

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ : ΜΟΥΖΑΚΙΤΗ ΑΛΙΚΗ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ



ΠΑΤΡΑ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	5
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΗΧΑΝΕΣ ΘΡΑΥΣΕΩΣ

1.1 Γενικά.....	6
1.2 Σιαγονοφόρος σπαστήρας με δύο βάκτρα	7
1.3 Σιαγονοφόρος σπαστήρας με ένα βάκτρο.....	10
1.4 Κρουστικός σιαγονοφόρος σπαστήρας.....	11
1.5 Κολουροκωνικός σπαστήρας	13
1.6 Κωνικός κρουστικός σπαστήρας	15
1.7 Περιστροφικός σπαστήρας με σταθερούς κρουστήρες (ρότορας).....	17
1.8 Περιστροφικός σπαστήρας με σφύρες (τριβείο).....	24
1.9 Σπαστήρας με κυλίνδρους.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

2.1 Γενικά.....	29
2.2 Είδη τροφοδοτικών διατάξεων.....	30
2.3 Παλινδρομικός τροφοδότης.....	30
2.4 Δονητικός τροφοδότης.....	31
2.5 Τροφοδότης με μεταλλικούς τομείς.....	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.1 Γενικά.....	34
3.2 Κόσκινα εργοταξιακών εγκαταστάσεων.....	34

3.2.1 Στατικά κόσκινα.....	35
3.2.2 Παλινδρομικά κόσκινα	35
3.2.3 Περιστροφικά κόσκινα.....	37
3.2.4 Δονητικά κόσκινα.....	38
3.2.5 Τύποι δονητικών κοσκίνων.....	41
3.2.6 Κόσκινα με κατευθυνόμενη δύναμη διεγέρσεως	43
3.3 Πλέγματα κοσκίνων.....	45
3.3.1 Υπολογισμός της απαιτούμενης επιφάνειας πλέγματος	47
3.3.2 Πλεονεκτήματα των δονητικών κοσκίνων.....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΙ ΙΜΑΝΤΕΣ (ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΙ)

4.1 Γενικά.....	52
4.2 Κατασκευαστική διαμόρφωση.....	53
4.3 Διάγραμμα δυνάμεων . Δύναμη προεντάσεως	57
4.4 Μετάδοση της δυνάμεως κινήσεως από το τύμπανο στον ιμάντα	61
4.5 Υπολογισμός μεταφορικής αποδόσεως.....	66
4.6 Υπολογισμός της ισχύος κινήσεως.....	70
4.7 Εκλογή του ελαστικού ιμάντα	72
4.8 Υποβαστακτικά κύλιστρα.....	76
4.9 Τύμπανα κινήσεως και αναστροφής	79
4.10 Ευθύγραμμη κίνηση ιμάντα	80
4.11 Καθαρισμός του ιμάντα.....	83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΘΡΑΥΣΕΩΣ

5.1 Κατηγορίες διαμόρφωσης συγκροτημάτων θραύσεως.....	86
5.2 Κατακόρυφη διάταξη.....	86
5.3 Επίπεδη διάταξη	87
5.4 Αυτοφερόμενα συγκροτήματα	88

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.1 Γενικά	90
6.2 Υπολογισμός μηχανημάτων λατομείου.....	90
6.3 Εκλογή κινητήρων μηχανημάτων.....	95
6.4 Υπολογισμός κινητήρων ιμάντων κίνησης.....	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

7.1 Γενικά	107
7.2 Ανάλυση παραγωγής λατομικού συγκροτήματος.....	107

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η κατανόηση της λειτουργίας ενός λατομικού συγκροτήματος . Έτσι θα αναλύσουμε το κάθε μηχάνημα που χρησιμοποιείται σε ένα λατομικό συγκρότημα καθώς και την λειτουργία του και στο τέλος θα παραστήσουμε σε ένα σχέδιο όλο το συγκρότημα .

Στο πρώτο στάδιο θα αναλύσουμε τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται σε ένα λατομείο καθώς και όλα τα είδη τους που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στην εγχώρια και διεθνή αγορά . Πρέπει να αναφέρουμε ότι η τεχνολογία σε αυτόν τον κλάδο συνεχώς εξελίσσεται και έτσι βλέπουμε συνεχώς να κατασκευάζονται καινούριων ειδών μηχανήματα, τα οποία ικανοποιούν ακριβώς τις ανάγκες του κάθε λατομείου .

Στο δεύτερο στάδιο θα αναλύσουμε τις μορφές των λατομικών συγκροτημάτων.

Στο τρίτο στάδιο θα υπολογίσουμε και θα εκλέξουμε από διάφορα πληροφοριακά φυλλάδια (προσπέκτους) κατασκευαστών τα μηχανήματα που θα διαλέξουμε για το συγκρότημα μας .

Στο τέταρτο στάδιο θα αναλύσουμε με τη βοήθεια του σχεδίου την λειτουργία του λατομικού συγκροτήματος, που επιλέξαμε .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΗΧΑΝΕΣ ΘΡΑΥΣΕΩΣ

1.1 Γενικά

Η θραύση των λίθινων τεμαχίων σε κομμάτια γίνεται με τους σπαστήρες (ή θραυστήρες) . Όταν ο βαθμός θραύσεως είναι μεγαλύτερος από μια ορισμένη τιμή (εξαρτάται από το υλικό και τη διαμόρφωση της εγκαταστάσεως) , τότε η θραύση γίνεται σε περισσότερους σπαστήρες . Για να ανταποκρίνονται τα αδρανή υλικά στις ποιοτικές προδιαγραφές απαιτούνται 3 ή το πολύ 4 βαθμίδες θραύσεως . Οι βαθμίδες αυτές είναι :

1^η βαθμίδα : Πρόθραυση . Σχέση θραύσεως 1:3 έως 1:7 . Σιαγονοφόροι και κωλουροκωνικοί σπαστήρες .

2^η βαθμίδα : Ενδιάμεση θραύση (μετάθραυση) . Σχέση θραύσεως 1:5 έως 1:10 . Σιαγονοφόροι και κωνικοί τύπου C .

3^η βαθμίδα : Λεπτοφυής θραύση . Σχέση θραύσεως 1:10 έως 1:20 . Κρουστικοί και περιστροφικοί σπαστήρες .

4^η βαθμίδα : Άλεση . Σχέση θραύσεως περίπου 1:40 . Μύλοι αλέσεως .

Η παραγωγή των υλικών μπορεί να γίνεται σε μία ή περισσότερες βαθμίδες. Η θραύση σε μία μόνο βαθμίδα με αναπόφευκτα μεγάλη σχέση θραύσεως (περίπου 1:40) , συνοδεύεται από τα εξής μειονεκτήματα :

- α) Αύξηση των φθορών του σπαστήρα
- β) Μείωση της ωριαίας παραγωγής
- γ) Αύξηση της απαιτούμενης ειδικής ισχύος κινήσεως για τη θραύση
- δ) Ανεξέλεγκτη κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού κατά κανόνα εκτός προδιαγραφής και με αυξημένο ποσοστό ανεπιθύμητης παιπάλης
- ε) Απαραίτητη λειτουργία του σπαστήρα σε κλειστό κύκλωμα για την αποφυγή απορρίψεως υλικού εκτός κοκκομετρικής διαβαθμίσεως .

1.2 Σιαγονοφόρος σπαστήρας με δύο βάρτρα

Είναι χαρακτηριστικός τύπος σπαστήρα προθραύσεως . Τα λίθινα τεμάχια συμπιέζονται μεταξύ της σταθερής (1) και της κινητής σιαγόνας (5) και θραύονται κατά τις εσωτερικές παράλληλες επιφάνειες του πετρώματος . Αποτέλεσμα της θραύσεως με συμπίεση είναι ότι το παραγόμενο υλικό έχει κατά κανόνα δισκοειδή μορφή και επομένως για να χρησιμοποιηθεί στη παραγωγή σκυροδέματος πρέπει να περάσει από επόμενες βαθμίδες κρουστικής θραύσεως . Η δύναμη , με την οποία οι σιαγόνες συνθλίβουν το υλικό , προέρχεται από τα βάρτρα (7) . Η δύναμη αυτή μπορεί να είναι πολύ μεγάλη , όπως προκύπτει από τη σχέση :

$$B = \Delta / 2 * \sigma \alpha \nu \alpha$$

(B=δύναμη θραύσεως βάρτρου 7 , Δ=δύναμη διωστήρα , α=μέση τιμή γωνίας βάρτρου διωστήρα) , εφόσον η γωνία α πλησιάζει τις 90 μοίρες . Η κίνηση των σιαγόνων προκαλείται από τη μικρή σχετικά εκκεντρότητα του στροφαλοφόρου άξονα (8) . Το χαρακτηριστικό της θραύσεως με σύνθλιψη είναι ότι το πλάτος παλινδρομήσεως της κινητής σιαγόνας είναι υποπολλαπλάσιο του διακένου εξόδου . Για την υπερνίκηση των μεγάλων αντιστάσεων στα νεκρά σημεία ο σιαγονοφόρος σπαστήρας φέρει μεγάλο σφόνδυλο , ο οποίος αποδίδει την κινητική ενέργεια , που αποθηκεύει , τη στιγμή της μέγιστης ζητήσεως . Ο μεγάλος όμως σφόνδυλος , λόγω της αδράνειάς του , δημιουργεί προβλήματα στη φάση εκκινήσεως του σπαστήρα .

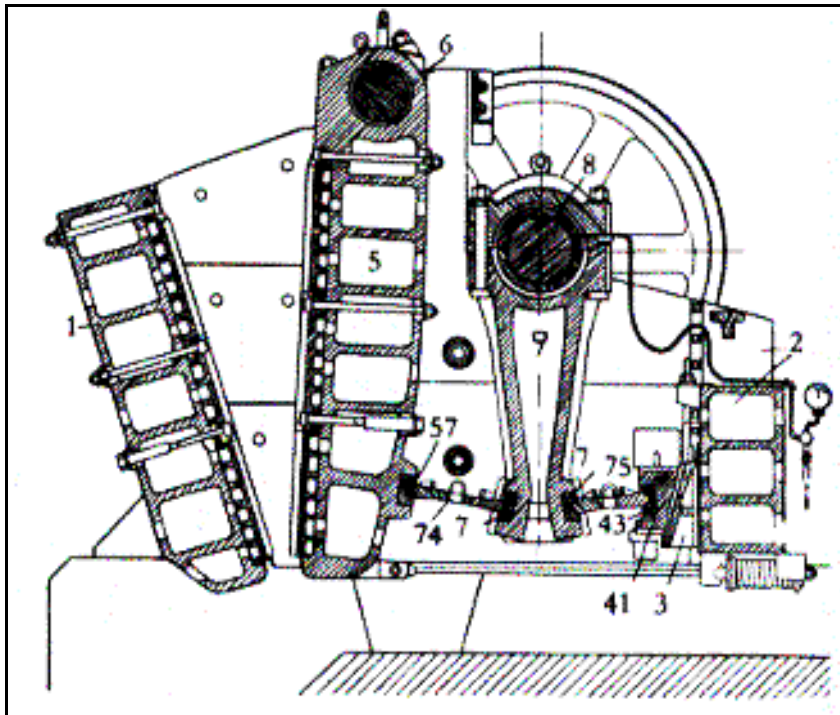
Η σχέση θραύσεως των σιαγονοφόρων σπαστήρων με δύο βάρτρα κυμαίνεται μεταξύ 1:5 έως 1:7 . Η ρύθμιση του διακένου εξόδου γίνεται με αυξομείωση του μήκους των βάρτρων (7) . Η σχέση των διαστάσεων του στομίου εισαγωγής είναι περίπου 1:1,6 . Οι διαστάσεις αυτές καθορίζουν το μέγεθος του σπαστήρα .

Τεχνικά χαρακτηριστικά σιαγονοφόρου σπαστήρα με δύο βάρτρα

- Η γωνία των σιαγόνων είναι 16° έως 20° για σκληρό και 18 έως 22 μοίρες για μαλακότερο πέτρωμα .
- Η συχνότητα ταλαντώσεως κυμαίνεται μεταξύ 150 και 300 ανά λεπτό για τα μεγάλα και μικρά μεγέθη σπαστήρων .

- Το εύρος ταλαντώσεως της κινητής σιαγόνας στο στόμιο εξόδου είναι 15 έως 20mm .
- Η ωριαία παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 1,5 και 2,2 m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος .
- Η απαιτούμενη για τη θραύση ισχύς κινήσεως είναι 1 έως 2,5 PS ανά ωριαίο κυβικό μέτρο , όταν τα τροφοδοτούμενα τεμάχια είναι μεγαλύτερα του 1,2m³ , και 0,45 έως 1,5PS για μικρότερα τεμάχια .
- Η φθορά των πλακών κυμαίνεται μεταξύ 60 και 150gr/m³ ανάλογα με τη σχέση θραύσεως και το υλικό . Οι πλάκες των σιαγόνων θραύσεως συμπληρώνονται με μαγγανιούχα ηλεκτρόδια ή αντικαθίστανται , όταν η φθορά περάσει ένα ποσοστό της τάξεως του 10 έως 15% .

Ο σιαγονοφόρος σπαστήρας με δύο βάρτρα χρησιμοποιείται στην πρώτη βαθμίδα θραύσεως για τη μείωση των διαστάσεων των λίθινων όγκων σε σχέση 1:5 έως 1:7 . Είναι κατάλληλος για σκληρά πετρώματα . Οι φθορές των πλακών είναι σχετικά μικρές .



Εικ. 1.1 Σιαγονοφόρος θραυστήρας με δύο βάκτρα (διπλός) .

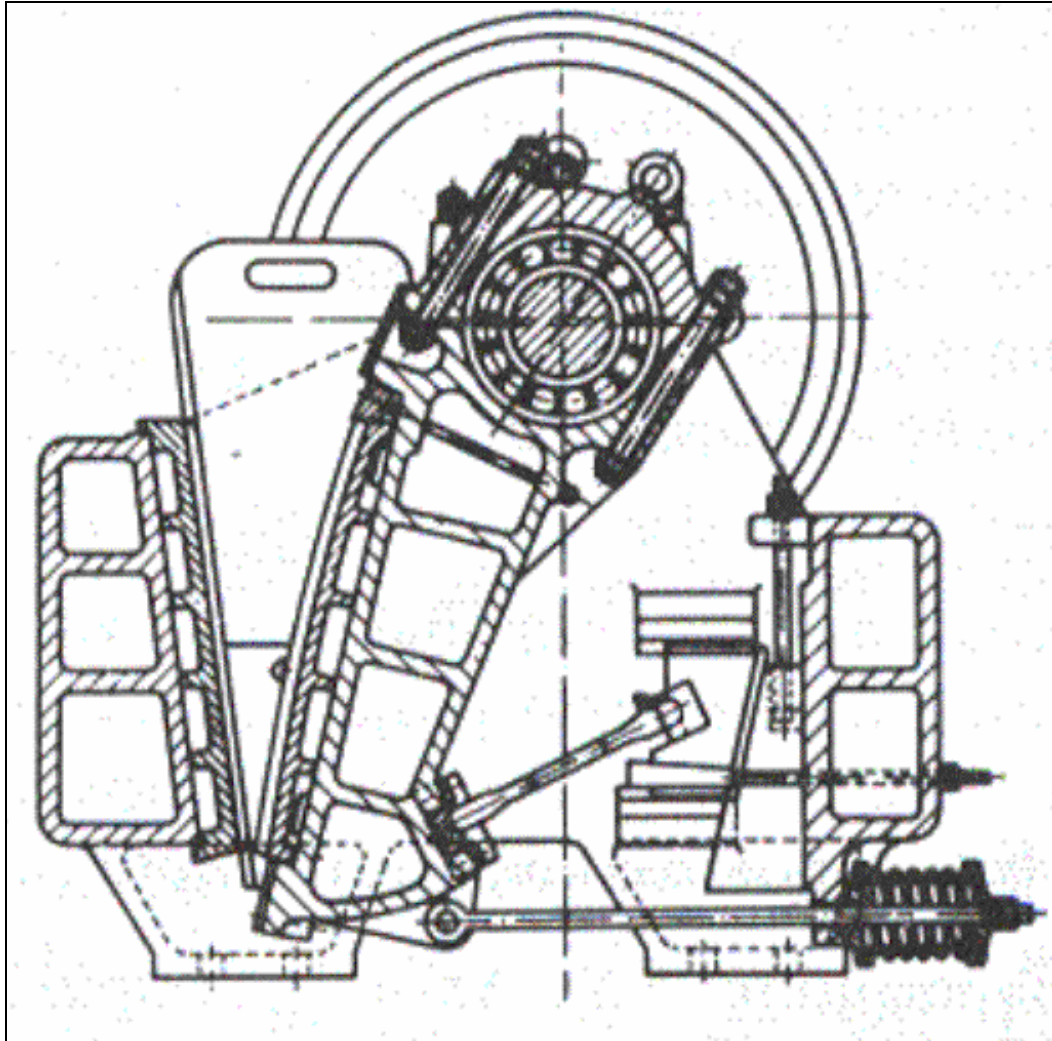
1. Σταθερή σιαγώνα
2. Ενισχυμένο πλαίσιο
3. Σφήνα
41. Στοιχείο ολισθήσεως
- 43,57,71. Εδράσεις βάκτρων ωθήσεως
5. Κινητή σιαγώνα
6. Άξονας αναρτήσεως
7. Βάκτρα ωθήσεως
- 74,75. Πλακίδια ωθήσεως
8. Στρόφαλος
9. Διωστήρας

1.3 Σιαγονοφόρος σπαστήρας με ένα βάκτρο

Η κινητή σιαγόνα συνδέεται στο κάτω άκρο της με το βάκτρο ενώ με την άνω πλευρά της αναρτάται από τα κομβία του στροφαλοφόρου άξονα . Με την ανάρτηση αυτή , όταν στρέφεται ο στροφαλοφόρος άξονας , η κινητή σιαγόνα εκτελεί κίνηση ελλειπτικής μορφής , η οποία προκαλεί θραύση του υλικού με συμπίεση και τριβή . Από την επενέργεια αυτή προκύπτει υλικό με ευνοϊκότερη μορφή κόκκων σε σχέση με τον προηγούμενο τύπο σπαστήρα . Επομένως το παραγόμενο μέσα στην περιοχή της προδιαγραφής υλικό (το ποσοστό λεπτού υλικού είναι περισσότερο) μπορεί μετά από κοσκίνισμα να οδηγηθεί στις αποθήκες του έτοιμου υλικού . Είναι σπαστήρας προθραύσεως με σχετικά μικρότερη δύναμη από τον σιαγονοφόρο σπαστήρα με δύο βάκτρα , επομένως για σχετικά μαλακότερο υλικό .

Τεχνικά χαρακτηριστικά σιαγονοφόρου σπαστήρα με ένα βάκτρο

- Η σχέση θραύσεως κυμαίνεται μεταξύ 1:3 έως 1:5 .
- Η ωριαία παραγωγική ικανότητα κυμαίνεται μεταξύ 0,75 και 1 m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος , η απαιτούμενη για τη θραύση ισχύς είναι 2,5 έως 3,5PS ανά κυβικό μέτρο .
- Η φθορά των πλακών κυμαίνεται μεταξύ 80 και 120gr/m³ ανάλογα με τη σχέση θραύσεως και το υλικό .
- Συχνότητα ταλαντώσεως 250 έως 275 ανά λεπτό για σπαστήρες πρώτης βαθμίδας θραύσεως και 300 έως 375 για τη δεύτερη βαθμίδα .



