ακριβείς και στα όρια του μετρήματος μας. Αφού κόψουμε λοιπόν τους κύκλους τροχίζουμε τα κοψίματα στα πλαϊνά για να μην βρουν πουθενά εμπόδιο οι φλάντζες.

Στη συνέχεια από ένα φύλλο λαμαρίνας κόβουμε τις 4 φλάντζες. Το κόψιμο μας πρέπει να είναι πολύ προσεχτικό ώστε ο εσωτερικός κύκλος να μην είναι στενός, με αποτέλεσμα να μην περνάει ο άξονας, αλλά ούτε και πολύ μεγάλος ώστε να μην μπορούμε να το κολλήσουμε.

Στο σημείο λοιπόν που βρισκόμαστε και αφού τα εξαρτήματα μας είναι έτοιμα, ξεκινάμε τη τοποθέτηση του άξονα μας. Παίρνουμε τις δυο φλάντζες και τις βάζουμε στο εσωτερικό του κόσκινου. Στη συνέχεια με μια μεγάλη φασκιά πιάνουμε τον άξονα και με την βοήθεια του γερανού περνάμε τη μια μεριά από τη πρώτη τρύπα. Μετά, με την ίδια φασκιά



ανυψώνουμε τον άξονα από μέσα και τον περνάμε στη δεύτερη τρύπα. Παραλείψαμε να πούμε ότι την ώρα που περνάει ο άξονας μέσα από το κόσκινο εμείς με προσοχή περνάμε τις δυο φλάντζες που θα κουμπώσουν από μέσα.

Με τη βοήθεια της βαριάς προσπαθούμε με ελαφρά χτυπήματα να μοιράσουμε τον άξονα όπως πρέπει. Με τη γωνιά και το μέτρο μετράμε πόσο απέχει ο άξονας (τα άκρα του δηλαδή ) και από τις δυο μεριές και στο τέλος βρίσκουμε το ακριβές σημείο τοποθέτησης του. Στη συνέχεια ποντάρουμε τις φλάντζες και μετά τις κολλάμε με την αυτόματη μηχανή.

Τώρα που ο άξονας μας έχει περάσει μπορούμε να τελειοποιήσουμε και το δεύτερο πατάρι του μηχανήματος μας. Τοποθετούμε λοιπόν τις άλλες δυο γωνίες μας και τις ποντάρουμε καλά. Στη συνέχεια κόβουμε άλλες δυο γωνίες μήκους τις οποίες τρυπάμε και τις τοποθετούμε κάθε μια στην εσωτερική μεριά του κόσκινου πάνω στα πλαϊνά. Αυτό το κάνουμε για να επιτύχουμε καλύτερο “δέσιμο” του μηχανήματος μας.

Το κεντρικό κομμάτι της κατασκευής μας σιγά-σιγά ολοκληρώνεται. Τώρα θα ακολουθήσουμε μια διαδικασία για να ντύσουμε εξωτερικά τον άξονα μας. Χρησιμοποιώντας δυο χοντρά κομμάτια γωνίες θα φτιάξουμε τη βάση για τα κουζινέτα πάνω στα οποία τοποθετείται ο άξονας.

Οι γωνίες είναι τρυπημένες στις δυο άκρες τους για να μπορέσουν να βιδωθούν τα κουζινέτα. Πρώτα όμως κόβουμε τις γωνίες και αφού τις τροχίσουμε τις κολλάμε με ηλεκτροσυγκόλληση κάτω από τον άξονα. Το κόλλημα γίνεται με μικρό ποντάρισμα στην αρχή γιατί ένα δυνατό κόλλημα μπορεί να στραβώσει τις γωνίες. Είναι κάτι που πρέπει να αποφύγουμε διότι έτσι τα κουζινέτα και ο άξονας θα μπουν στραβά,. Αφού έχουμε κολλήσει τις γωνίες τοποθετούμε πάνω τα κουζινέτα και με τη βοήθεια ενός σφυριού προσπαθούμε να βρούμε τα ακριβή κέντρα. Το σφάλμα μας πρέπει να είναι ελάχιστο. Εννοείται ότι πριν βάλλουμε τα κουζινέτα τα έχουμε ανοίξει και τα έχουμε καθαρίσει πολύ καλά ώστε να



μην υπάρχει μέσα το παραμικρό “σκουπίδι” ή γρέζι που μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στην λειτουργία του άξονα μας. Τώρα λοιπόν, αφού έχουμε βρει την ακριβή θέση του κουζινέτου περνάμε τις βίδες και το βιδώνουμε καλά. Το ίδιο γίνεται και από την άλλη μεριά του κόσκινου.