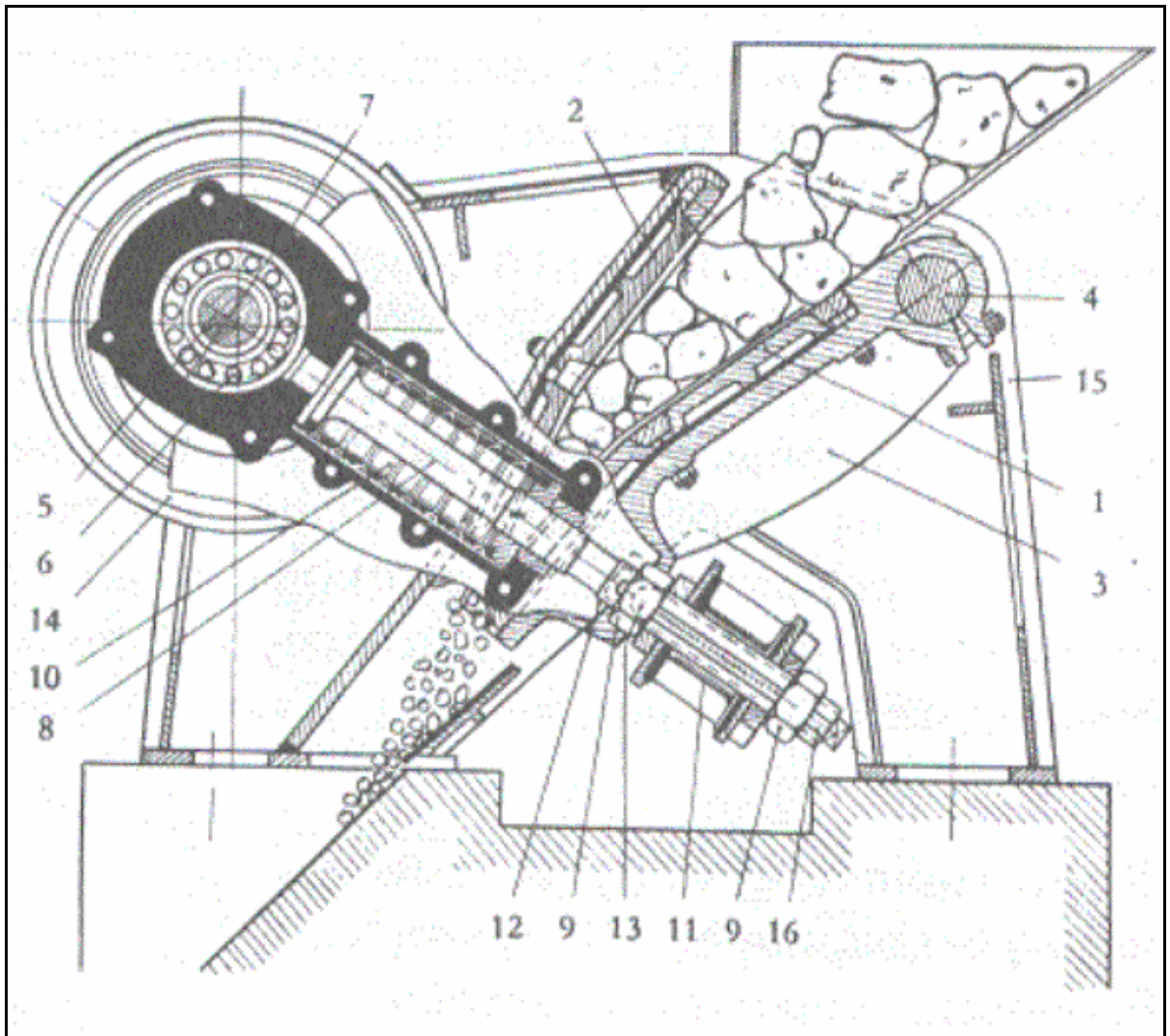
Εικ. 1.2 Σιαγονοφόρος θραυστήρας με ένα βάκτρο

1.4 Κρουστικός σιαγονοφόρος σπαστήρας

Είναι ειδική μορφή σπαστήρα με σιαγόνες . Το εύρος ταλαντώσεως της κινητής σιαγόνας (1) είναι πολλαπλάσιο του διακένου εξόδου , έτσι ώστε το πέτρωμα να θραύεται με κρούσεις . Το παραγόμενο υλικό έχει κατά το μεγαλύτερο ποσοστό ευνοϊκή μορφή κόκκων και χαμηλό ποσοστό παιπάλης , επομένως είναι κατάλληλο για την παραγωγή σκυροδέματος . Συνήθως οι σιαγόνες του κρουστικού σπαστήρα είναι κυρτές , έτσι ώστε το υλικό να κάνει μεγαλύτερη διαδρομή μέσα στο χώρο θραύσεως , με συνέπεια την αύξηση του ποσοστού λεπτού υλικού .

Τεχνικά χαρακτηριστικά σιαγοφορού σπαστήρα

- Η σχέση θραύσεως είναι περίπου 1:7 .
- Η συχνότητα ταλαντώσεως 300 έως 400 ανά λεπτό.
- Η ωριαία παραγωγική ικανότητα 2 έως 2,5 m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος.
- Η απαιτούμενη για τη θραύση ισχύς 1,6 έως 2,5 PS ανά ωριαίο κυβικό μέτρο .
- Η φθορά πλακών 60 έως 90gr/m³ ανάλογα με τη φύση του υλικού .
- Η κρουστική θραύση επιτρέπει τη χρησιμοποίηση του σπαστήρα σε σκληρό υλικό ακόμη και με έντονες διαβρωτικές ιδιότητες .



Εικ. 1.3 Κρουστικός σιαγοφορός σπαστήρας

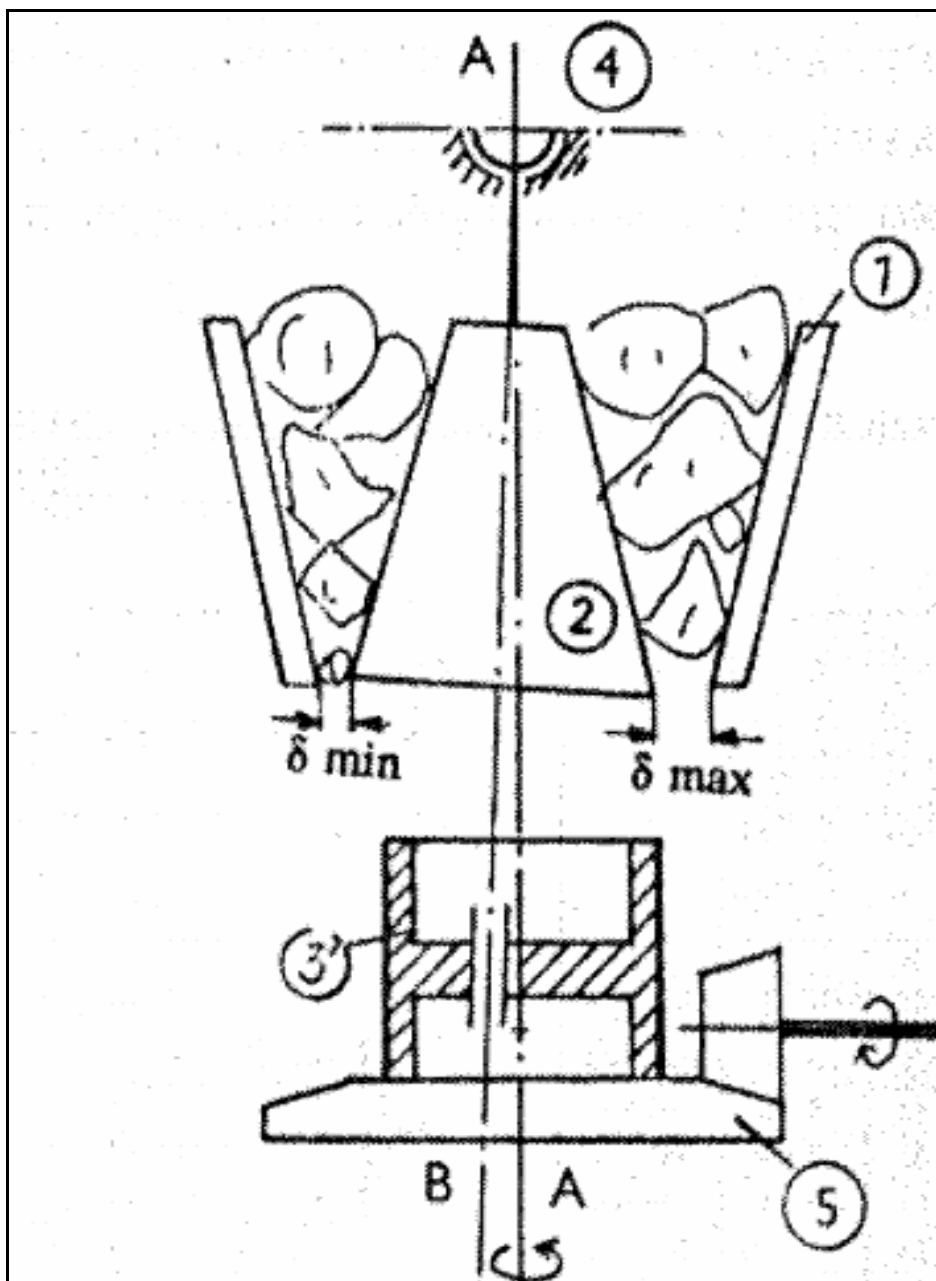
1.5 Κολουροκωνικός σπαστήρας

Αποτελεί παραλλαγή των σιαγονοφόρων σπαστήρων με ένα ή δύο βάκτρα , κατά την οποία η θέση της κινητής σιαγόνας παίρνει κόλυρος κώνος και τη θέση της σταθερής σιαγόνας αντίστοιχος ανεστραμμένος κώνος . Ο κινητός κώνος αναρτάται από την κορυφή του σπαστήρα με ένα σφαιρικό έδρανο (4) ενώ το κάτω άκρο του άξονά του Β εδράζεται έκκεντρα μέσα στο χιτώνιο κινήσεως (3) . Το χιτώνιο στρέφεται περί το γεωμετρικό του άξονα Α μέσω του ζεύγους των κωνικών οδοντωτών τροχών (5) . Το σύστημα αυτό υποχρεώνει τον άξονα του κινητού κώνου Α-Β να εκτελεί κυκλική κίνηση γύρω από τον κατακόρυφο άξονα Α-Α . Συνέπεια της κινήσεως αυτής είναι η περιμετρική ταλάντωση του κινητού κώνου σε σχέση με το σταθερό κώνο και η αντίστοιχη περιμετρική αυξομείωση του διακένου “ δ ” . Το εύρος ταλαντώσεως είναι μικρότερο του διακένου εξόδου και επομένως το πέτρωμα θραύεται με σύνθλιψη , έχει επομένως τις ίδιες λειτουργικές ιδιότητες όπως οι σιαγονοφόροι σπαστήρες με βάκτρα . Το πλεονέκτημά του είναι ότι η κίνηση της σιαγόνας γίνεται με απλό στρεφόμενο μηχανισμό αντί του συστήματος μεταδόσεως με στρόφαλο , επομένως οι φθορές στο σύστημα μεταδόσεως κινήσεως είναι σημαντικά μικρότερες και ο βαθμός αποδόσεως καλύτερος .

Τεχνικά χαρακτηριστικά κολουροκωνικού σπαστήρα

- Η σχέση θραύσεως είναι 1:2 έως 1:20 και 1:6 έως 1:10 για σπαστήρες πρώτης και δεύτερης βαθμίδας αντίστοιχα .
- Η ισχύς είναι 0,5 έως 2 και 1,9 έως 2,2PS ανά ωριαίο κυβικό μέτρο .
- Ο αριθμός στροφών ανά λεπτό 300 έως 330 και 500 έως 560 .
- Η ωριαία παραγωγική ικανότητα 1,5 έως 3 και 1 έως 2,3 m³/h ανά Μρ βάρους μηχανήματος .
- Η φθορά πλακών 45 έως 140 gr/m³ ανάλογα με τη σχέση θραύσεως και τη φύση του υλικού .

Χρησιμοποιείται κυρίως ως σπαστήρας προθραύσεως για μεγάλες ωριαίες αποδόσεις λόγω της ευνοϊκής τιμής παραγωγικής ικανότητας , ιδιαίτερα στις μόνιμες βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής αδρανών υλικών και σχετικών προϊόντων (τσιμέντα , μεταλλεία) .



Εικ. 1.4 Κολουροκωνικός σπαστήρας

1. Σταθερό κωνικό τμήμα
2. Κωνική κινητή σιαγόνα
3. Χιτώνιο
4. Έδρανο άξονα
5. Ζεύγος κωνικών οδοντωτών τροχών

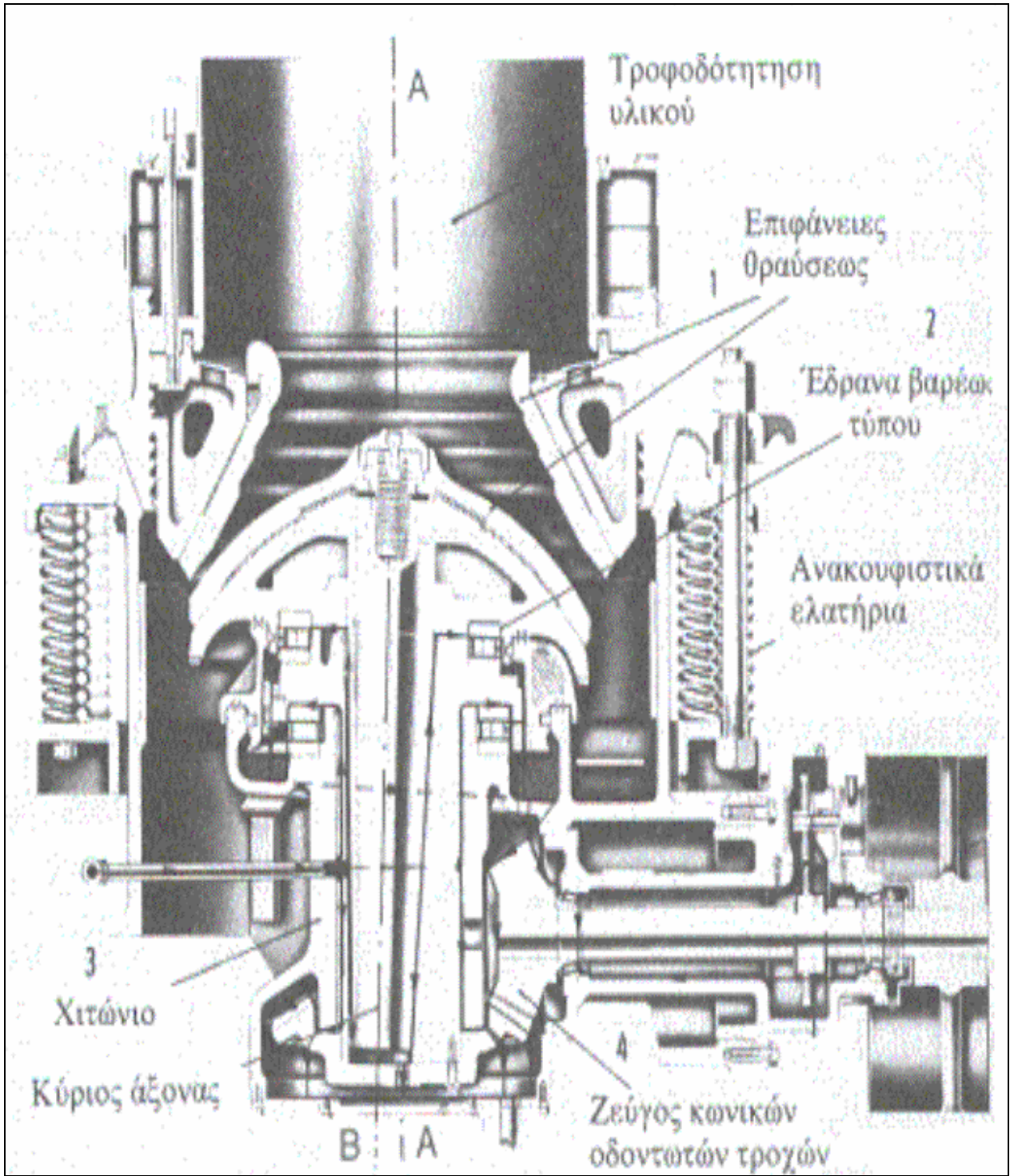
1.6 Κωνικός κρουστικός σπαστήρας

Είναι παραλλαγή του κρουστικού σιαγονοφόρου σπαστήρα . Μοιάζει με τον κολουροκωνικό σπαστήρα με βασικές όμως διαφορές στη διαμόρφωση και λειτουργία . Ο κινητός κώνος (1) εδράζεται επί των κυλινδρικών εδράνων (2) , τα οποία βρίσκονται στην κατώτερη πλευρά του κώνου . Ο άξονας του κινητού κώνου είναι έκκεντρα τοποθετημένος μέσα στο χιτώνιο κινήσεως (3) , το οποίο στρέφεται περί τον κατακόρυφο άξονά του A-A μέσω του ζεύγους των κωνικών οδοντωτών τροχών (4) . Ο άξονας A-B του κινητού κώνου εκτελεί περιμετρική ταλάντωση περί τον άξονα A-A . Η διάταξη των αξόνων και η εκκεντρότητα είναι τέτοια , ώστε το εύρος ταλαντώσεως να είναι πολλαπλάσιο του διακένου εξόδου . Η περιμετρική θραύση του υλικού γίνεται με κρούση και επομένως το παραγόμενο υλικό έχει ευνοϊκή μορφή και είναι κατάλληλο για την παραγωγή σκυροδέματος . Αυτή είναι η βασική διαφορά (κρουστική θραύση) από τον κολουροκωνικό σπαστήρα (σύνθλιψη) .

Τεχνικά χαρακτηριστικά κρουστικού σπαστήρα

- Η σχέση θραύσεως είναι 1:12 .
- Ο αριθμός στροφών 500 έως 600 ανά λεπτό .
- Η ωριαία παραγωγική ικανότητα 2 έως 5m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος .
- Η ισχύς 0,35 έως 0,9PS ανά ωριαίο κυβικό μέτρο .
- Η φθορά των πλακών 15 έως 45gr/m³ .

Ο κωνικός κρουστικός σπαστήρας είναι κατάλληλος για θραύση σκληρών υλικών , όπως είναι τα υλικά των χειμάρρων, ο βασάλτης , ο γρανίτης , με σχετικά χαμηλό συντελεστή φθοράς των πλακών .

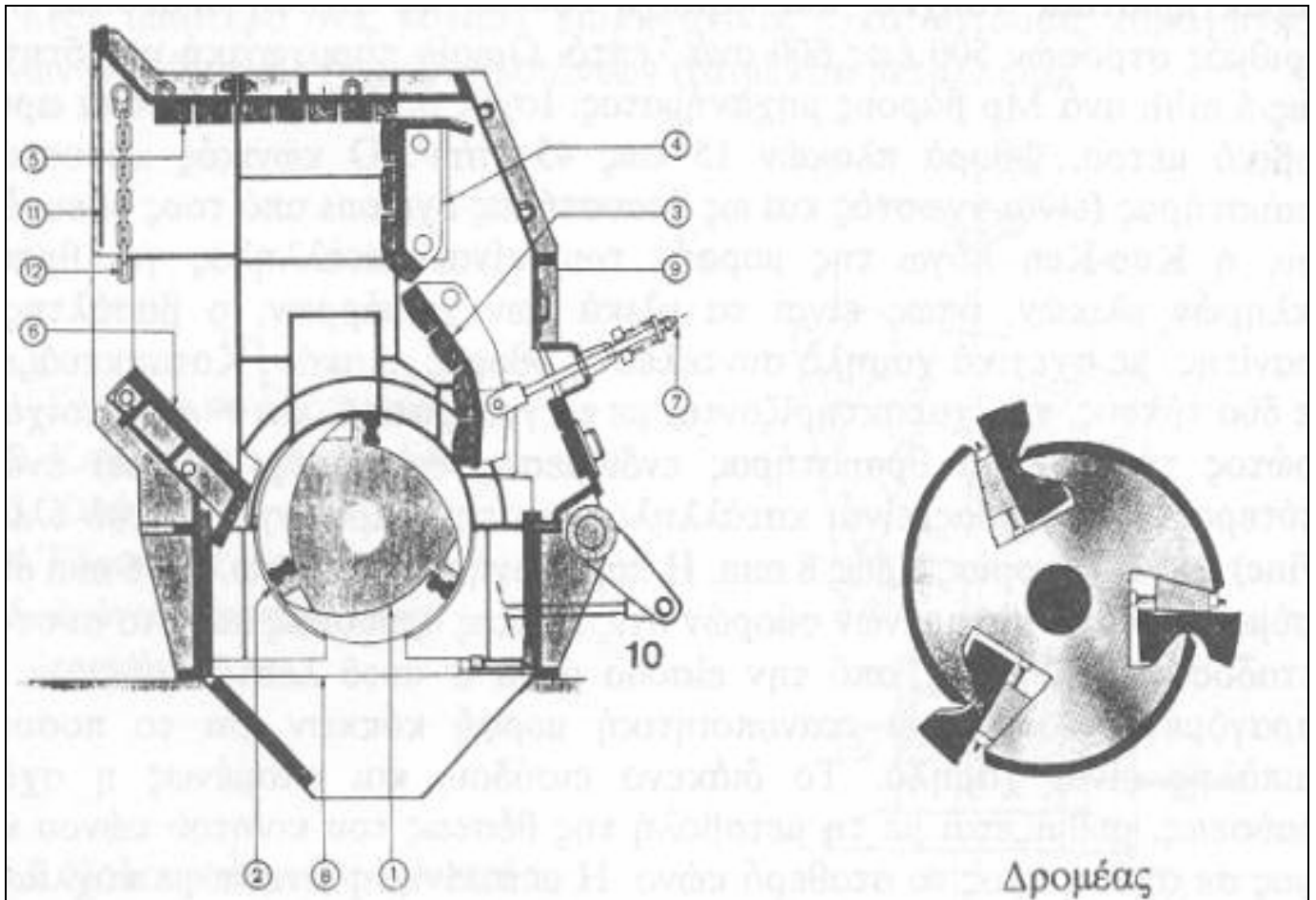


Εικ. 1.5 Κωνικός σπαστήρας

1.7 Περιστροφικός σπαστήρας με σταθερούς κρουστήρες (ρότορας)

Ανήκει στους σπαστήρες της δεύτερης και τρίτης βαθμίδας θραύσεως . Σε πολλές περιπτώσεις , όταν οι προδιαγραφές δεν είναι αυστηρές , μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην πρώτη βαθμίδα με αυξημένες όμως φθορές . Στην Ελλάδα , σχεδόν σε όλα τα λατομεία , χρησιμοποιούνται στην πρώτη βαθμίδα θραύσεως .

Αποτελείται από ένα τύμπανο , στην περιφέρεια του οποίου είναι πακτωμένοι δια συγκολλήσεως ή σφηνώσεως 3 έως 5 κρουστήρες (ή αλλιώς μαχαίρια) . Το τύμπανο στρέφεται από ηλεκτροκινητήρα ή πετρελαιοκινητήρα με απευθείας μετάδοση ή μέσω τραπεζοειδών ιμάντων . Το υλικό έρχεται αρχικά σε επαφή με τους ταχέως στρεφόμενους κρουστήρες (μέση γραμμική ταχύτητα 25 έως 50m/s) και θραύεται σε μία πρώτη θραύση . Στη συνέχεια εκσφενδονίζεται επί των κατάντη ευρισκόμενων σταθερών πλακών θραύσεως και θραύεται σε δεύτερη ή και τρίτη θραύση . Το θρυμματισμένο υλικό εξέρχεται από το κατώτερο στόμιο του μηχανήματος , το οποίο είναι τελείως ανοιχτό . Η ρύθμιση της λεπτότητας του υλικού γίνεται με τις στροφές (αύξηση των στροφών αυξάνει το ποσοστό λεπτού υλικού) και με την θέση των πλακών θραύσεως (απόσταση από τους κρουστήρες) . Οι κρουστήρες είναι τα στοιχεία του σπαστήρα , τα οποία φθείρονται περισσότερο . Γι' αυτό η επιφάνεια κρούσεως καλύπτεται με μία στρώση σκληρού μετάλλου με ηλεκτροσυγκόλληση . Η συμπλήρωση της σκληρής στρώσεως (με ειδικά μαγγανιούχα ηλεκτρόδια) γίνεται σε κανονικά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τη φθορά που προκαλεί το υλικό . Όσο πιο σκληρότερο είναι το υλικό έχουμε και μεγαλύτερες φθορές . Όταν το υλικό προκαλεί υψηλές φθορές πρέπει οι κρουστήρες να μπορούν να αφαιρεθούν , ώστε να αντικαθίστανται εύκολα με επισκευασμένους κρουστήρες . Η στερέωση των κρουστήρων πάνω στον δρομέα γίνεται με κατάλληλη διαμόρφωση της αύλακας και στοιχεία σφηνώσεως (χωρίς κοχλίες) .



Εικ. 1.6 Περιστροφικός σπαστήρας με σταθερούς κρουστήρες .
 Διαμόρφωση δρομέα με αφαιρετούς κρουστήρες .

1. Δρομέας, 2. Κρουστική ράβδος, 3. Ρυθμιζόμενοι θώρακες θραύσεως,
 4. Σταθεροί θώρακες θραύσεως, 5. Πλάκες οροφής, 6. Τροφοδοτική πλάκα,
 7. Βάκτρο ρυθμίσεως πλακών, 8. Κατώτερο πλαίσιο, 9. Ανώτερο πλαίσιο,
 10. Υδραυλικό σύστημα για το άνοιγμα-κλείσιμο του πλαισίου, 11. Ασπίδα,
 12. Προστατευτική κουρτίνα από αλυσίδες

Ο περιστροφικός σπαστήρας με σταθερούς κρουστήρες χρησιμοποιείται ευρύτατα στα δομικά έργα . Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά του είναι :

α) Μεγάλη δύναμη θραύσεως, η οποία είναι ανάλογη προς το τετράγωνο της ταχύτητας περιστροφής, εφ' όσον είναι συνάρτηση της κινητικής ενέργειας των κρουστήρων .

β) Η απαιτούμενη υψηλή γραμμική ταχύτητα των κρουστήρων επιτρέπει την απ' ευθείας σύνδεση του δρομέα με τους κινητήρες ή μέσω απλού συστήματος μεταδόσεως στροφών με τραπεζοειδείς ιμάντες . (Γενικά το μηχάνημα αυτό είναι απλό και φθινό).

γ) Η λεπτότητα του υλικού και ο βαθμός θραύσεως ελέγχονται με τη μεταβολή των στροφών ή και με τη θέση των πλακών θραύσεως .

δ) Μεγάλη σχέση θραύσεως μέχρι 1:40 .

ε) Η κρουστική θραύση δίνει υλικό με ευνοϊκή μορφή κόκκων για την παραγωγή σκυροδέματος .

Τα πλεονεκτήματα αυτά μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε μειονεκτήματα, αν δεν δοθεί η κατάλληλη προσοχή στην ένταξη του σπαστήρα μέσα στο συγκρότημα θραύσεως . Η μεγάλη σχέση θραύσεως , που δίνει ο σπαστήρας , παρασύρει πολλές φορές τους μηχανικούς στην παραγωγή υλικού με μία μόνο βαθμίδα θραύσεως . Το αποτέλεσμα αυτής της εύκολης λύσεως είναι ότι το παραγόμενο υλικό δεν βρίσκεται μέσα στην επιθυμητή περιοχή της κοκκομετρικής διαβαθμίσεως και το ποσοστό παιπάλης είναι πολύ υψηλό , δηλαδή παραγωγή ακατάλληλου υλικού . Ο σπαστήρας δίνει τα πλεονεκτήματα που προαναφέρθηκαν , σε συνεργασία με τις άλλες θραυστικές μονάδες του συγκροτήματος . Η κοκκομετρική διαβάθμιση του παραγομένου υλικού ρυθμίζεται από το διάκενο μεταξύ δρομέα και πλακών θραύσεως . Δίνεται από τους κατασκευαστές των σπαστήρων σε διαγράμματα .

Ο βαθμός εκμεταλλεύσεως του σπαστήρα βελτιώνεται με τα εξής μέσα :

α) Όπως αναφέρθηκε , με τη διαμόρφωση αφαιρετών κρουστήρων . Τα ηλεκτρόδια πληρώσεως (επισκευής) των κρουστήρων είναι μαγγανιούχα περιεκτικότητας σε Mn 12-14% . Η τριγωνική διαμόρφωση του τυμπάνου του δρομέα εξασφαλίζει την απαραίτητη σύσφιξη των κρουστήρων και συγχρόνως αυξάνει το χώρο θραύσεως , επομένως και τη δυνατότητα τροφοδοτήσεως στον σπαστήρα μεγαλύτερων τεμαχίων .

β) Οι πλάκες θραύσεως (θώρακες) αναρτώνται από το πλαίσιο του σπαστήρα με άξονες εκκρεμούς εδράσεως με ελατήρια , έτσι ώστε να επιτρέπουν σε ξένα σώματα, που δεν επιδέχονται θραύσεως (π.χ. μεταλλικά αντικείμενα) , να διέρχονται μέσα από τον σπαστήρα χωρίς να προκαλούν ζημιές . Οι πλάκες έχουν επένδυση από μαγγανιούχο σκληρό χάλυβα . Η απόστασή τους από τον δρομέα ρυθμίζεται με κοχλίες .

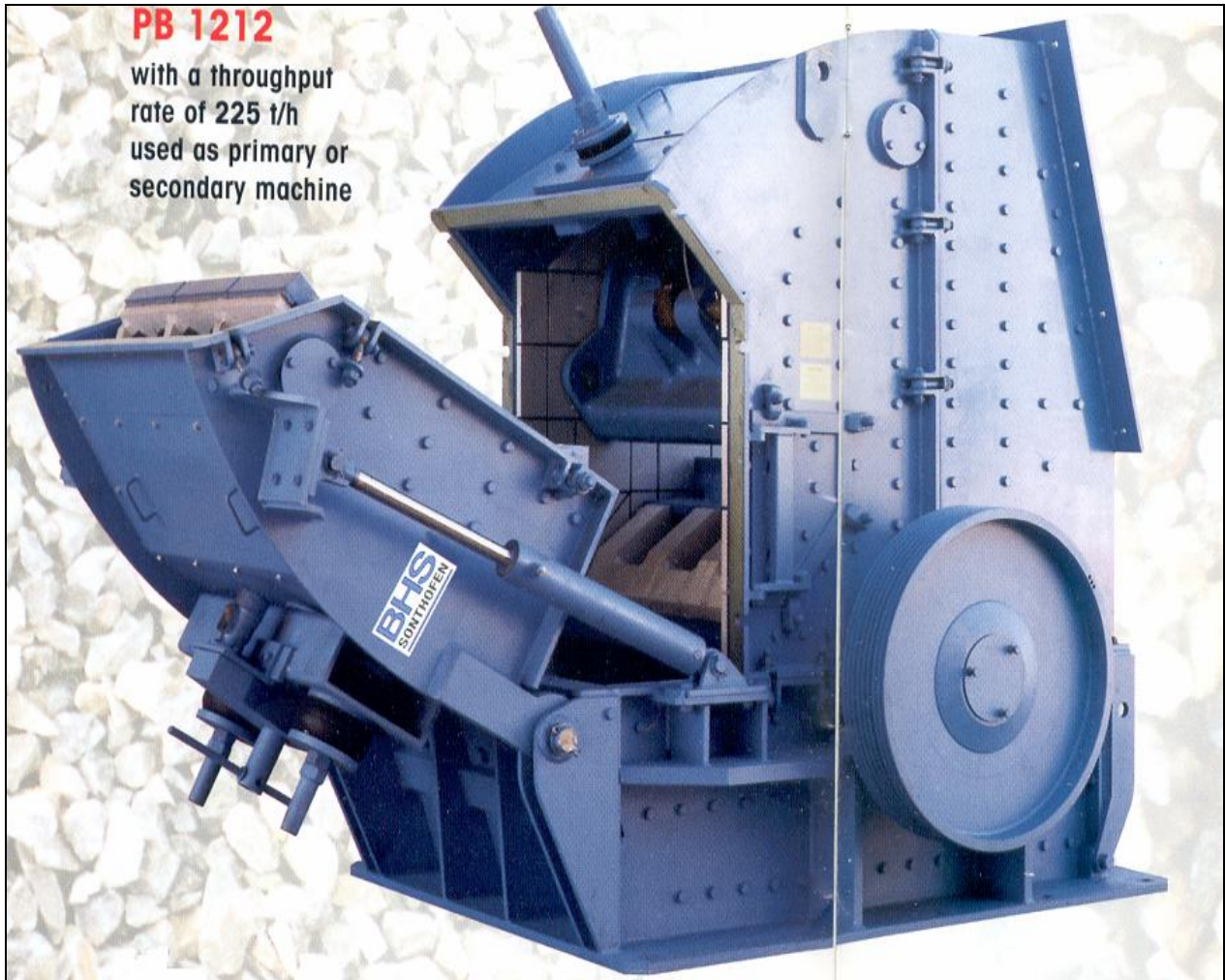
γ) Στην είσοδο του σπαστήρα τοποθετούνται μία ή δύο σειρές αλυσίδων για τη μείωση της ταχύτητας πτώσεως των μεγάλων τεμαχίων και για να συγκρατούν τα επικίνδυνα θραύσματα της πέτρας , που εκσφενδονίζονται από τους κρουστήρες προς το στόμιο εισόδου του θραυστήρα .

δ) Στην έξοδο του σπαστήρα πρέπει να προβλέπεται μία προστατευτική διάταξη (π.χ. εσχάρα με μεγάλο διάκενο ή θώρακας με κλίση) για την παραλαβή του εξερχόμενου υλικού . Έτσι δεν δημιουργούνται φθορές στα πλέγματα των κοσκίνων ή στα μεταφορικά μηχανήματα , που βρίσκονται κάτω από τον σπαστήρα και δέχονται το υλικό .

Τεχνικά χαρακτηριστικά περιστροφικού σπαστήρα με σταθερούς κρουστήρες

- Η σχέση θραύσεως στους περιστροφικούς σπαστήρες με σταθερούς κρουστήρες φθάνει μέχρι 1:40 .
- Οι στροφές τυμπάνου 600 έως 1000στρ/λ (και μέχρι 1300 αλλά με υπερβολική αύξηση του ποσοστού παιπάλης ανάλογα με το υλικό) .
- Η ωριαία παραγωγική ικανότητα 2 έως 4 m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος .
- Η ισχύς κινήσεως 1,2 έως 1,7 PS ανά ωριαίο κυβικό μέτρο .
- Η φθορά υλικού κρουστήρων και πλακών 20 έως 40 gr/m³ για ασβεστόλιθο αλλά αυξάνει σημαντικά στην περίπτωση γρανίτη και βασάλτη .

Παρατήρηση: Το τροφοδοτούμενο στον σπαστήρα υλικό δεν πρέπει να περιέχει αυξημένο ποσοστό υγρασίας . Η υγρασία προκαλεί «χτίσιμο» του υλικού πάνω στις επιφάνειες των πλακών θραύσεως και επομένως ανωμαλίες στον σπαστήρα μέχρι διακοπή της λειτουργίας .



Εικ. 1.7 Περιστροφικός σπαστήρας με κρουστήρες για παραγωγή 225 τόνων ανά ώρα κατασκευής BHS

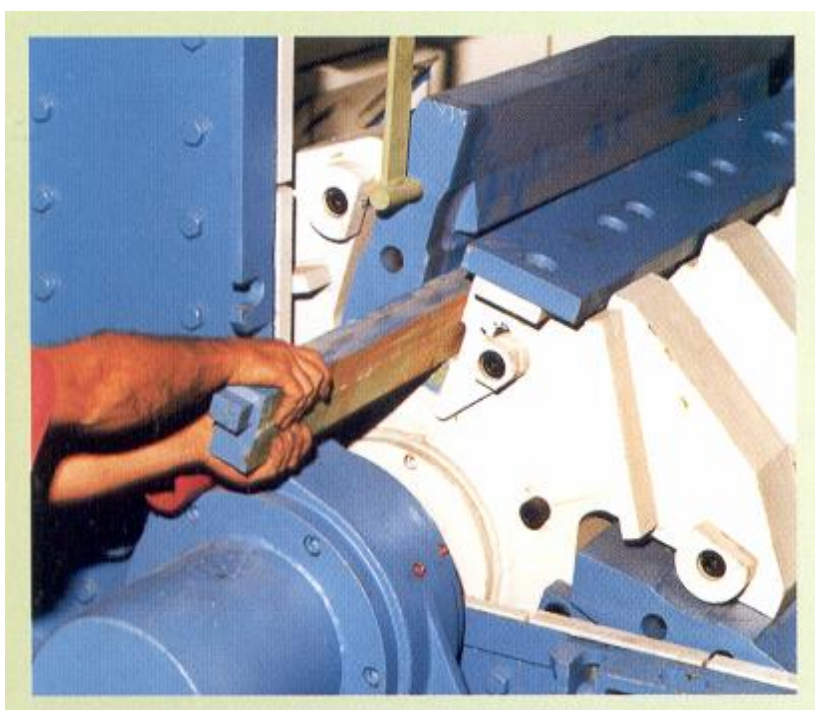


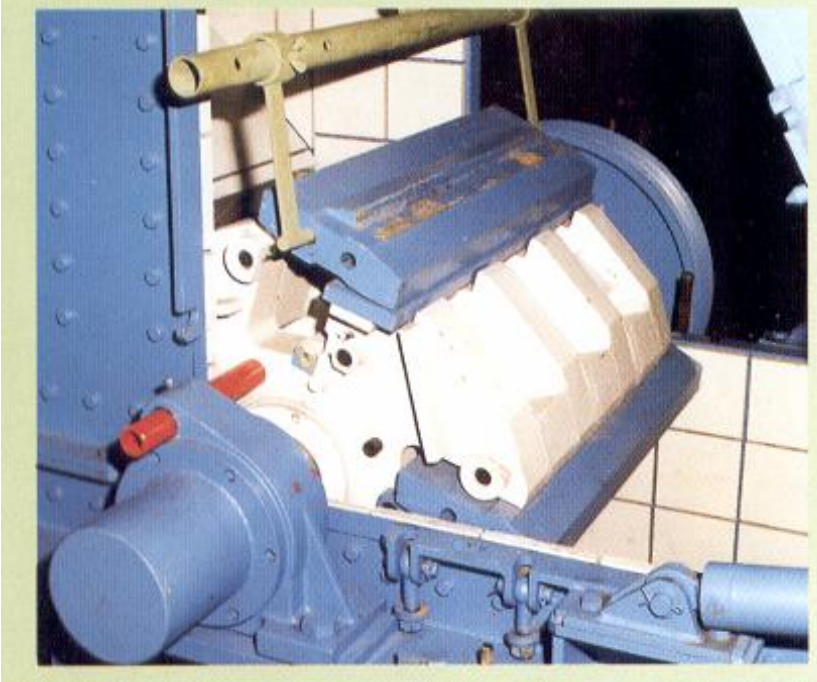
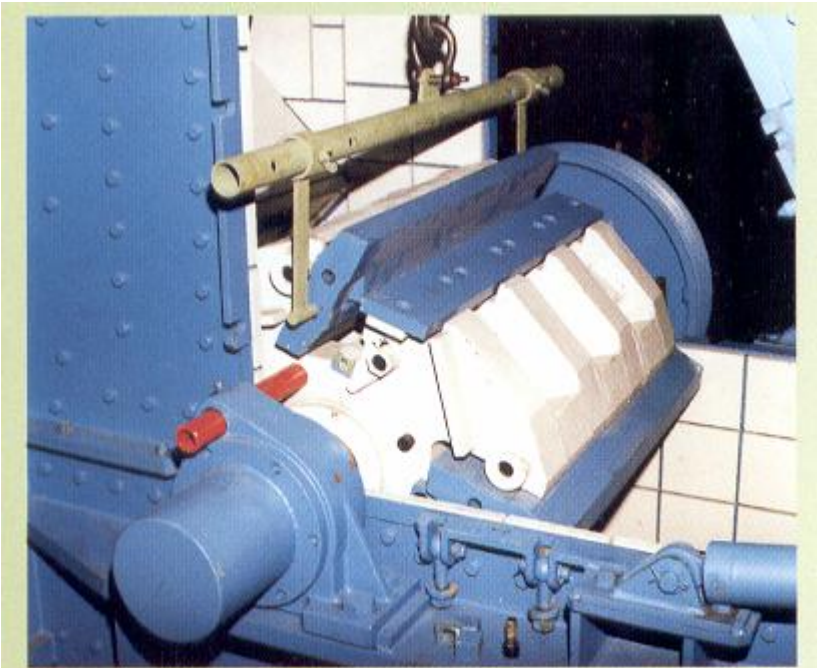
Εικ. 1.8 Περιστροφικός σπαστήρας με κρουστήρες για παραγωγή 150 τόνων ανά ώρα