Στη συνέχεια περνάμε από τα άκρα του άξονα ένα ρουλεμάν με προσοχή για να μην φύγουν οι μπίλιες του καθώς και τα λαστιχάκια τους. Επειδή βρήκαμε αντίσταση την ώρα που το περνούσαμε, με δυο σφυράκια χτυπούσαμε πολύ σιγά (ταυτόχρονα από τη δεξιά και αριστερή μεριά του ρουλεμάν) ώστε να μπει στη σωστή του θέση. Εφόσον φτάσαμε στην επιθυμητή θέση αρχίζουμε να σφίγγουμε το ρουλεμάν.

Αυτό γίνεται με τη βοήθεια ενός μυτερού κοπιδιού και ενός σφυριού. Το μυτερό κοπίδι το χρειαζόμαστε για να μπορεί να μπει στα «αυλάκια» του ρουλεμάν και το σφυρί για να χτυπάμε το κοπίδι. Παρατηρήσαμε ότι χρειάστηκαν πολλά χτυπήματα για να σφίξει καλά το ρουλεμάν. Η μεγαλύτερη προσοχή χρειάζεται κατά το σφίξιμο του ρουλεμάν διότι αν το σφίξουμε περισσότερο από το κανονικό τότε πολύ πιθανόν όταν λειτουργήσει το κόσκινο μετά από λίγο να καούν τα ρουλεμάν και να πάθουν ζημιά τα κουζινέτα κάτι το οποίο σημαίνει μεγαλύτερο κόστος. Γι' αυτό το λόγο το σφίξιμο σταματάει εκεί που αρχίζουν να μας ζορίζουν αρκετά τα χτυπήματα.

Αφού τελειώσαμε με αυτή τη διαδικασία βάζουμε μέσα στο κουζινέτο και πιο πολύ πάνω στο ρουλεμάν γράσο. Δηλαδή χρησιμοποιούμε ένα λιπαντικό που θα προστατέψει τα ρουλεμάν από φθορά και κάψιμο. Μην ξεχνάμε ότι η ταχύτητα που δουλεύει ο άξονας είναι περίπου 1000rpm. Στη συνέχεια βάζουμε το καπάκι του ρουλεμάν και το βιδώνουμε.

Σ' αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι σε κόσκινα μεγαλύτερου τύπου δεν χρησιμοποιούμε κουζινέτα διότι το μοτέρ μας

βρίσκεται σε ξεχωριστή βάση και ενώνεται με το κόσκينو με σταυρό. Στο δικό μας, επειδή είναι μικρού τύπου, το μοτέρ έχει τοποθετηθεί πάνω στη βάση του κόσκινου. Αυτό έγινε για εξοικονόμηση χώρου αλλά και για καλαισθησία.

Στη συνέχεια και αφού έχουμε δέσει τον άξονα μας θα προσαρμόσουμε και τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Η επόμενη δουλειά είναι η τοποθέτηση δυο μικρών καπακιών στα οποία έχουμε ανοίξει μικρές τρυπούλες ώστε να περάσουμε δυο γρασαδοράκια για να μπορούμε να ανανεώνουμε το γράσο που βρίσκεται μέσα στα κουζινέτα.

Τώρα από ένα χοντρό φύλλο λαμαρίνας κόβουμε δυο στρογγυλά κομμάτια τα οποία αποτελούν τα βολάν.

A technical drawing showing a circular component, likely a flywheel or a cover, with a central shaft. The component is shown in a perspective view, overlapping a rectangular base. The shaft has a diameter of 14, and the base has a height of 200. The drawing is a simple line drawing with no shading.

Αφού τα κόψουμε εξωτερικά σχηματίζουμε δυο μικρούς κύκλους από το κέντρο των βολάν σε διάμετρο όση είναι η διάμετρος του άξονα για να μπορέσει να περάσει από μέσα. Έτσι εφόσον τα βολάν είναι έτοιμα τα τροχίζουμε πολύ καλά και τα καθαρίζουμε.

Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας λαμαρίνα μεγάλου πάχους σημαδεύουμε και κόβουμε 2 αντίβαρα. Τα αντίβαρα, αφού τα κόψουμε,

53



τα τοποθετούμε σε μια άκρη του βολάν έτσι, ώστε οι εξωτερικές επιφάνειες να ταυτίζονται. Μετά τα ποντάρουμε με ηλεκτροσυγκόλληση για να είναι σταθερά. Με μια πόντα, αφού τα σημαδέψουμε, τα ποντάρουμε και τα μεταφέρουμε ενιαία όπως είναι στο δρέπανο με το οποίο ανοίγουμε τρύπες.