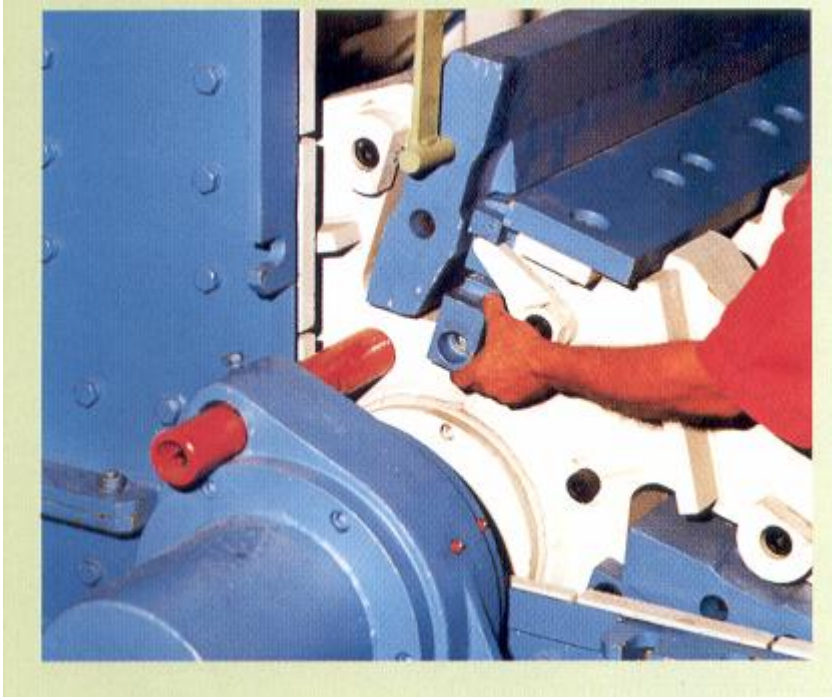
Στις εικόνες 1.7 και 1.8 βλέπουμε δύο τύπους περιστροφικού σπαστήρα με σταθερούς κρουστές από διαφορετικές εταιρίες .Παρατηρούμε ότι ο ένας έχει θύρα συντήρησης στα πλάγια ενώ ο άλλος ανοίγει με τη βοήθεια φιαλών προς τα πάνω . Συνήθως θύρα στα πλάγια έχουν οι μικροί σπαστήρες .

Θύρα συντήρησης έχουν όλοι οι σπαστήρες . Χρειάζεται για την αντικατάσταση ή επισκευή φθαρμένων κρουστών καθώς και για αποκατάσταση δυσλειτουργιών του σπαστήρα (όπως να υπάρχει πολύ υλικό και να έχει στομώσει ή να έχει εισέλθει μεταλλικό αντικείμενο .

Παρακάτω βλέπουμε πως αντικαθιστώνται οι κρουστές σε έναν σπαστήρα .







Εικ. 1.9 Αντικατάσταση κρουστήρων σε περιστροφικό σπαστήρα

1.8 Περιστροφικός σπαστήρας με σφύρες (τριβείο)

Η διαφορά προς τον προηγούμενο περιστροφικό σπαστήρα είναι ότι τα κρουστικά στοιχεία είναι σφύρες, οι οποίες συνδέονται αρθρωτά με το τύμπανο.

Ο αριθμός των σφυρών είναι :

- 3 σειρές x 6 σφύρες ανά σειρά
- 4 σειρές x 6 σφύρες ανά σειρά
- 4 σειρές x 8 σφύρες ανά σειρά
- 4 σειρές x 10 σφύρες ανά σειρά ανάλογα με το μέγεθος .

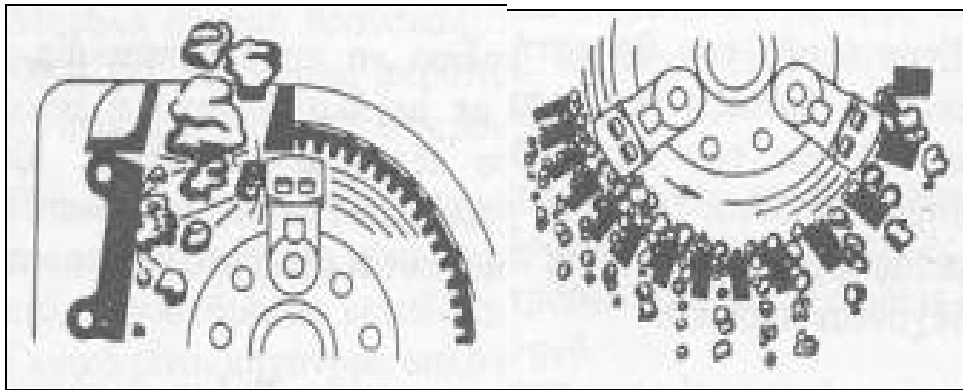
Η θραύση του υλικού γίνεται και εδώ σε τρία στάδια :

Αρχικά το υλικό θραύεται κατά την κρούση με τις στρεφόμενες σφύρες . Στη συνέχεια εκσφενδονίζεται πάνω στις πλάκες θραύσεως , που βρίσκονται κατάντη της φοράς περιστροφής (δεύτερη θραύση) , και τελικά υπόκειται σε τρίτη θραύση με την τριβή μεταξύ σφυρών και εσχάρας , της οποίας το διάκενο μεγαλώνει σε σχήμα κυρτής σφήνας κατά τη διεύθυνση περιστροφής . Η τρίτη λεπτή θραύση του υλικού

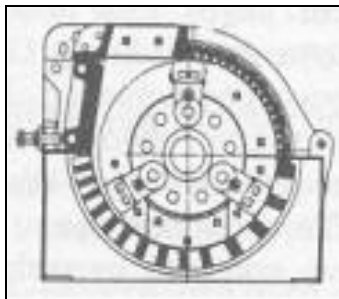
με την τριβή πάνω στην εσχάρα οφείλεται στην αρθρωτή σύνδεση των σφυρών με τον δρομέα .

Το έτοιμο υλικό με μέγεθος κόκκου μικρότερου του διακένου της εσχάρας περνάει στην έξοδο . Το υπόλοιπο παρασύρεται από τις σφύρες για πρόσθετη θραύση , επομένως πρόκειται για σπαστήρα κλειστού κυκλώματος .

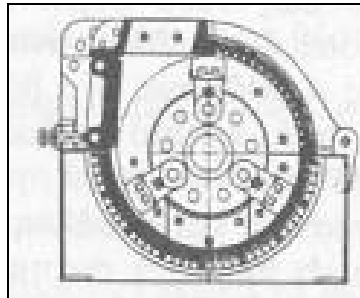
Η σχέση θραύσεως ελέγχεται με τη μεταβολή του αριθμού των στροφών , με μετατόπιση των πλακών θραύσεως και κυρίως με την αλλαγή των διακένων της εσχάρας .



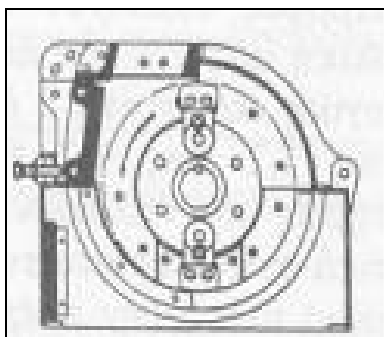
Εικ. 1.10 Περιστροφικός σπαστήρας με σφύρες



Εικ. 1.11 Σπαστήρας σκύρων



Εικ. 1.12 Σπαστήρας άμμου



Εικ. 1.13 Σπαστήρας για σκληρό υλικό

Τεχνικά χαρακτηριστικά περιστροφικού σπαστήρα με σφύρες (τριβείο) :

- Η σχέση θραύσεως στα τριβεία φτάνει μέχρι 1:30 .
- Οι στροφές 650 έως 1450 ανά λεπτό .
- Η ωριαία παραγωγική ικανότητα 2,5 έως 4 m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος.
- Η ισχύς 1,2 έως 1,8 PS ανά παραγόμενο ωριαίο κυβικό μέτρο .
- Η φθορά για ασβεστόλιθο 30 έως 40 gr/m³ αλλά ο συντελεστής φθοράς αυξάνει στο πολλαπλάσιο για σκληρά υλικά , όπως π.χ. αμμοχάλικα χειμάρρων , βασάλτη και γρανίτη . Στην περίπτωση αυτή στον σπαστήρα οδηγείται μόνο ένα ποσοστό του υλικού , τόσο ώστε να συμπληρώνεται το έλλειμμα της άμμου .

Παρατηρήσεις :

- Οι σφύρες αλλάζουν εύκολα , όταν φθαρούν .
- Είναι ο καταλληλότερος τύπος σπαστήρα για την παραγωγή άμμου.

1.9 Σπαστήρας με κυλίνδρους

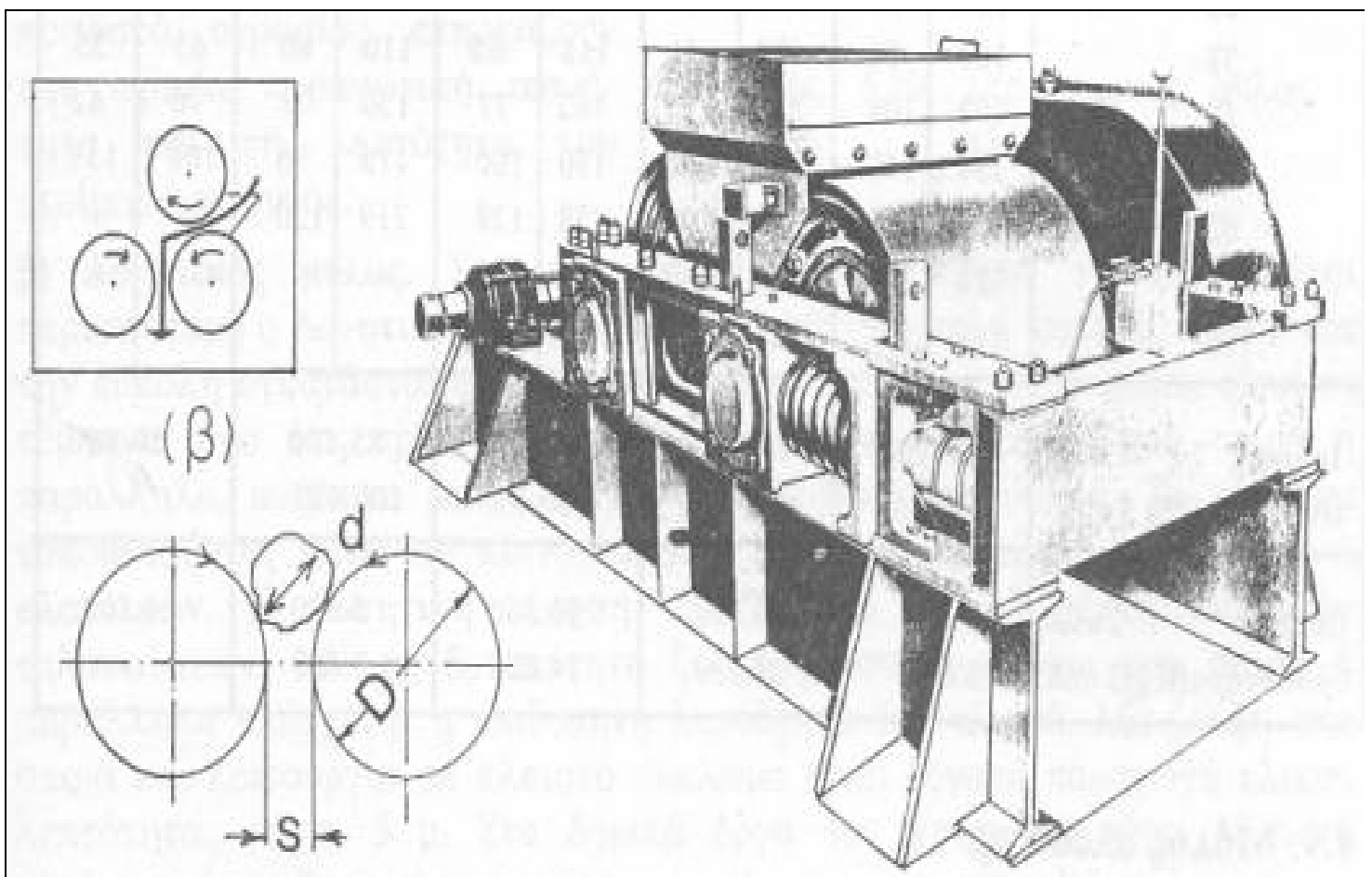
Είναι μηχανήμα όμοιο προς τους κυλίνδρους εξελάσεως των χαλυβουργείων . Αποτελείται από δύο κατά αντίθετη φορά στρεφόμενα τύμπανα , μεταξύ των οποίων συνθλίβεται το υλικό . Τα λίθινα τεμάχια εισέρχονται μέσα στο διάκενο , που σχηματίζουν οι μανδύες των δύο τυμπάνων υπό την επίδραση της τριβής . Για να είναι δυνατή η είσοδος των κόκκων του υλικού μέσα στο χώρο θραύσεως πρέπει η διάμετρος των κυλίνδρων , η διάμετρος του κόκκου , το διάκενο μεταξύ των κυλίνδρων και ο συντελεστής τριβής μεταξύ επιφάνειας κυλίνδρων και υλικού να ικανοποιούν τη σχέση :

$$D=[d-s(1+\mu^2)^{1/2}] / [(1+\mu^2)^{1/2}-1]$$

Για τις συνήθεις τιμές συντελεστή τριβής $\mu=0,3$ και σχέση θραύσεως $d/s=i$ υπολογίζεται η διάμετρος των τυμπάνων :

$$D^3(d/0.04)(1-(1.04/i))=2(d-s)/0.085$$

Η σχέση αυτή δείχνει την απαιτούμενη αύξηση της διαμέτρου των τυμπάνων σε συνάρτηση με τη σχέση θραύσεως . Για να διατηρείται το βάρος των σπαστήρων με κυλίνδρους σε χαμηλά επίπεδα η σχέση θραύσεως i καθορίζεται συνήθως στην τιμή 1:4 έως 1:5 . Για την αύξηση της σχέσεως τοποθετείται τρίτος κύλινδρος (εικόνα 1.9.1. β) .



Εικ. 1.14 Σπαστήρας με κυλίνδρους

Τεχνικά χαρακτηριστικά σπαστήρα με κυλίνδρους :

- Η σχέση θραύσεως στους σπαστήρες με κυλίνδρους είναι περίπου 1:4 .
- Ο αριθμός στροφών 30 έως 100 ανά λεπτό .
- Η παραγωγική ικανότητα 0,7 έως 1,2 m³/h ανά Mr βάρους μηχανήματος .
- Η ισχύς κινήσεως 1,3 έως 1,5 PS ανά παραγόμενο κυβικό μέτρο .
- Η φθορά μανδύα 16 έως 20 gr/m³ .

Ο μανδύας των τυμπάνων είναι αφαιρετός και συμπληρώνεται με μαγγανιούχα ηλεκτρόδια . Για την αύξηση του συντελεστή τριβής η επιφάνεια του μανδύα μπορεί να έχει προεξοχές .

Ο σπαστήρας με κυλίνδρους είναι κατάλληλος για υλικά με υψηλή σκληρότητα και διαβρωτικές ιδιότητες όπως π.χ. είναι τα κατάλοιπα των υψικαμίνων και η πυριτική άμμος . Χρησιμοποιείται στα δομικά έργα για την παραγωγή άμμου από σκληρό υλικό και για την άλεση αργίλου στη βιομηχανία κεραμικών προϊόντων .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

2.1 Γενικά

Η απόδοση μιας εγκαταστάσεως παραγωγής αδρανών υλικών εξαρτάται , εκτός των άλλων παραγόντων , και από την **ομοιόμορφη τροφοδότηση των υλικών στα διάφορα μηχανήματα** . Η ανομοιόμορφη τροφοδότηση προκαλεί στιγμιαίες υπερφορτίσεις στο σύστημα παραγωγής με συνέπεια πολλές φορές τη διακοπή της λειτουργίας ή ζημιές στα μηχανήματα . Επίσης η ανομοιόμορφη τροφοδότηση επηρεάζει αρνητικά το βαθμό διαχωρισμού στα κόσκινα . Συμπληρωματικά πρέπει να αναφερθεί , ότι η αξιοπιστία της λειτουργίας των μηχανημάτων τροφοδοτήσεως επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την παραγωγική ικανότητα της εγκαταστάσεως .

Η μεταφορά του υλικού από τη θέση εξορύξεως στον σπαστήρα γίνεται με φορτηγά αυτοκίνητα , τα οποία φέρουν ενισχυμένα κιβώτια για την παραλαβή των μεγάλων τεμαχίων βράχου . Όταν η απόσταση είναι μικρή , τότε μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ελαστικοφόροι φορτωτές . Τα αυτοκίνητα εναποθέτουν το υλικό μέσα σε τροφοδοτικές χοάνες , οι οποίες έχουν χωρητικότητα δύο έως τρία οχήματα . Κάτω από την αποθήκη τοποθετείται κατάλληλη μηχανική διάταξη για την ομοιόμορφη και χωρίς διακοπές τροφοδότηση υλικού στο προκόσκινο καθαρισμού , που βρίσκεται πριν από τον σπαστήρα της πρώτης βαθμίδας θραύσεως .

Η τροφοδοτική διάταξη πρέπει να ανταποκρίνεται στις ακόλουθες βασικές απαιτήσεις :

- α) Συνεχής και ομοιόμορφη τροφοδότηση του υλικού
- β) Δυνατότητα εύκολης ρυθμίσεως της ποσότητας του τροφοδοτούμενου υλικού
- γ) Ασφαλής και αξιόπιστη λειτουργία

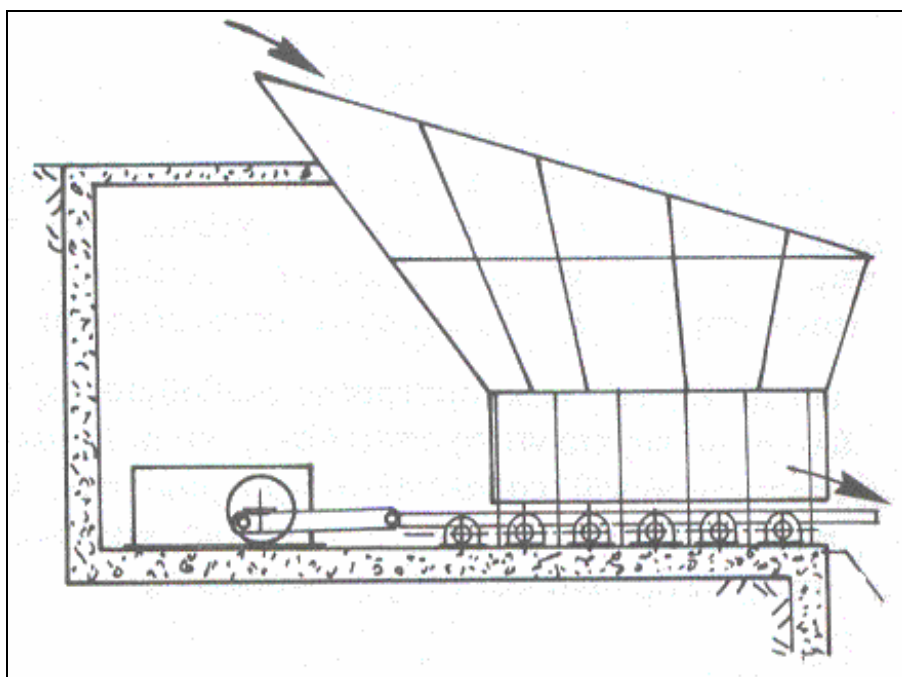
2.2 Είδη τροφοδοτικών διατάξεων

Οι τροφοδοτικές διατάξεις , οι οποίες χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις παραγωγής αδρανών υλικών είναι :

- α) Παλινδρομικός τροφοδότης
- β) Δονητικός τροφοδότης
- γ) Τροφοδότης με μεταλλικούς τομείς

2.3 Παλινδρομικός τροφοδότης

Ο τύπος αυτός ανταποκρίνεται στη τρίτη απαίτηση από τις τρεις , που αναφέρθηκαν παραπάνω . Εφαρμόζεται ευρέως στον ελληνικό χώρο λόγω της απλότητας της κατασκευής και της ασφάλειας λειτουργίας που προσφέρει . Το υλικό προωθείται από τη χοάνη προς το προκόσκινο του σπαστήρα με την παλινδρομική κίνηση του πυθμένα , πάνω στον οποίο πέφτει το υλικό . Το πλάτος παλινδρομήσεως είναι περίπου 200 mm με 20 έως 25 στροφές ανά λεπτό .



Εικ. 2.1 Παλινδρομικός τροφοδότης

Η παλινδρομική κίνηση δεν θεωρείται ότι εξασφαλίζει τη συνεχή και ομοιόμορφη κίνηση του υλικού προς τον σπαστήρα . Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την περιοδική υπερφόρτωση του σπαστήρα και επομένως τη μείωση της μέσης ωριαίας αποδόσεως και την αύξηση των φθορών .

Η ρύθμιση της τροφοδοτούμενης ποσότητας είναι δυνατή μόνο όταν το μηχάνημα είναι σταματημένο . Η ρύθμιση γίνεται με αλλαγή της ακτίνας του στροφάλου (αυτό προϋποθέτει πολύ ισχυρή κατασκευή των κομβίων και εδράνων) , ή με αλλαγή της σχέσεως μεταδόσεως των στροφών από τον μειωτήρα . Για τη μεταβολή των στροφών κατά τη διάρκεια της λειτουργίας πρέπει να χρησιμοποιηθεί ηλεκτροκινητήρας με δακτυλίους και αντιστάσεις ή μεταβαλλόμενου αριθμού πόλων .

Η ισχύς κινήσεως , η οποία απορροφάται από το μηχάνημα , είναι υψηλή , αυτό οφείλεται στις τριβές μεταξύ πυθμένα σκάφης και υλικού . Για οριζόντιο τροφοδότη κυμαίνεται μεταξύ 15 και 30PS για τροφοδότη 40 έως 80m³/h . Είναι περίπου 6 φορές μεγαλύτερη από τους άλλους τύπους . Για βελτιωμένη λειτουργία , δηλαδή περισσότερη ομοιομορφία τροφοδοτήσεως και μικρότερη κατανάλωση ενεργείας , η σκάφη του τροφοδότη τοποθετείται με κλίση 10-12° ως προς το οριζόντιο επίπεδο . Οι διαστάσεις της σκάφης κυμαίνονται μεταξύ **0,40x2,00m** και **1,25x5,00m** και το βάρος της μεταξύ **700** έως **5500kp** ανάλογα με το μέγεθος της εγκαταστάσεως .

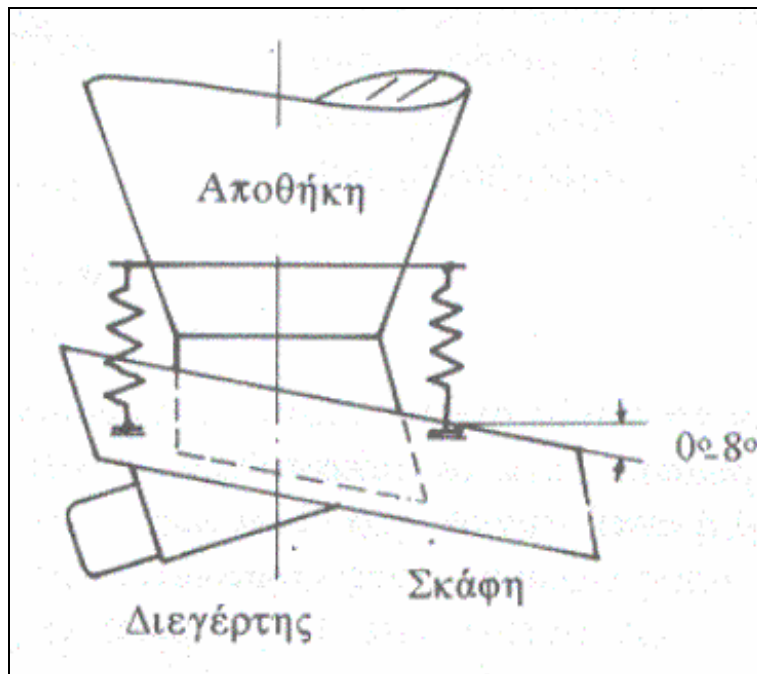
Ο παλινδρομικός τροφοδότης είναι κατάλληλος για μέγεθος υλικού μέχρι ½ κυβικού μέτρου .

2.4 Δονητικός τροφοδότης

Ο δονητικός τροφοδότης αποτελείται από μία ελασμάτινη σκάφη διαστάσεων **0,80x1,25m** μέχρι **1,20x2,0m** και από το σύστημα διεγέρσεως . Είναι η καλύτερη μορφή τροφοδότη , γιατί με την δονητική κίνηση της σκάφης είναι δυνατή η συνεχής και ομοιόμορφη τροφοδότηση του υλικού και η λεπτοφυής ρύθμιση της τροφοδοτούμενης ποσότητας ακόμη και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας . Όταν χρησιμοποιείται και ως προκόσκινο καθαρισμού το μήκος είναι μέχρι **3 m** .

Παρατηρήσεις :

- Η τροφοδοτούμενη ικανότητα κυμαίνεται μεταξύ 200 και 250 m³/h .
- Η δονητική σκάφη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μεταφορέας υλικού , με μήκος μέχρι 20 m .



Εικ. 2.2 Δονητικός τροφοδότης

Ο τροφοδότης τοποθετείται κάτω από τη χοάνη του υλικού . Τα μικρά μεγέθη αναρτώνται με τέσσερα ελατήρια . Τα μεγαλύτερα μεγέθη τοποθετούνται πάνω σε ισχυρή μεταλλική βάση με την παρεμβολή σπειροειδών ή ελαστικομεταλλικών ελατηρίων . Η δύναμη διεγέρσεως είναι σταθερής διεύθυνσεως , έτσι ώστε ο τροφοδότης να λειτουργεί και με μηδενική κλίση . Η παλμική κίνηση της σκάφης , η οποία είναι απαραίτητη για την προώθηση του υλικού με μικρά άλματα , προκαλείται από ένα μηχανικό ή ηλεκτρομαγνητικό διεγέρτη .

2.5 Τροφοδότης με μεταλλικούς τομείς

Αποτελείται από χαλύβδινες πλάκες και στοιχεία αλυσίδας , όπως περίπου το σύστημα της ερπύστριας χωματοουργικών μηχανών . Το οδοντωτό τύμπανο έλξεως βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του τροφοδότη , έτσι ώστε ο ανώτερος κλάδος του μεταλλικού ιμάντα να είναι πάντοτε τεντωμένος . Στο οπίσθιο τμήμα τοποθετείται το τύμπανο αναστροφής , το οποίο είναι κινητό κατά το διαμήκη άξονα , για την προένταση του ιμάντα . Η προένταση γίνεται με τη βοήθεια ισχυρών κοχλιών και ελατηρίων . Η ρύθμιση της μεταφερόμενης ποσότητας είναι δυνατή μόνο με κινητήρα μεταβλητού αριθμού στροφών .

Ο τροφοδότης με μεταλλικούς τομείς είναι κατάλληλος για βαριά λειτουργία , εξασφαλίζει ομοιόμορφη και συνεχή τροφοδότηση του υλικού , μπορεί να παραλάβει μεγάλα φορτία και να μεταφέρει μεγάλα τεμάχια υλικού . Ακόμη χρησιμοποιείται στα στόμια εξόδου αποθηκών μεγάλης χωρητικότητας.

Τοποθετείται κάτω από τη χοάνη συνήθως με ανερχόμενη κλίση 15° για να ελέγχεται καλύτερα η ποσότητα , που τροφοδοτείται στον σπαστήρα . Η μεταφορική ικανότητα (σε m^3/h) υπολογίζεται από τη σχέση :

$$Q=3600 \cdot h \cdot b \cdot v \cdot f \quad (m^3/h)$$

Όπου :

h =πάχος υλικού πάνω στον τροφοδότη (m)

b =πλάτος υλικού πάνω στον τροφοδότη (m)

v =ταχύτητα μεταφορέα (0,05 έως 0,20m/s)

f =συντελεστής πληρώσεως διατομής ($\approx 0,8$)

Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα τροφοδότη με μεταλλικούς τομείς

Οι φθορές είναι , σε σχέση με άλλες μορφές μεταφορέων , μικρές και η απορροφώμενη ισχύς κινήσεως χαμηλή . Το κόστος του όμως είναι κατά 15% υψηλότερο του αντίστοιχου κόστους παλινδρομικού μεταφορέα .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.1 Γενικά

Διαβάθμιση είναι η ταξινόμηση των αδρανών υλικών σε ομάδες μεγεθών κόκκων με κατάλληλα μηχανικά μέσα .Το μέγεθος των κόκκων και η ποσοστιαία αναλογία κάθε μιας ομάδας καθορίζονται από τις τεχνικές προδιαγραφές ανάλογα με τις ποιοτικές απαιτήσεις του έργου .

Τα μηχανικά μέσα είναι κυρίως τα κόσκινα , τα οποία διαχωρίζουν τα υλικά μέχρι μέγεθος κόκκου το ελάχιστο 3mm . Η διαβάθμιση της περιοχής 0/3 δεν είναι πλέον δυνατή με μηχανικά κόσκινα , γιατί απαιτεί πολύ μεγάλες επιφάνειες πλεγμάτων κοσκίνων , ο βαθμός διαχωρισμού είναι χαμηλός , οι βρόχοι των λεπτών πλεγμάτων φράσσονται από τις λεπτές προσμίξεις και τα πλέγματα φθείρονται γρήγορα . Όταν απαιτείται διαβάθμιση της περιοχής 0/3 mm , που είναι σημαντική περιοχή για βελτιωμένες ποιότητες σκυροδέματος , όπως π.χ. στην προκατασκευή και στα κελυφοειδή φράγματα από σκυρόδεμα, τότε εφαρμόζεται ο διαχωρισμός μέσα σε ρεύμα νερού (υδραυλικός διαχωρισμός) ή αέρα (πνευματικός διαχωρισμός) .

3.3 Κόσκινα εργοταξιακών εγκαταστάσεων

Τα κόσκινα των εργοταξιακών εγκαταστάσεων διακρίνονται σε στατικά , παλινδρομικά , περιστροφικά και δονητικά . Τη μεγαλύτερη εφαρμογή έχουν τα δονητικά κόσκινα .

3.3.1 Στατικά κόσκινα

Είναι οι κοινές εσχάρες με ή χωρίς κίνηση . Αποτελούνται από διαμήκεις και εγκάρσιες σιδηροδοκούς ή από χονδρό συρμάτινο πλέγμα με βρόχους συνήθως μεγάλων διαστάσεων . Τοποθετούνται πριν από τους σπαστήρες της πρώτης βαθμίδας θραύσεως για να αφαιρούν από το υλικό , που τροφοδοτείται στον σπαστήρα , μικρά λίθινα τεμάχια (διαστάσεων μικρότερων του βρόχου της εσχάρας) τα οποία δεν απαιτείται να υποστούν πρωτογενή θραύση , και οδηγούνται κατ' ευθείαν στη δευτέρα βαθμίδα θραύσεως , όπως επίσης προσμίξεις , οι οποίες είναι ακατάλληλες για την παραγωγή και απορρίπτονται .

Η ειδική ωριαία παραγωγική ικανότητα για συρμάτινο βρόχο 100 mm κυμαίνεται μεταξύ 1,5 και 3,0m³/h και ανά m² επιφάνειας εσχάρας .

Η κλίση της εσχάρας είναι 35°-45° .

Για τη μείωση της κλίσεως , η οποία προϋποθέτει μεγάλο ύψος εγκαταστάσεως , και για την αύξηση της ειδικής ωριαίας παραγωγικής ικανότητας χρησιμοποιούνται οι κινητές εσχάρες . Στην περίπτωση αυτή οι διαμήκεις δοκοί (εδώ δεν υπάρχουν εγκάρσιοι δοκοί) συνδέονται με τα κομβία ενός στροφαλοφόρου άξονα και κινούνται μέσα σε κατακόρυφο επίπεδο . Με την ανερχόμενη-κατερχόμενη κίνηση των γειτονικών δοκών αναγκάζεται το υλικό να κινείται προς τα κάτω . Έτσι η κλίση περιορίζεται στις 20° και η ειδική απόδοση αυξάνει στα 3 έως 6 m³/h και ανά m² εσχάρας για βρόχο 100 mm .

3.3.2 Παλινδρομικά κόσκινα

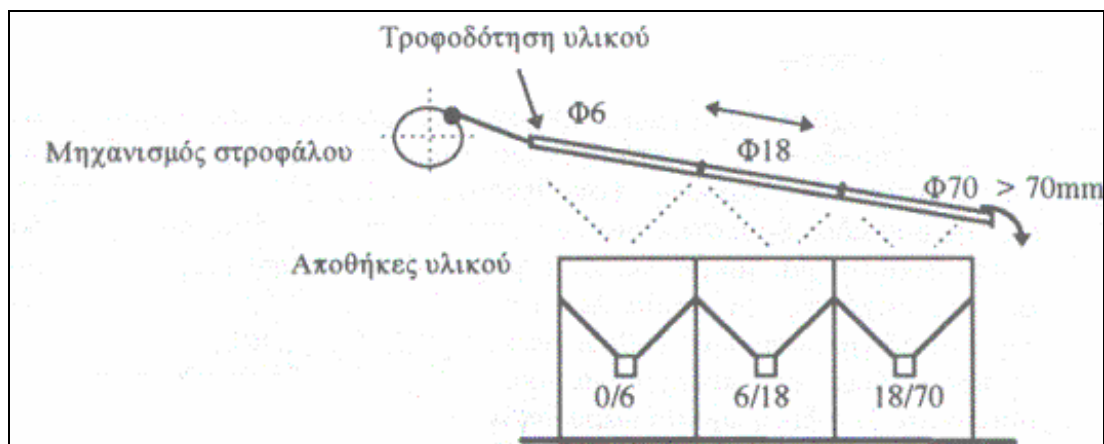
Ήταν η πιο συνηθισμένη μορφή κοσκίνων μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του πενήντα . Χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα σε μικρές εγκαταστάσεις ή όταν συγχρόνως με τον διαχωρισμό απαιτείται και μεταφορά του υπερδιάστατου υλικού μέχρι 10 , σπανιότερα 20 μέτρα .

Αποτελείται από μία διαμήκη σκάφη διαστάσεων έως **1,40x10,00** μέτρα (σε ειδικές περιπτώσεις μέχρι 20 μέτρα) , ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκαταστάσεως . Ο πυθμένας της σκάφης κατασκευάζεται από διάτρητα ελάσματα και η διάμετρος των οπών (βρόχων) αυξάνει κατά τμήματα από τη θέση τροφοδοτήσεως προς τη θέση απορρίψεως (διάταξη βρόχων στη σειρά) . Κάθε διάτρητος πυθμένας δέχεται

το υπερδιάστατο υλικό του προηγούμενου τμήματος . Η σκάφη εκτελεί παλινδρομική κίνηση , την οποία παίρνει από ένα μηχανισμό στροφάλου . Το εύρος ταλαντώσεως , το οποίο είναι ίσο με τη διάμετρο του στροφάλου , και οι στροφές εξαρτώνται από το μέγεθος του κοσκίνου . Κυμαίνεται μεταξύ 30 και 300mm για 300 έως 150 στροφές ανά λεπτό αντίστοιχα .

Η κλίση πρέπει να είναι περίπου 8° έως 12° για να εξασφαλίζεται συνεχής κίνηση του υλικού (για μήκος κοσκίνου 10 μέτρα απαιτείται επομένως υψομετρική διαφορά 1,4 έως 2,1 μέτρα) .

Το παλινδρομικό κόσκινο λειτουργεί και χωρίς κλίση ,δηλαδή σε οριζόντιο επίπεδο , στην περίπτωση όμως αυτή απαιτείται ειδικό σύστημα κινήσεως της σκάφης με αργή πρόσω κίνηση και ταχύτατη επιστροφή , έτσι ώστε η αδράνεια να κρατά το υλικό στην προωθημένη κατά την πρόσω κίνηση θέση του .



Εικ. 3.1 Αρχή λειτουργίας παλινδρομικού κοσκίνου

Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα παλινδρομικού κοσκίνου

Τα πλεονεκτήματα του παλινδρομικού κοσκίνου είναι η απλή κατασκευή και ο σύγχρονος διαχωρισμός και μεταφορά του υλικού .