Τροχίζουμε τα ρινίσματα που έχουν δημιουργηθεί και μετά βάζουμε τις βίδες και τα βιδώνουμε πολύ καλά. Αφού έχουν βιδωθεί με το τροχό, σπάμε τις πόντες που είχαμε βάλει. Τα βολάν μας είναι έτοιμα για τοποθέτηση. Όλη αυτή η διαδικασία γίνεται για να μπορούμε να αλλάζουμε τα αντίβαρα όταν φθείρονται ή ανάλογα με τις απαιτήσεις μας. Ο ρόλος των αντίβαρων είναι να ρυθμίζουν και να ισορροπούν την κίνηση του άξονα. Κατόπιν βάζουμε τα βολάν πάνω στον άξονα και τα κλείνουμε με ειδικό καπάκι από τη μια μεριά για να περάσει το λουρί που θα δίνει κίνηση στο κόσκινο. Για να δούμε αν έχουμε κάνει σωστή δουλειά γυρνάμε με τα χέρια μας τα βολάν και παρατηρούμε αν ο άξονας γυρνάει και δε σταματάει στο ίδιο σημείο. Αν ισχύουν αυτά, τότε η τοποθέτηση του άξονα έγινε με επιτυχία.

Αφού έχει στηθεί το μηχάνημα μας, το ενισχύουμε όσο καλύτερα μπορούμε για να έχει καλύτερη λειτουργικότητα. Στο πίσω μέρος του μηχανήματος μας τοποθετούμε ένα μικρό κομμάτι λαμαρίνας πλάτους 17cm και μήκους 38,5cm το οποίο κόβουμε από τη λαμαρίνα μας και αφού το τροχίσουμε και αν χρειαστεί το ισιώσουμε, το τοποθετούμε στο πίσω μέρος του μηχανήματος.

Τώρα καλούμαστε να διαμορφώσουμε το μπροστινό μας μέρος έτσι ώστε να ρυθμίσουμε την έξοδο του υλικού μας από το πάνω πατάρι. Αυτό θα το επιτύχουμε στενεύοντας την έξοδο του. Γι' αυτό το λόγο θα



ενεργήσουμε ως εξής: θα σημαδέψουμε 2 μικρά κομμάτια λαμαρίνας σχήματος ορθογωνίου τα οποία θα κόψουμε και θα τροχίσουμε και στην συνέχεια θα τα κολλήσουμε σε μορφή γωνίας στο μπροστινό μέρος του δεύτερου παταριού. Θα τοποθετηθούν λίγο πιο μέσα και όχι στο τέλος του παταριού ώστε να μην προεξέχουν. Η γωνία τους θα είναι τέτοια ώστε η έξοδος του παταριού να είναι 25,5cm. Στη συνέχεια κόβουμε δυο μικρά τριγωνάκια και 2 μικρά τετραγωνάκια τα οποία τροχίζουμε. Τα τριγωνάκια τα χρησιμοποιούμε για να κλείσουμε τις γωνίες που δημιουργήθηκαν προηγουμένως. Τα τετραγωνάκια τα κολλάμε στην άκρη ακριβώς που τελειώνουν οι γωνίες για να προεκτείνουμε την έξοδο του παταριού ώστε το υλικό που θα βγαίνει να μην πέφτει πάνω στο υλικό που βγαίνει από το πρώτο πατάρι. Γι' αυτό το λόγο τοποθετούμε και ένα ορθογώνιο κομμάτι ως βάση της νέας εξόδου του παταριού μας.

Στη συνέχεια παίρνουμε τα πλέγματα που έχουμε παραγγείλει, τα διαμορφώνουμε όπως θέλουμε και τα τοποθετούμε στα πατάρια μας. Τα βιδώνουμε χρησιμοποιώντας κασάνια και έτσι το μηχάνημα μας είναι έτοιμο.

Συνέχεια έχει η δημιουργία της βάσης του μηχανήματος και η τοποθέτηση του στη βάση του ώστε το μηχάνημα να είναι έτοιμο να μπει σε λειτουργία και να αποδώσει εργασία.

Για να μπορέσουμε να στήσουμε τη βάση και να την σταθεροποιήσουμε πρέπει να σημαδέψουμε 4 γωνίες τις οποίες θα κατεργαστούμε. Αφού λοιπόν τις κόψουμε και τις τροχίσουμε, τις δυο μεγάλες τις τοποθετούμε πάνω σε τρίποδα. Αυτό γίνεται για να μπορέσουν να αλφαδιαστούν σωστά και με τη βοήθεια ενός μικρού σφυριού τις φέρνουμε στη σωστή ευθεία. Πριν τοποθετήσουμε και τις άλλες δυο γωνίες που θα μας βοηθήσουν να τελαρώσουμε τη βάση,

μετράμε χιαστά ώστε να επαληθεύσουμε ότι τα μέτρα μας είναι σωστά διότι σε περίπτωση λάθους δεν θα μπορεί να στηθεί το μηχάνημα στη βάση.