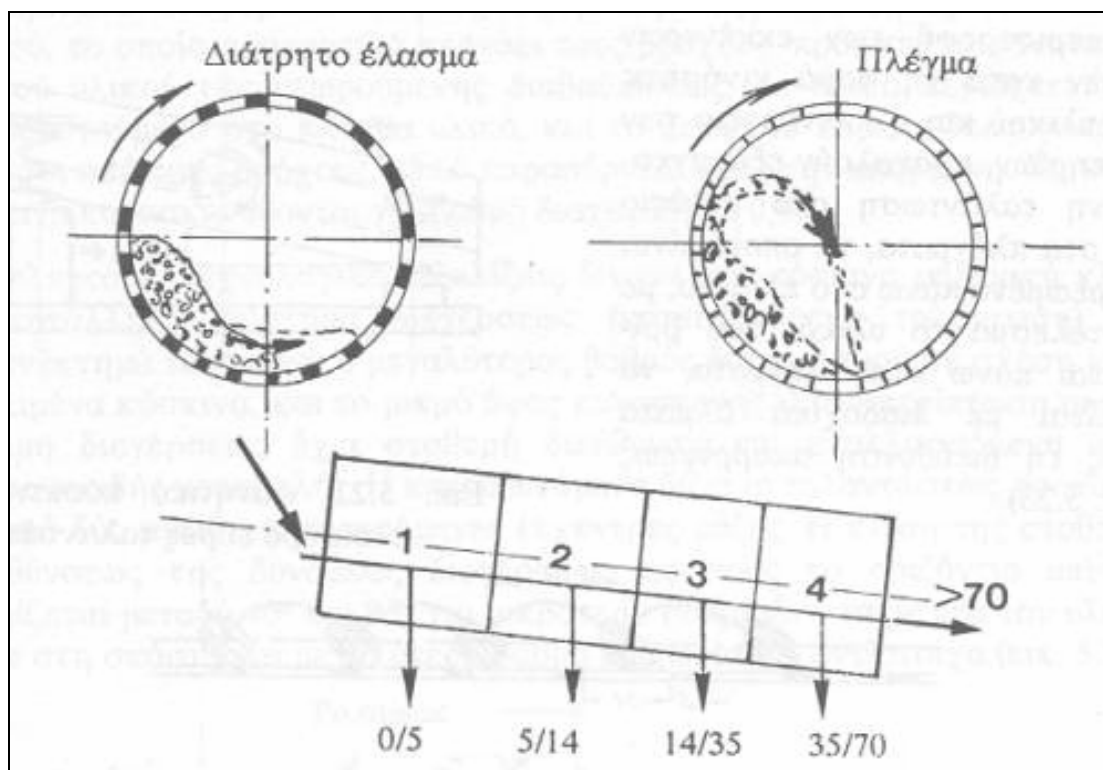
Τα μειονεκτημάτα του είναι :

- Ο μηχανισμός του στροφάλου για τη μετατροπή της περιστροφικής κινήσεως του κινητήρα σε παλινδρομική .

- Οι μεγάλες δυνάμεις αδρανείας στα σημεία αναστροφής της κινήσεως , οι οποίες καταπονούν υπέρμετρα την κατασκευή και φθείρουν τα στοιχεία κινήσεως και τη βάση .
- Η συχνή έμφραξη των βρόχων .
- Η ταχεία φθορά των ελασμάτων η οποία οφείλεται στη συνεχή τριβή μεταξύ υλικού και σκάφης και η μικρή παραγωγική ικανότητα (1/3 περίπου της αντίστοιχης των δονητικών κοσκίνων) .

3.3.3 Περιστροφικά κόσκινα

Κατασκευάζονται από διάτρητα ελασμάτινα τύμπανα (σπανιότερα από πλέγμα) , τα οποία διατάσσονται στη σειρά με αυξανόμενη διάμετρο οπής (βρόχου) από την τροφοδότηση προς την απόρριψη . Με την περιστροφή του τυμπάνου το υλικό ανακατεύεται συνεχώς και διαχωρίζεται με σύγχρονη προώθηση του υπερδιάστατου υλικού προς την απόρριψη .



Εικ. 3.2 Αρχή λειτουργίας περιστροφικού κοσκίνου για 4 διαβαθμίσεις

Τα περιστροφικά κόσκινα χρησιμοποιούνται κυρίως για υλικά με αυξημένο ποσοστό υγρασίας ή για το πλύσιμο των υλικών .

Χαρακτηριστικά λειτουργίας περιστροφικών κοσκίνων

- Η κλίση εξαρτάται από την ωριαία απόδοση και τον επιθυμητό βαθμό διαχωρισμού . Κυμαίνεται μεταξύ 8° και 12° .
- Οι στροφές είναι συνάρτηση της διαμέτρου του τυμπάνου . Πρέπει να αποφεύγεται ο μεγάλος αριθμός στροφών , ο οποίος προκαλεί μεγάλες φυγόκεντρες δυνάμεις και υποχρεώνει το υλικό να περιστρέφεται μαζί με τη σκάφη χωρίς ανακάτωμα και επομένως διαχωρισμό.
- Το μήκος των περιστροφικών κοσκίνων κυμαίνεται μεταξύ 4 και 10 μέτρα .
- Η διάμετρος του τυμπάνου μεταξύ 0,7 και 1,3 μέτρα .
- Ο αριθμός των στροφών μεταξύ 14 και 8 ανά λεπτό αντίστοιχα .
- Η ωριαία παραγωγή είναι χαμηλή , γιατί γίνεται εκμετάλλευση μόνο του 1/4 της επιφάνειας του διατρήτου τυμπάνου . Κυμαίνεται μεταξύ 2 και 25 m³/h . Ισχύς κινήσεως 2-8 PS .

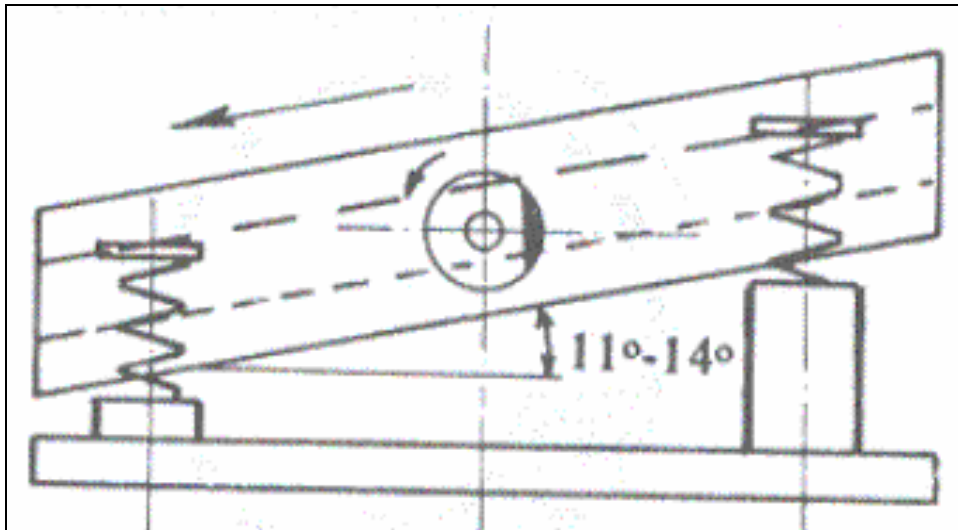
Τα περιστροφικά κόσκινα πλεονεκτούν ως προς την απλή κατασκευή και το μικρό βάρος .

3.3.4 Δονητικά κόσκινα

α. Δονητικά κόσκινα με ελεύθερο εύρος ταλαντώσεων

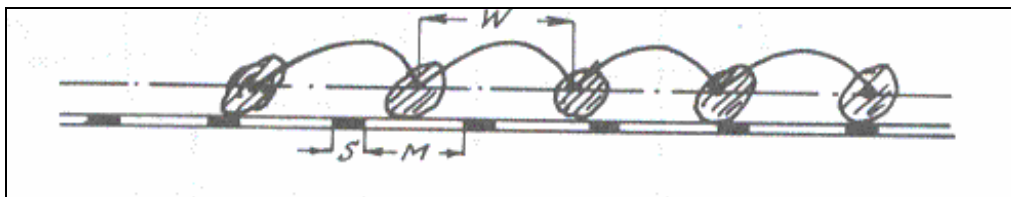
Η χρησιμοποίηση των μηχανικών ταλαντώσεων στη λειτουργία των κοσκίνων για τον διαχωρισμό των αδρανών υλικών δίνει πολύ καλά αποτελέσματα . Το δονητικό κόσκινο , στην απλούστερη μορφή του , αποτελείται από ένα πλαίσιο τύπου κιβωτίου με τέσσερα πλευρικά ελάσματα και μικρή κλίση 11 έως 14 μοίρες ως προς το οριζόντιο επίπεδο . Το κιβώτιο στηρίζεται πάνω σε μια μικρή ισχυρή βάση με την παρεμβολή ελατηρίων . Μέσα στο κιβώτιο τοποθετούνται παράλληλα και με κατάλληλη διάταξη στερεώσεως και προεντάσεως τα πλέγματα με φθίνουσα διάταξη βρόχων (το πλέγμα με τους μεγάλους βρόχους τοποθετείται στην κορυφή) . Στο κέντρο βάρους του κιβωτίου και κάθετα προς τη διεύθυνση ροής του υλικού

τοποθετείται μία άτρακτος , η οποία στα δύο προεξέχοντα άκρα της φέρει δίσκους με έκκεντρες μάζες .



Εικ. 3.3 Δονητικό κόσκινο με ελεύθερος εύρος ταλαντώσεων

Η περιστροφή των εκκέντρων μαζών κατά τη φορά κινήσεως του υλικού και η επενέργεια των ελατηρίων (εικ.3.4) , προκαλούν εξαναγκασμένη ταλάντωση στο κιβώτιο και στα πλέγματα , τα οποία είναι στερεωμένα πάνω στο πλαίσιο , με αποτέλεσμα το υλικό , που βρίσκεται πάνω στα πλέγματα , να κινείται με διαδοχικά άλματα προς τη διεύθυνση απορρίψεως .



Εικ. 3.4 Κίνηση υλικού πάνω στο πλέγμα δονητικού κοσκίνου με μηδενική κλίση

Με την κίνηση αυτή οι κόκκοι του υλικού επιταχύνονται και κινούνται μαζί με το παλλόμενο πλέγμα μέχρι του σημείου αναστροφής της κινήσεως . Πέρα από τη θέση αυτή , όταν η επιτάχυνση του πλέγματος είναι μεγαλύτερη της γήινης επιταχύνσεως , οι κόκκοι του υλικού αποχωρίζονται από την επαφή τους με το πλέγμα (συνεχίζουν

την κίνησή τους) και διαγράφουν άλμα με μορφή βλητικής παραβολής , μέχρι να συναντήσουν κατά την πτώση τους πάλι το πλέγμα .

Για να εξασφαλιστεί η βλητική κίνηση του υλικού πρέπει η επιτάχυνση του πλέγματος να είναι 3,3 έως 5-πλάσια της γήινης επιταχύνσεως . Όταν το υλικό διαχωρίζεται δύσκολα (όπως π.χ. θραυστό υλικό , του οποίου το μεγαλύτερο ποσοστό των κόκκων είναι ίσο περίπου με τη διάσταση του βρόχου , υλικό σφηνοειδούς μορφής ή υλικό με συνεκτικές προσμίξεις) τότε στο πλέγμα δίνεται μεγαλύτερη επιτάχυνση μέχρι το 6-πλάσιο ή και 7-πλάσιο της γήινης επιταχύνσεως , για να αποφεύγεται η έμφραξη των βρόχων .

Οι κόκκοι του υλικού διαστάσεων μικρότερων του βρόχου καταπίπτουν στο επόμενο παράλληλο πλέγμα (τα πλέγματα είναι διατεταγμένα κατά φθίνουσα διάσταση βρόχου) , ενώ οι κόκκοι μεγαλύτερων διαστάσεων προχωρούν (το υλικό αυτό ονομάζεται υπερδιάστατο) και κινούνται προς την απόρριψη (εκτός πλέγματος) για να μεταφερθούν στη συνέχεια στην αποθήκη ή στην επόμενη βαθμίδα για περαιτέρω θραύση (ή και στον ίδιο σπαστήρα , αν αυτός λειτουργεί σε κλειστό κύκλωμα) .

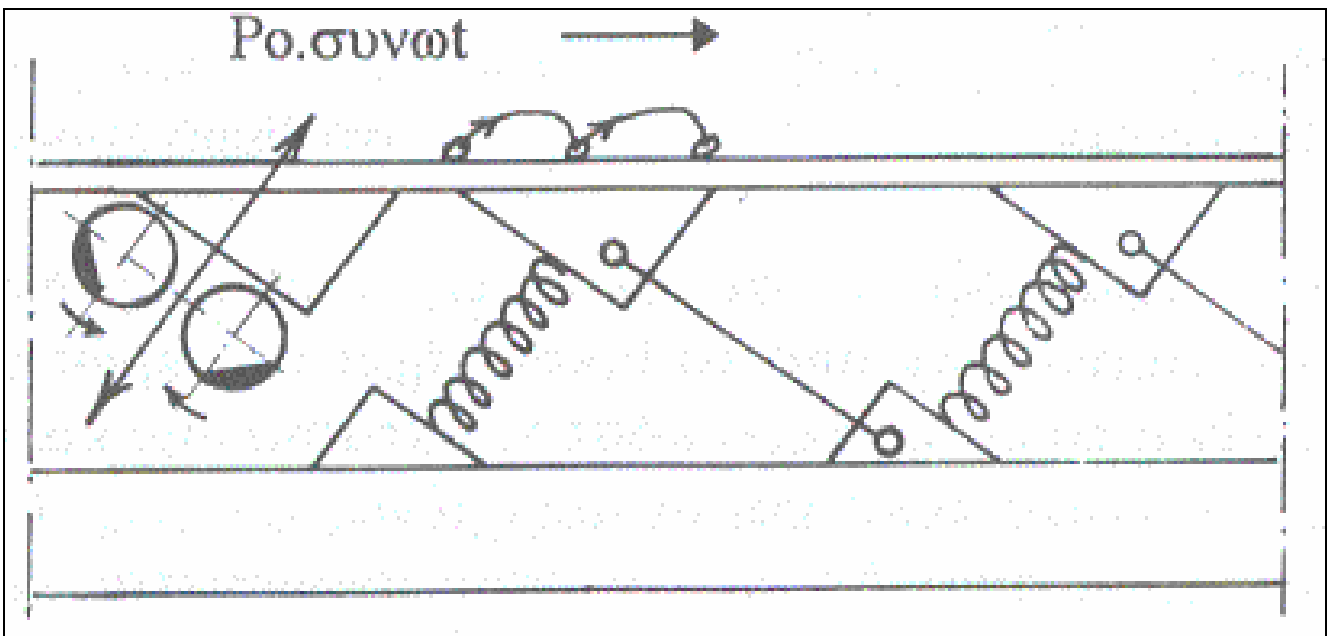
Χαρακτηριστικά λειτουργίας δονητικών κοσκίνων με ελεύθερο εύρος ταλαντώσεων

- Τα πλέγματα του κοσκίνου τοποθετούνται στη σειρά ή και παράλληλα . Με την παράλληλη διάταξη μειώνεται ο όγκος του κοσκίνου .
- Ο μέγιστος αριθμός των πλεγμάτων στη σειρά είναι 2 και των παράλληλων 4 .
- Η κλίση του κοσκίνου επιλέγεται μεταξύ 11° και 14° . Αύξηση της γωνίας κλίσεως έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας αλλά συγχρόνως τη μείωση του βαθμού διαχωρισμού .

Ο βαθμός διαχωρισμού αναφέρεται στη σχέση μεταξύ της ποσότητας του λεπτού υλικού, το οποίο πραγματικά περνάει τους βρόχους , προς την ποσότητα του λεπτού υλικού της θεωρούμενης διαβαθμίσεως , το οποίο περιέχεται στο τροφοδοτούμενο στο πλέγμα υλικό , και το οποίο θα έπρεπε θεωρητικά να περάσει από τους βρόχους , αλλά παρασύρεται προς την απόρριψη . Τα κοινά κόσκινα κατασκευάζονται για βαθμό διαχωρισμού 0,85 .

β. Δονητικό κόσκινο με κατευθυνόμενη δύναμη διεγέρσεως

Οι τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις δίνουν στα κόσκινα μηδενική κλίση με κατάλληλο σύστημα διεγέρσεως (κατευθυνόμενη ταλάντωση) . Το πλεονέκτημά τους είναι ο μεγαλύτερος βαθμός διαχωρισμού σε σχέση με τα κεκλιμένα κόσκινα , και το μικρό ύψος κατασκευής . Στην περίπτωση αυτή η δύναμη διεγέρσεως έχει σταθερή διεύθυνση και εναλλασσόμενη φορά (ημιτονοειδής μεταβολή) . Η κατευθυνόμενη δύναμη ταλάντωσης προκαλείται από δύο αντίθετα στρεφόμενες έκκεντρες μάζες . Η κλίση της σταθερής διεύθυνσεως της δυνάμεως διεγέρσεως ως προς το οριζόντιο επίπεδο ρυθμίζεται μεταξύ 40° και 85° για μικρότερο (αυξημένη ταχύτητα του υλικού πάνω στη σκάφη) και μεγαλύτερο βαθμό διαχωρισμού αντίστοιχα .



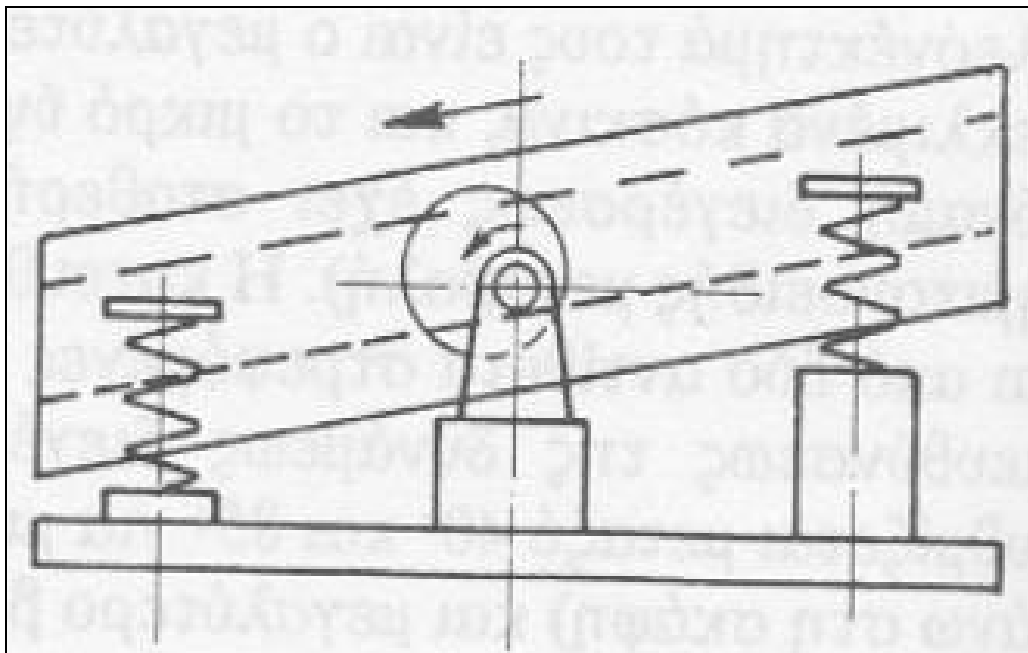
Εικ. 3.5 Δονητικό κόσκινο με κατευθυνόμενη δύναμη διεγέρσεως

3.3.5 Τύποι δονητικών κοσκίνων

Στα δομικά έργα για τον διαχωρισμό των αδρανών υλικών χρησιμοποιούνται κατά προτίμηση τα κόσκινα ελεύθερου εύρους ταλαντώσεων και σπανιότερα σταθερού εύρους .

α) Δονητικά κόσκινα με ελεύθερο εύρος ταλαντώσεως . Το εύρος ταλαντώσεως εξαρτάται από τις στροφές , τη φυσική συχνότητα του συστήματος (κιβώτιο κοσκίνου-υλικού) , από τη σταθερά των ελατηρίων και από τη δύναμη διεγέρσεως . Όταν κατά τη λειτουργία αυξηθεί το βάρος του υλικού πάνω στο πλέγμα , τότε μεταβάλλονται τα στοιχεία δονήσεως , με αποτέλεσμα τη μείωση του εύρους ταλάντωσης , τη μείωση της ταχύτητας του υλικού και επομένως της διαχωριστικής και μεταφορικής ικανότητας του κοσκίνου , με συνέπεια την περαιτέρω συσσώρευση υλικού πάνω στο πλέγμα και τελικά τη διακοπή της λειτουργίας . Η επίδραση αυτού του μειονεκτήματος ελαττώνεται σε κάποιο βαθμό , αν η σχέση της κυκλικής συχνότητας προς τη φυσική συχνότητα του κοσκίνου είναι μεγαλύτερη του 2,50 , έτσι ώστε το σημείο λειτουργίας να βρίσκεται μακριά από την περιοχή συντονισμού .

β) Δονητικά κόσκινα με σταθερό εύρος ταλάντωσης . Τα μειονεκτήματα του κοσκίνου της προηγούμενης περιπτώσεως δεν παρουσιάζονται στα κόσκινα με σταθερό εύρος ταλαντώσεως . Στα κόσκινα της κατηγορίας αυτής η άτρακτος , η οποία περνάει από το κέντρο βάρους του κοσκίνου , δεν φέρει αντίβαρα αλλά δίσκους με έκκεντρη έδραση , οι οποίοι περιστρέφονται μέσα σε αντίστοιχα έδρανα στα πλευρικά τοιχώματα του πλαισίου . Η άτρακτος εδράζεται με την παρεμβολή ενσφαιρών τριβέων πάνω στο πλαίσιο βάσεως . Με την περιστροφική κίνηση της ατράκτου , η οποία δεν συμμετέχει στην ταλάντωση του κοσκίνου , στρέφονται εκκεντρικά οι δύο δίσκοι και έτσι αναγκάζουν το κόσκινο να εκτελεί κυκλική παλμική κίνηση .



Εικ. 3.6 Δονητικό κόσκινο με σταθερό εύρος ταλαντώσεως

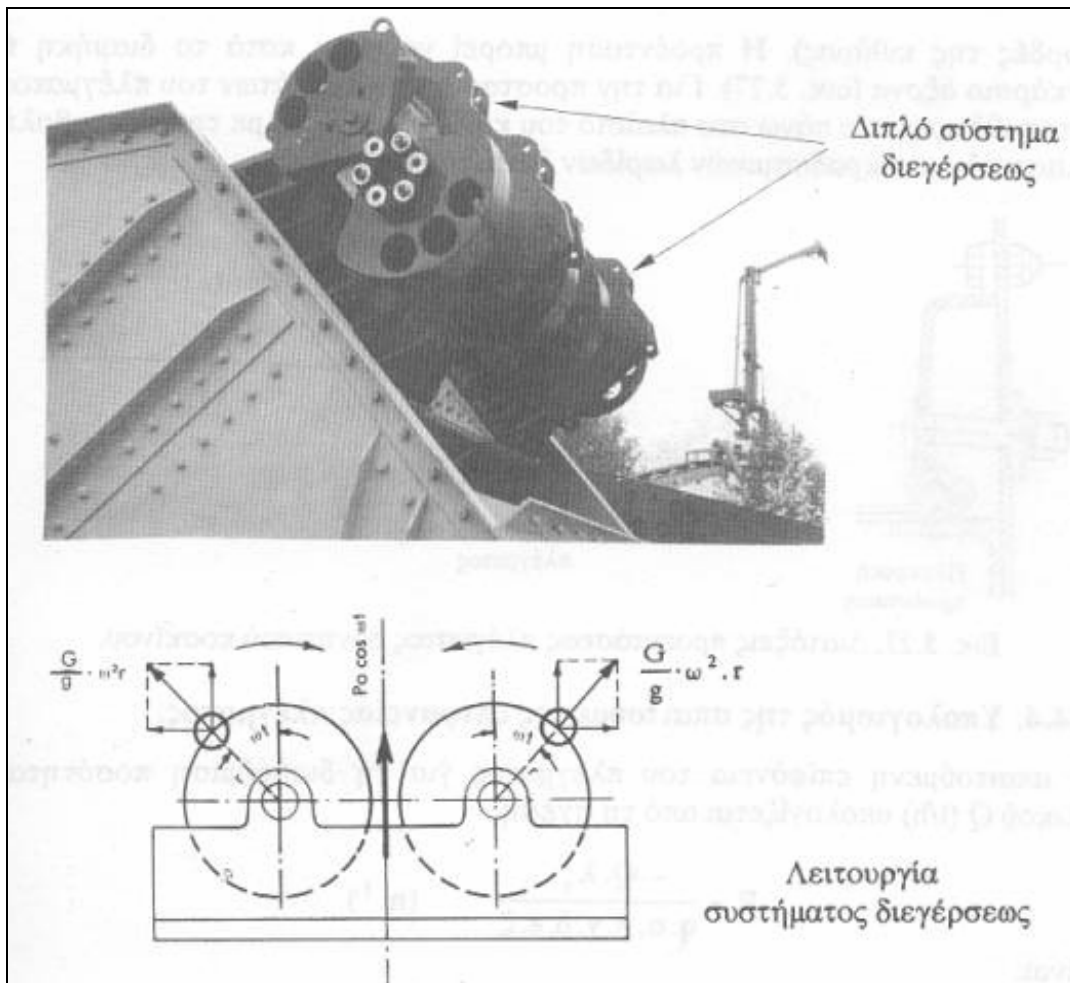
Με τη διάταξη αυτή το εύρος ταλάντωσης παραμένει σταθερό , χωρίς να επηρεάζεται από την ανομοιομορφία της τροφοδοτήσεως . Αποτέλεσμα της εξαναγκασμένης κυκλικής κινήσεως του κοσκίνου είναι **η ταχύτερη προώθηση του υλικού και επομένως η μεγαλύτερη ειδική παραγωγική ικανότητα του πλέγματος .**

Το κόσκινο αυτό εφαρμόζεται σε όλες τις βαθμίδες διαχωρισμού και ιδιαίτερα ως προκόσκινο πριν από τον σπαστήρα της πρώτης βαθμίδας .

Το μειονέκτημά του είναι το υψηλότερο κόστος κατασκευής κατά 20% περίπου σε σύγκριση με τον κοινό τύπο και οι αυξημένες φθορές . Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιείται σπανιότερα ιδίως όταν αναμένεται μεγάλη ανομοιομορφία στην τροφοδότηση του υλικού .

3.2.5 Κόσκινα με κατευθυνόμενη δύναμη διεγέρσεως

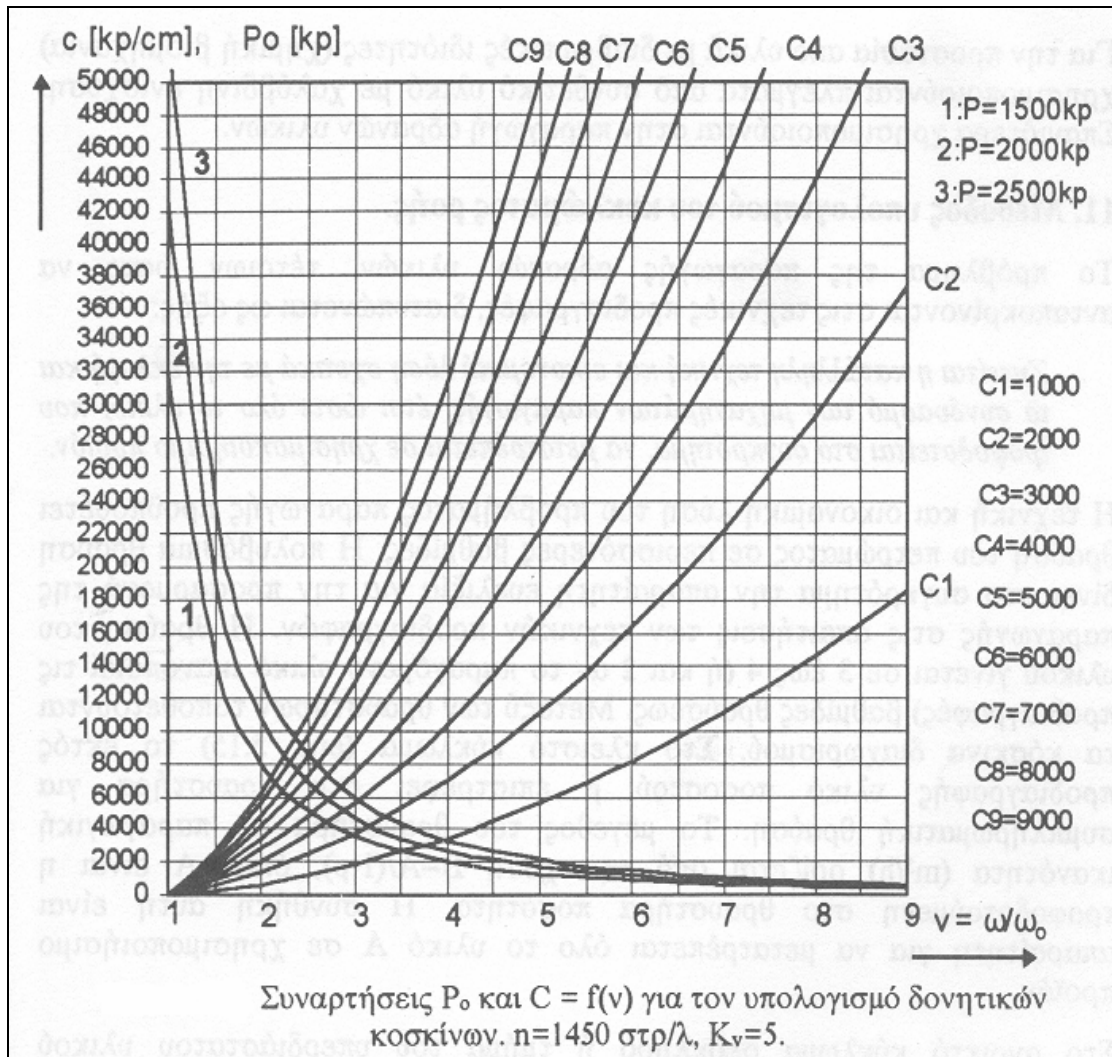
Η νέα τεχνολογία στη διαμόρφωση των δονητικών κοσκίνων αναφέρεται στην κατευθυνόμενη δύναμη διεγέρσεως . Η δύναμη διεγέρσεως είναι η συνισταμένη των φυγόκεντρων δυνάμεων δύο αντίθετα περιστρεφόμενων έκκεντρων μαζών , στις οποίες οι κάθετες στη διεύθυνση της δυνάμεως διεγέρσεως συνιστώσες αλληλοαναιρούνται και οι ομόρροπες προστίθενται .



Εικ. 3.7 Κόσκινο με κατευθυνόμενη δύναμη διεγέρσεως

Με τη ρύθμιση της θέσεως του διεγέρτη ως προς τον κατακόρυφο άξονα μεταβάλλεται η κλίση της συνισταμένης δυνάμεως διεγέρσεως με αποτέλεσμα την αύξηση του μήκους άλματος του υλικού πάνω στη σκάφη . Ο διεγέρτης με τις δύο εκκεντρες μάζες μπορεί να είναι μονός στο κέντρο της σκάφης ή διπλός με έναν διεγέρτη σε κάθε πλευρά . Κατασκευάζονται και με μεταβλητή κλίση της σκάφης ως προς το οριζόντιο επίπεδο . **Τα κόσκινα του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται περισσότερο ως οριζόντιοι τροφοδότες πριν από τον σπαστήρα της πρώτης βαθμίδας .**

Τα κόσκινα του τύπου αυτού έχουν το πλεονέκτημα του ελέγχου της κινήσεως του υλικού πάνω στη σκάφη και επομένως τη βελτίωση του βαθμού διαχωρισμού σε επιθυμητά επίπεδα



Διάγραμμα 3.1

αμμα 3.1

3.3 Πλέγματα κοσκίνων

Στα δονητικά κόσκινα χρησιμοποιούνται κατά κανόνα συρμάτινα πλέγματα από χρωμονικελιούχο χάλυβα αντοχής **150 έως 180kp/mm²** ή από μαγγανιούχο χάλυβα αντοχής **120 kp/mm²**. Το σχήμα των βρόχων είναι τετράγωνο ή ορθογώνιο ανάλογα με το υλικό.

Τα συρμάτινα πλέγματα έχουν μεγαλύτερη ενεργό επιφάνεια από ότι τα ελασμάτινα ή τα πλέγματα από ενισχυμένο λάστιχο ή πλαστικό και επομένως έχουν μεγαλύτερη ειδική παραγωγική ικανότητα (m³/h και m² πλέγματος).

Τα πλέγματα με διαμήκεις ορθογώνιους βρόχους χρησιμοποιούνται κυρίως για τον διαχωρισμό υγρής άμμου με αυξημένη ωριαία απόδοση αλλά μειωμένο βαθμό διαχωρισμού, όπως επίσης και στην περίπτωση κόκκων δισκοειδούς μορφής.

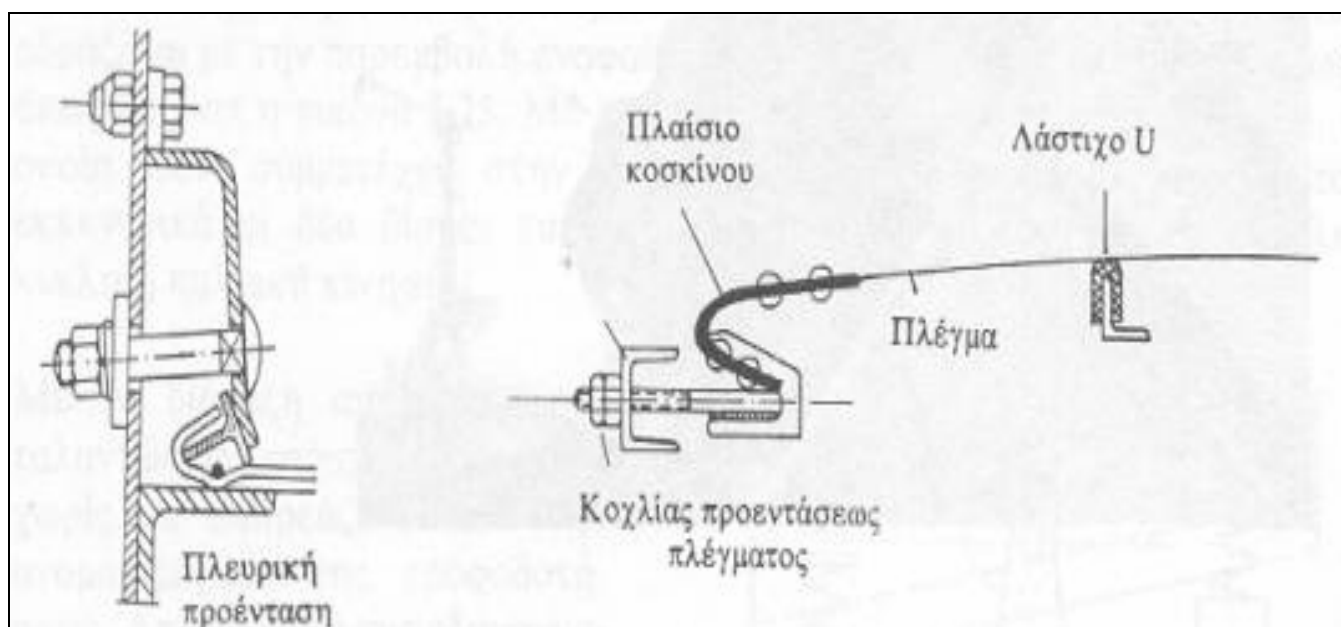
Πάχος σύρματος

Το πάχος του σύρματος εξαρτάται από το μέγεθος του βρόχου . Οι τυποποιημένες διαστάσεις είναι :

Διάσταση βρόχου (mm)	3	7	15	30	50
Πάχος σύρματος (mm)	1,2	1,6	2,5	3,6	8x11

Τοποθέτηση πλέγματος

Η μέθοδος τοποθέτησεως του πλέγματος πάνω στο κόσκινο επηρεάζει σημαντικά την καλή λειτουργία του . Το πλέγμα πρέπει να έχει δυνατότητα να προεντείνεται με κοχλίες προεντάσεως (κάτι ανάλογο με τις χορδές της κιθάρας) . Η προένταση μπορεί να γίνει κατά το διαμήκη ή εγκάρσιο άξονα . Για την προστασία των συρμάτων του πλέγματος η τοποθέτηση του πάνω στο πλαίσιο του κιβωτίου γίνεται με την παρεμβολή ελαστικών αντικραδαστικών λωρίδων διατομής U .



Εικ. 3.8 Διατάξεις προεντάσεως πλέγματος δονητικού κοσκίνου

3.3.3 Υπολογισμός της απαιτούμενης επιφάνειας πλέγματος

Η απαιτούμενη επιφάνεια του πλέγματος για τη διαβάθμιση ποσότητας υλικού Q (t/h) υπολογίζεται από τη σχέση :

$$F=(Q*\lambda_{\eta})/(q*\alpha*\beta*\gamma*\delta*\epsilon*\zeta) \quad [m^2]$$

Όπου:

Q : (Mp/h) , ωριαία ποσότητα υλικού , η οποία περνάει από τους βρόχους του κοσκίνου .

q : (Mp/h,m²) , ειδική παραγωγική ικανότητα πλέγματος , πίνακας Π.5.7

α,β,γ,δ,ε,ζ : Συντελεστής διορθώσεως , πίνακας Π.5.7

λ_η : Συντελεστής αυξήσεως . Εξαρτάται από τον επιθυμητό βαθμό διαχωρισμού η .