Στη συνέχεια ποντάρουμε ελαφρά τη μια γωνία για να μην μετακινείται και τοποθετούμε και τις άλλες δυο γωνίες. Η μία γωνία μπαίνει στην άκρη του τέλους των γωνιών και η άλλη στο μπροστινό μέρος αλλά λίγο πιο μέσα διότι εκεί θα πέσει το βάρος του μηχανήματος. Έτσι λοιπόν τις τοποθετούμε και πριν κολλήσουμε με ηλεκτροσυγκόλληση τις ποντάρουμε προσεχτικά ώστε να μην τραβήξουν και στραβώσουν. Στη συνέχεια κάνουμε κόλληση.

Η απόσταση που πρέπει να έχουν οι εξωτερικές γωνίες είναι 43cm ενώ στις εσωτερικές δεν υπάρχει κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα.

Στη συνέχεια θα ντύσουμε τη βάση, θα την ενισχύσουμε και θα βάλλουμε πέλματα για να πατήσει το μηχάνημα. Στο τέλος θα τοποθετήσουμε το μοτέρ το οποίο θα δίνει την ιπποδύναμη στο κόσκινο.

Για να ντύσουμε τη βάση πρέπει να ακολουθήσουμε την εξής διαδικασία: μετράμε προσεκτικά την απόσταση από το πίσω έως το μπροστινό μέρος και στη συνέχεια το ύψος που θα έχει η βάση. Με αυτόν το τρόπο δημιουργείται ένα τρίγωνο, το οποίο καλούμαστε εμείς να δημιουργήσουμε. Γι' αυτό το λόγο σε ένα φύλλο λαμαρίνας πάχους 3mm με τη βοήθεια της γωνιάς και της κιμωλίας σηματοδew ένα τρίγωνο. Στη συνέχεια το κόβω με το οξυγόνο. Σε αυτή τη περίπτωση το κόψιμο πρέπει να είναι γρήγορο έτσι ώστε η λαμαρίνα να μην στραβώσει πολύ. Τώρα λοιπόν, που κόψαμε τη λαμαρίνα την τροχίζουμε ώστε να φύγουν τα γρέζια και βλέπουμε κατά πόσο έχει στραβώσει. Πρέπει να αναφέρουμε ότι το στράβωμα είναι αναπόφευκτο διότι η λαμαρίνα μας είναι πάρα πολύ λεπτή και η θερμοκρασία που αναπτύσσεται πάνω της κατά το κόψιμο είναι πάρα πολύ μεγάλη κάτι που επηρεάζει την μορφή της. Για να μπορέσουμε να ισιώσουμε τη λαμαρίνα τη τοποθετούμε πάνω



σε ένα επίπεδο έδαφος και με τη χρήση ενός σφυριού και με όχι πολύ δυνατά χτυπήματα την ισιώνουμε. Αφού λοιπόν τελειοποιήσαμε την λαμαρίνα, η οποία θα αποτελέσει το ένα πλαϊνό κομμάτι της βάσης, την τοποθετούμε πάνω στο φύλλο της λαμαρίνας μας για να σημαδέψουμε ένα ίδιο κομμάτι. Αυτό γίνεται, διότι τα πλαϊνά της βάσης θα καθορίσουν το ύψος της βάσης και γι αυτό πρέπει να είναι ακριβώς ίδια. Την ίδια διαδικασία κοψίματος και ισιώματος ακολουθούμε και αυτή τη φορά.

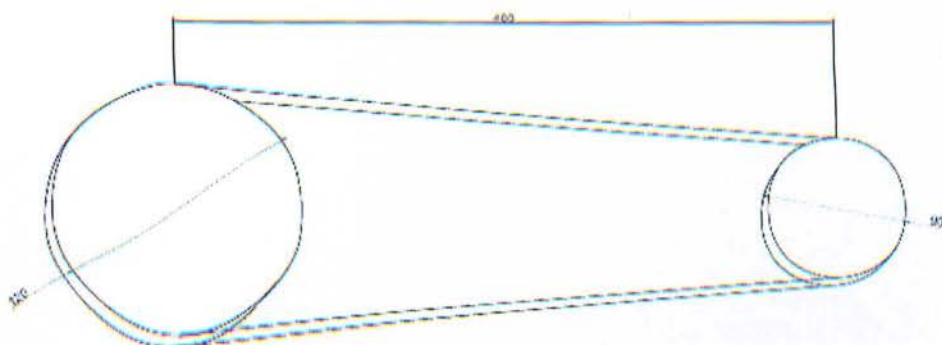
Σε αυτή τη φάση που βρισκόμαστε τοποθετούμε προσεκτικά τα πλαϊνά μας τα οποία και κολλάμε με ηλεκτροσυγκόλληση. Στη συνέχεια μετράμε και σημαδεύουμε ένα ορθογώνιο κομμάτι το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για να κλείσουμε το πίσω μέρος της βάσης μας. Φυσικά το κομμάτι αυτό θα τοποθετηθεί με μια κλίση στο πίσω μέρος τόση όση χρειάζεται για να ντυθεί όλο το πίσω μέρος και να μπορεί να κολληθεί. Για λόγους ενίσχυσης και καλαισθησίας στο πάνω μέρος του ορθογώνιου κομματιού βάζουμε και μια μικρή γωνιά.

Στη συνέχεια σημαδεύουμε και κόβουμε τέσσερα μικρά κομμάτια τα οποία θα αποτελέσουν τα πέλματα πάνω στα οποία θα πατήσει το μηχάνημα. Κόβουμε λοιπόν τα κομμάτια αυτά από χοντρή σχετικά λαμαρίνα, τα τροχίζουμε και αφού έχουμε μετρήσει τις αποστάσεις των πελμάτων που έχουν μπει στα μηχανήματα, τοποθετούμε και τα πέλματα στη βάση. Το κόλλημα τους οφείλει να είναι πολύ καλό και δυνατό διότι εκεί θα στηριχθεί όλο το μηχάνημα. Για λόγους λειτουργικότητας τοποθετούμε στα δυο μπροστινά πέλματα στο μπροστινό μέρος δυο βιδωτά καλύμματα και το ίδιο ακριβώς κάνουμε και στα δυο πίσω πέλματα στο πίσω μέρος.

Αφού δημιουργήσαμε τη βάση μας τώρα θα τοποθετήσουμε το moter μας. Η τοποθέτηση του μπορεί να γίνει με δυο τρόπους από τους οποίους εμείς προτιμούμε τον πιο λειτουργικό. Στη δεξιά πίσω μεριά της βάσης χρησιμοποιούμε ένα χοντρό κομμάτι λαμαρίνας το οποίο είναι τρυπημένο

ώστε να μπορούν να περάσουν οι βίδες του moter. Με αυτό το τρόπο επιμηκύνουμε λίγο τη βάση και κερδίζουμε χώρο στο πλάτος.

Το μοτέρ έχει στην άκρη του ένα κυλινδρικό κομμάτι το οποίο χρησιμοποιείται για να τοποθετηθεί ο μάντας που ενώνει τον άξονα του μηχανήματος με το μοτέρ. Ο τρόπος αυτός τοποθέτησης αποτελεί ιταλικό πρότυπο.



Η επόμενη φάση της κατασκευής μας είναι η τοποθέτηση των ελατηρίων. Για να επιτευχθεί αυτό ποντάρουμε πάνω στα πέλματα της βάσης από ένα κυλινδρικό κομμάτι διαμέτρου 8,5cm και στη συνέχεια



βάζουμε πάνω τα ελατήρια ανοίγματος 60mm. Με τη βοήθεια του γερανού σηκώνουμε το μηχανήμα και το βάζουμε προσεκτικά πάνω στα ελατήρια. Δεν το στερεώνουμε πάνω τους διότι δεν έχουμε τοποθετήσει τα κυλινδρικά κομμάτια στα πέλματα του μηχανήματος ώστε να στηριχθούν τα ελατήρια. Αφού λοιπόν με τη βοήθεια του γερανού βρίσκω τη

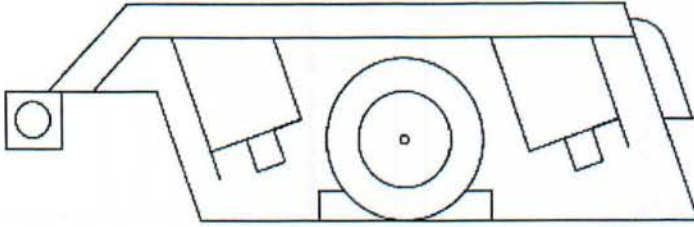
σωστή θέση που θα μπου οι κύλινδροι στα πέλματα ποντάρω τα κυλινδρικά κομμάτια.

Στη συνέχεια αφήνω στο έδαφος το μηχανήμα και με ηλεκτροσυγκόλληση κολλάω όλα τα κυλινδρικά κομμάτια πολύ καλά. Έπειτα τοποθετώ τα ελατήρια σωστά πάνω στα πέλματα της βάσης και βάζω το μηχανήμα πάνω στα ελατήρια.

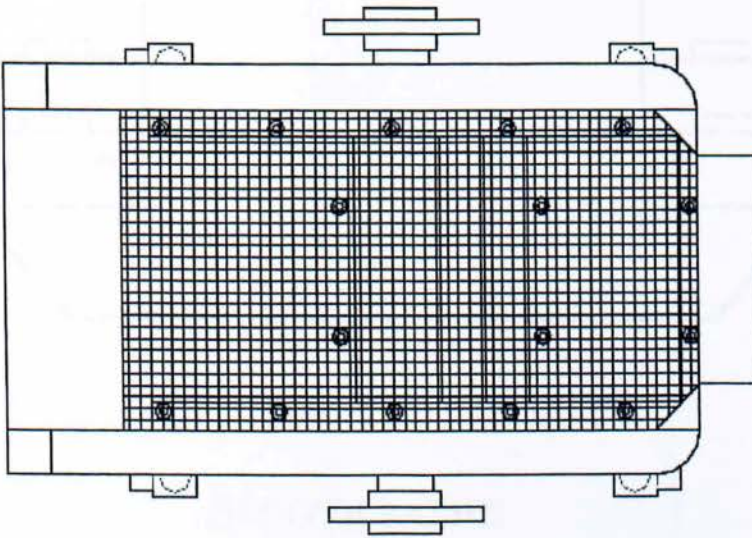


Το κόσκινο είναι έτοιμο για λειτουργία και με τις παλινδρομήσεις του θα μας δώσει δυο διαφορετικά υλικά(δύο πατάκια). Η μέγιστη παραγωγή του μηχανήματος είναι 200kg ανά ώρα και παράγει χαλίκι 3A και γαρμπίλι.

## ΣΧΕΔΙΑ

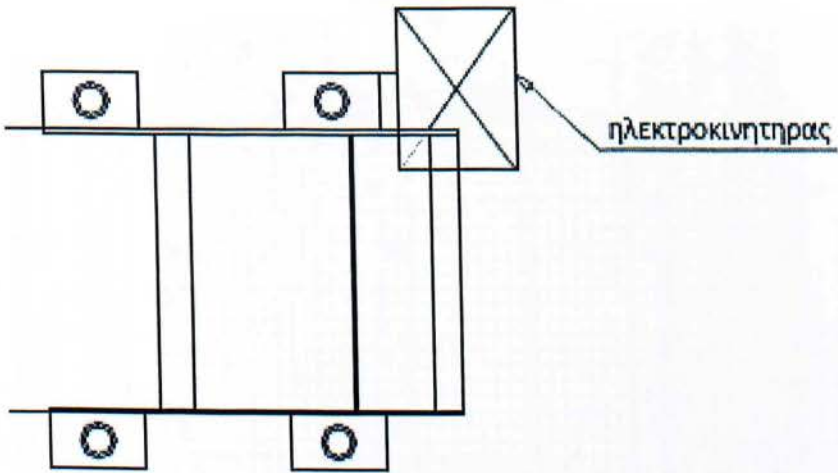


## ΠΡΟΟΨΗ

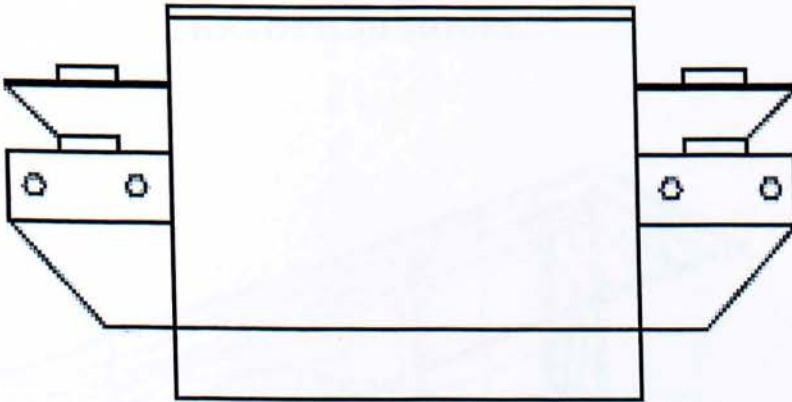


## ΚΑΤΟΨΗ

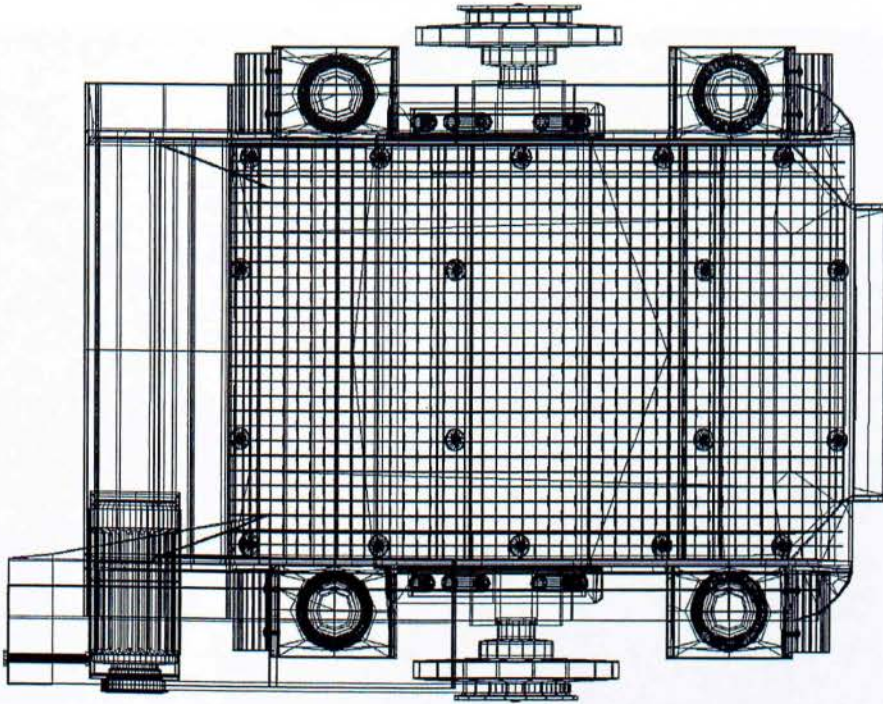




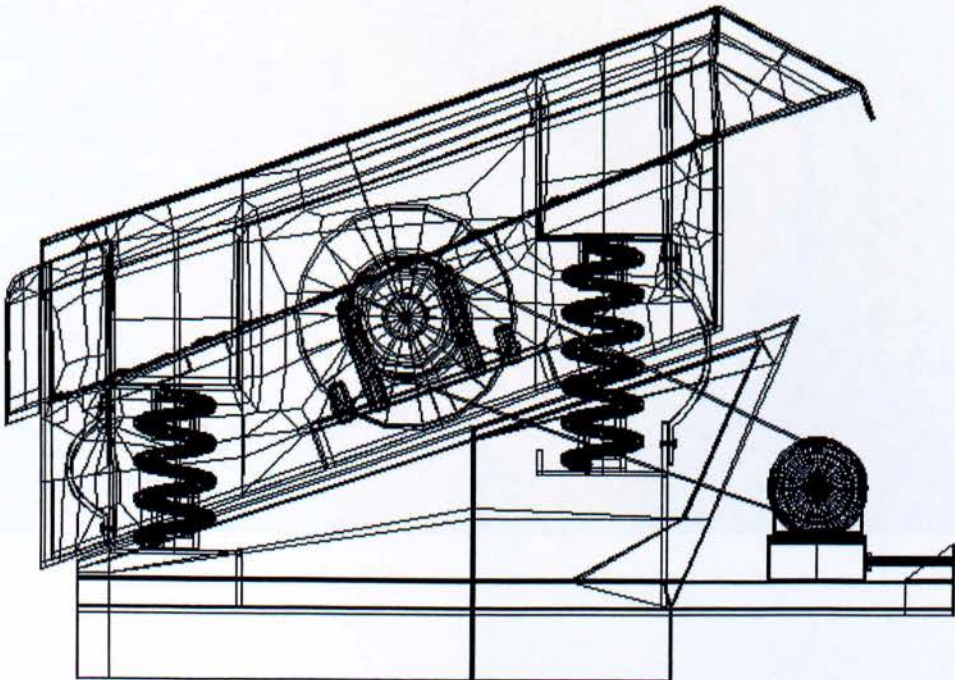
**ΚΑΤΟΨΗ ΒΑΣΗΣ**



**ΠΡΟΟΨΗ ΒΑΣΗΣ**



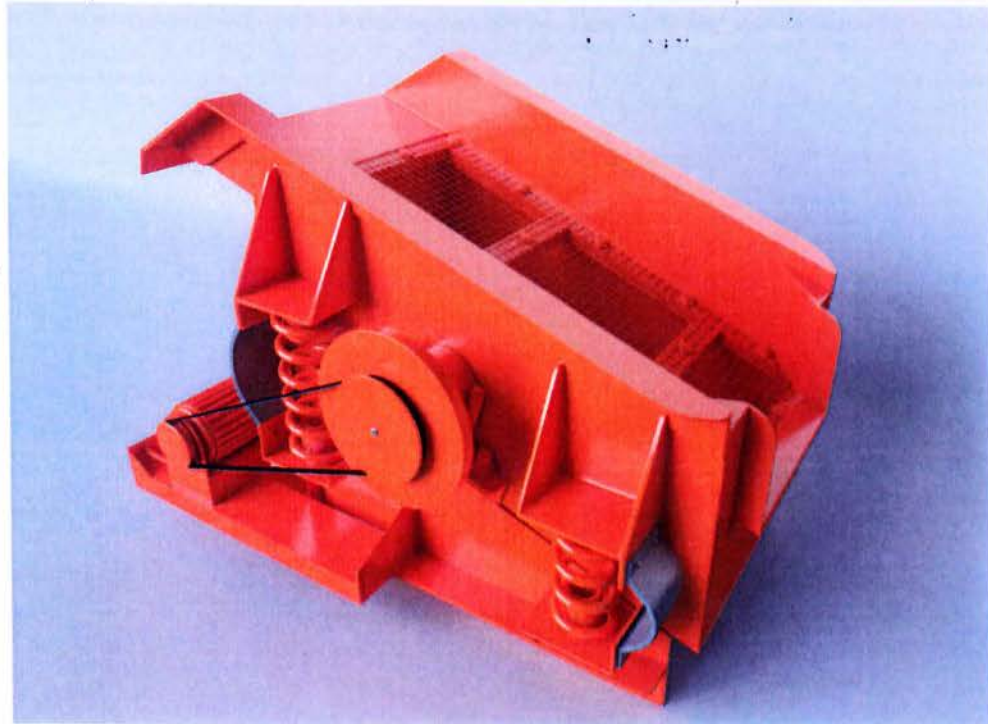
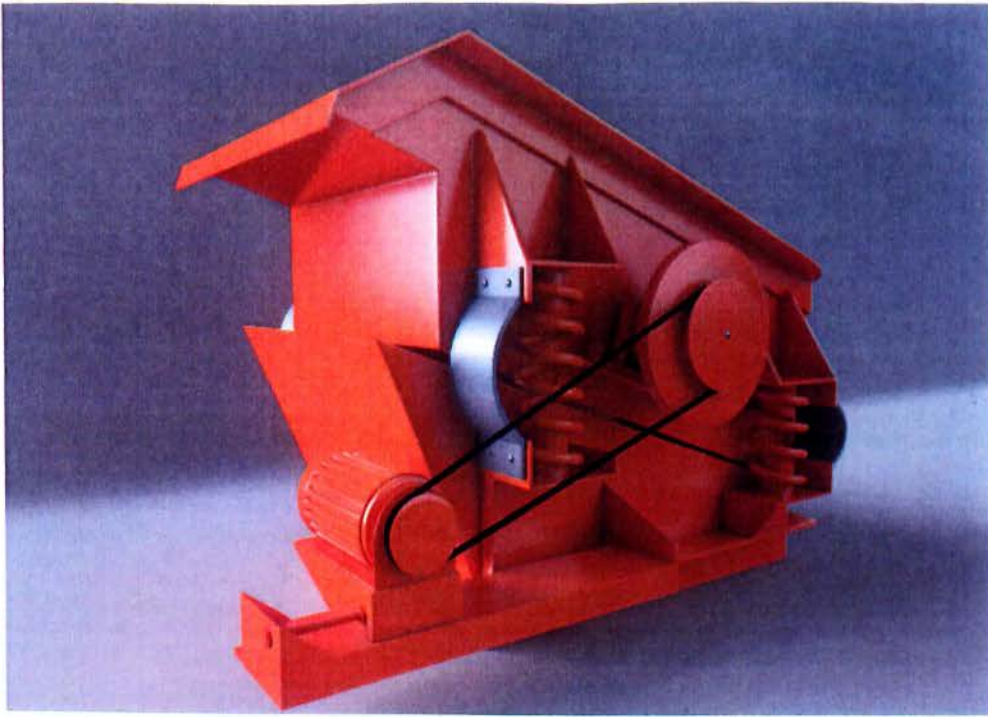
**ΚΑΤΟΨΗ 3D MODEL**



**ΠΡΟΟΨΗ 3D MODEL**



**ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΜΟΣ**



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

<sup>1</sup> Ορισμός από εγκυκλοπαίδεια Δομή

<sup>2</sup> Τεχνική γεωλογία Ε.Μ.Π. Τμήμα μηχανικών μεταλλουργών

<sup>3</sup> Μποζίκης Ν. Μηχανικός Γεωτεχνολογίας & Περιβάλλοντος ΤΕ Φραγγόπουλος Ε. Μεταλλειολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π Msc

<sup>4</sup> Υπουργείο Εργασίας

<sup>5</sup> Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής : Μ. Σακελλαρίου ,Δρ. Μηχανικός

<sup>6</sup> Βοήθεια στην κατασκευή και στην καθοδήγηση εργασιών :  
μηχανουργείο 'ΑΦΑΙ ΒΟΥΒΟΥΡΑΣ'