Πίνακας 1 . Τιμές για τον υπολογισμό της επιφάνειας δονητικών κοσκίνων , Mp/h*m ²													
Διάσταση βρόχου	3	6	9	12	15	18	21	25	37	50	62	75	100
Προϊόντα θραυστήρων	5	9	12	14	16	17	19	21	27	31	34	37	40
Φυσικής προελεύσεως	8	10	14	17	19	21	24	25	32	37	40	44	48
Μετάλλευμα	6	11	15	17	19	21	24	25	32	37	40	44	48

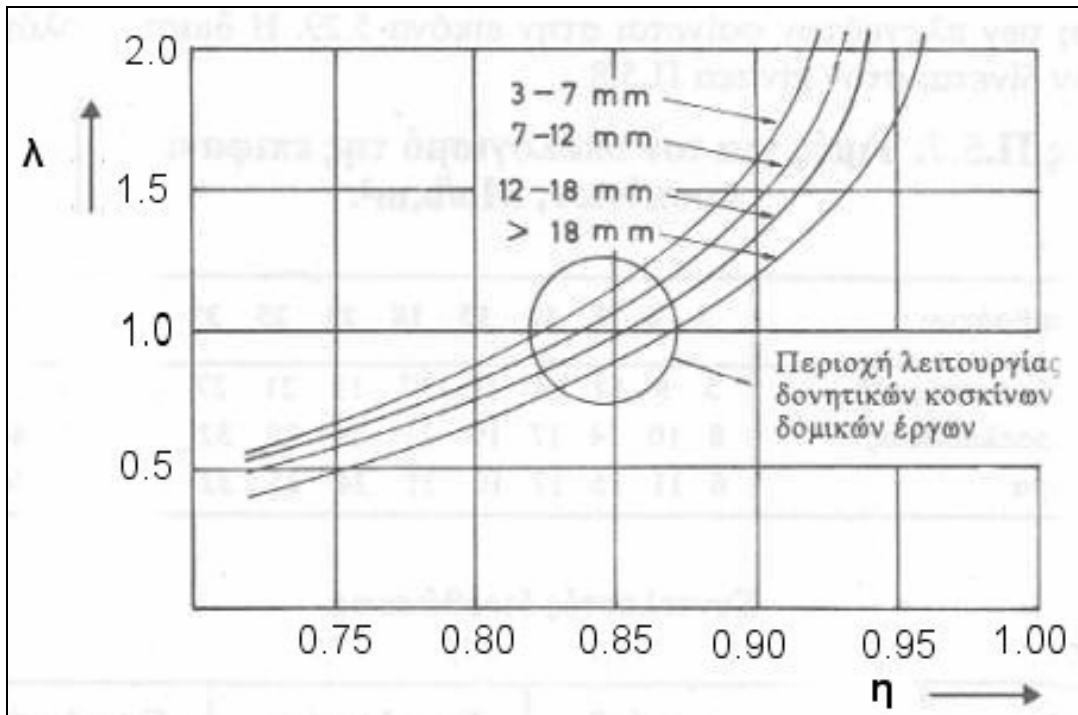
Συντελεστές διορθώσεως

Συντελεστής α		Συντελεστής β		Συντελεστής γ		Συντελεστής δ	
Θέση πλέγματος		Ποσότητα υλικού που τροφοδοτείται στο κόσκινο <1/2 βρόχου		Με καταιονισμό νερού		Ποσότητα υλικού που τροφοδοτείται στο κόσκινο > βρόχου	
Πλέγμα	α	%	β	mm	γ	%	δ
Πρώτο(άνω)	1,0	0	0,40	2,5	2,60	10	1,07
Δεύτερο	0,9	5	0,47	5,0	2,50	20	1,04
Τρίτο	0,8	10	0,53	6,0	2,40	30	1,00
Τέταρτο	0,7	15	0,59	10,0	2,10	40	0,95
		20	0,66	12,0	1,85	50	0,90
		25	0,73	18,0	1,50	60	0,85
		30	0,82	25,0	1,15	70	0,79
		35	0,90	28,0	1,00	80	0,70
		40	1,00			90	0,55
		45	1,10			92	0,50
		50	1,20			94	0,44
		55	1,30			96	0,35
		60	1,40			98	0,20
		65	1,50			100	0,00
		70	1,60				
		80	1,80				
		90	1,92				
		100	2,00				

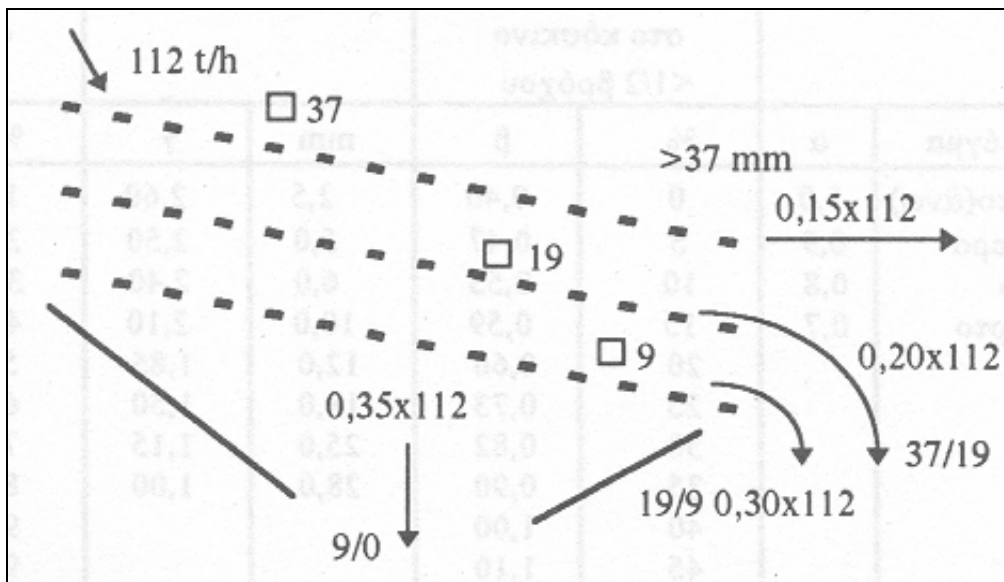
Συντελεστής ε		Συντελεστής ζ		
Υλικό	ε	Υλικό	φ.ε.β κρ/μ ³	ζ
1. Αθραυστο υλικό, υγρασία 5 %	1,15	1 Αμμοχάλικες	1680	1,00
2. 50% θραυστό υλικό, υγρασία 5 %	1,00	2. Θραυστό υλικό	1680	1,00
με ρύπανση	0,75	3. Μετάλλευμα	2300	1,35
3. 100% θραυστό υλικό, υγρασία 5 %	0,90	4. Ανθρακας	1100	0,65
με ρύπανση	0,60			

Ο συντελεστής διορθώσεως μεταβάλλεται ανάλογα με το ποσοστό των αργιλικών προσμίξεων

Οι τιμές του Πίνακα.1 αντιστοιχούν σε βαθμό διαχωρισμού $\eta=0,85$ ($\lambda_{\eta}=1$).



Εικ. 3.9 Συντελεστής αύξησης επιφάνειας πλέγματος σε συνάρτηση από το βαθμό διαχωρισμού η



Εικ. 3.10 Διάταξη πλεγμάτων δονητικού κοσκίνου

Πίνακας 2 . Πίνακας υπολογισμού πλεγμάτων δονητικού κοσκίνου			
	□ 37 mm	□ 19 mm	□ 9 mm
t/h,m ²	27	17	12
α	1	0,9	0,8
%	65 %	35/85=41 %	0,5.35/65=27 %
β	1,5	1,0	0,8
%	15 %	20/85=30 %	30/65=46 %
δ	1,03	1,0	0,92
ε	1,0	1,0	1,0
ζ	1,0	1,0	1,0
F (m ²)	$\frac{70.1,6.0,85}{27.1,5.1,03} = 2,28$	$\frac{70.1,6.0,65}{17.0,9} = 4,75$	$\frac{70.1,6.0,35}{12.0,8.0,8.0,92} = 5,5$
ΠλάτοςxΜήκος	1,5x1,5	1,5x3,2	1,5x3,7
Εξωτερικές διαστάσεις κοσκίνου 1,5x4,0 m ²			

3.3.2 Πλεονεκτήματα των δονητικών κοσκίνων

Τα πλεονεκτήματα των δονητικών κοσκίνων είναι :

- α)Μεγαλύτερη παραγωγική ικανότητα με μικρότερες διαστάσεις . Αυτό οφείλεται στην αυξημένη ταχύτητα κινήσεως του υλικού με μικρά άλματα .
- β)Μείωση του κινδύνου εμφράξεως των βρόχων των πλεγμάτων . Αυτό οφείλεται στην έντονη δονητική ενέργεια .
- γ)Μειωμένη φθορά πλεγμάτων .
- δ)Άμεση σύνδεση με ταχυστρόφους κινητήρες .
- ε)Υψηλός βαθμός διαχωρισμού , επομένως καλύτερη ποιότητα των παραγόμενων υλικών .

Το δονητικό κόσκινο , εκτός από τη λειτουργία του ως βασικού διαχωριστικού μηχανήματος , χρησιμοποιείται και ως προκοσκίνο καθαρισμού πριν από τον σπαστήρα προθραύσεως για την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων αργιλικών και άλλων προσμίξεων .

Η τοποθέτηση του προκοσκίνου καθαρισμού έχει χαμηλό κόστος , γιατί η ποσότητα του υλικού , που θα περάσει από τους βρόχους , διαστάσεων συνήθως 10 έως 20mm , είναι μικρή , επομένως και οι διαστάσεις μικρές , όπως επίσης και η ισχύς κινήσεως . Η τοποθέτησή του είναι επιβεβλημένη , γιατί το παραγόμενο υλικό δεν περιέχει αργιλικές προσμίξεις και επομένως είναι υψηλής ποιότητας .

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην προένταση των πλεγμάτων των δονητικών κοσκίνων . Αν δεν υπάρχει σύστημα προεντάσεως , τότε τα πλέγματα των κοσκίνων κινούνται ανεξάρτητα από το πλαίσιο και η απόδοση του κοσκίνου , τόσο από άποψη ποιότητας , όσο και από άποψη ποσότητας είναι χαμηλή .

Για την προστασία από υλικά με διαβρωτικές ιδιότητες (χημική βιομηχανία) χρησιμοποιούνται πλέγματα από συνθετικό υλικό με χαλύβδινη ενίσχυση . Σπανιότερα χρησιμοποιούνται στην παραγωγή αδρανών υλικών .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΙ ΙΜΑΝΤΕΣ (ΤΑΙΝΙΟΔΡΟΜΟΙ)

4.7 Γενικά

Ο μεταφορικός ιμάντας (ταινιόδρομος) είναι ένας ατέρμων ελαστικός ιμάντας , ο οποίος περιβάλλει δύο τύμπανα , το τύμπανο κινήσεως και το τύμπανο αναστροφής . Το υλικό τροφοδοτείται στην αρχή ή σε ένα ενδιάμεσο σημείο του ιμάντα και μεταφέρεται προς το σημείο απορρίψεως , το οποίο συνήθως βρίσκεται στη πλευρά του τυμπάνου κινήσεως .

Η μεταφορά με ελαστικούς μεταφορικούς ιμάντες εφαρμόζεται τόσο στα μεγάλα χωματουργικά έργα για τη σύνδεση του χώρου εκσκαφής με τους χώρους αποθέσεως , όσο και για τις εσωτερικές μεταφορές μέσα σε εργοστάσια ή εργοτάξια . Είναι κατάλληλοι για τη μεταφορά υλικών εκσκαφής , μεταλλευμάτων , αδρανών υλικών , άνθρακα , λιγνίτη , τέφρας , τσιμέντου , λιθαλεύρου , σιτηρών , σκυροδέματος κ.α.

Η συνεχής μεταφορά των υλικών με ταινιόδρομους , ιδιαίτερα στα μεγάλα χωματουργικά έργα , σε συνδυασμό με κατάλληλα εκσκαπτικά και φορτωτικά μέσα , δίνει πολλές φορές οικονομικότερες λύσεις σε σύγκριση με τα συμβατικά μέσα μη συνεχούς μεταφοράς (αυτοκίνητα , σιδηροδρομικό υλικό) .

Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα ταινιόδρομων

Το βασικό μειονέκτημά τους είναι η έλλειψη ευελιξίας και η δυσκολία προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του εργοταξίου . Το μειονέκτημα αυτό δεν υπάρχει , όταν η απόσβεση του μεταφορικού συστήματος των ταινιοδρόμων μπορεί να γίνει στο ίδιο εργοτάξιο , δηλαδή χωρίς αλλαγή της θέσεως εργασίας .

Τα πλεονεκτήματα των ταινιόδρομων είναι :

- υψηλός βαθμός εκμεταλλεύσεως , που οφείλεται στη συνεχή λειτουργία.
- Η οποία δεν επηρεάζεται από τις καιρικές και τις εδαφολογικές συνθήκες .
- Το χαμηλό κόστος υπηρετήσεως και συντηρήσεως .
- Η δυνατότητα κατασκευής τους από την εγχώρια βιομηχανία.

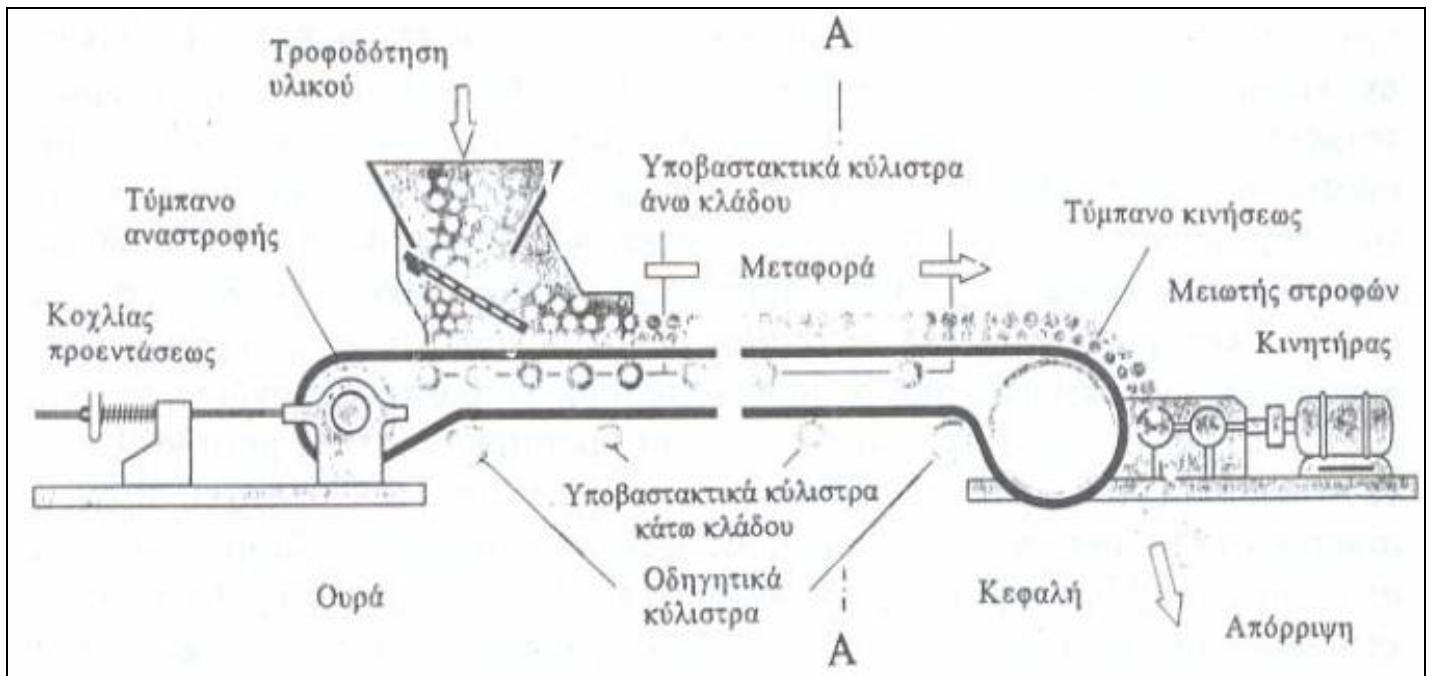
Η εξέλιξη των ελαστικών μεταφορικών ιμάντων μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο οφείλεται στην ανάγκη διακινήσεως μεγάλων ποσοτήτων υλικών εκσκαφής και λιγνίτη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας , τόσο στη φάση αποκαλύψεως των λιγνιτοφόρων κοιτασμάτων όσο και στη φάση εξορύξεως του λιγνίτη .

Για να μπορεί ο μεταφορικός ιμάντας να ανταποκριθεί στη συνεχή λειτουργία η οποία δεν επηρεάζεται από τις καιρικές και εδαφολογικές συνθήκες , **πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευαστική διαμόρφωση και συντήρηση** . Δηλαδή ο υπολογισμός των μηχανικών στοιχείων και της ισχύος κινήσεως σύμφωνα με τις παρουσιαζόμενες αντιστάσεις , οι συνθήκες καταπόνησεως του ιμάντα κατά τη φάση της εκκινήσεως , η προστασία από πρόωρη φθορά , η αύξηση του βαθμού αξιοπιστίας κατά τη λειτουργία , οι συνθήκες κινήσεως του υλικού στη θέση τροφοδοτήσεως , ο καθαρισμός , η συντήρηση κ.λ.π. είναι στοιχεία , τα οποία επηρεάζουν την οικονομική εφαρμογή του ταινιόδρομου .

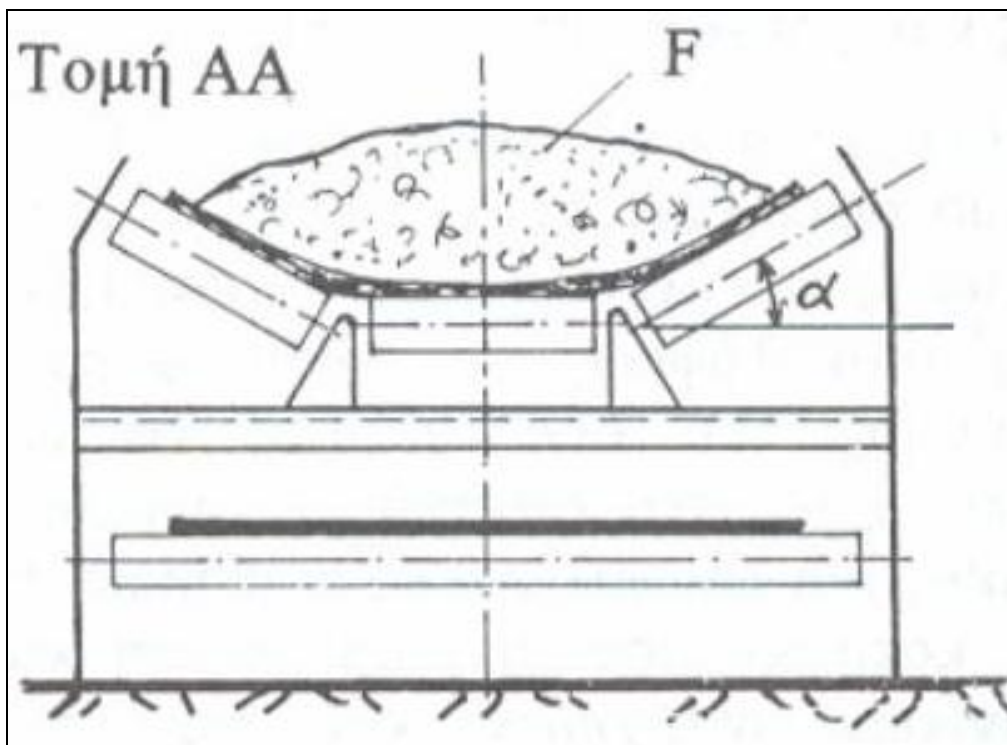
Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο θέμα της λειτουργικής προσαρμογής του μεταφορικού ιμάντα προς τα λοιπά μηχανήματα παραγωγής .

4.8 Κατασκευαστική διαμόρφωση

Ο ταινιόδρομος αποτελείται από τον ατέρμονα ελαστικό ιμάντα , ο οποίος είναι ενισχυμένος με λινό ή συνθετικό ύφασμα ή σε περιπτώσεις μεγάλων εφελκυστικών δυνάμεων , με χαλύβδινα σύρματα . Ο ιμάντας περιβάλλει το τύμπανο κινήσεως και το τύμπανο αναστροφής , που βρίσκεται στο πρυμναίο άκρο στο οποίο συνήθως εφαρμόζεται η δύναμη προεντάσεως στις κεφαλές τους . Στο ενδιάμεσο τμήμα μεταξύ των δύο τυμπάνων ο ιμάντας κυλιέται πάνω σε υποβαστακτικούς κυλίνδρους . Τα κύλιστρα είναι τοποθετημένα πάνω στο μεταλλικό πλαίσιο σε κανονικές αποστάσεις **1,00** έως **1,50** μέτρα για τον ανώτερο φορτιζόμενο κλάδο και **3,00** έως **5,00 μέτρα** για τον κάτω κλάδο επιστροφής . Η τροφοδότηση του υλικού στον ιμάντα γίνεται κατά κανόνα από το πρυμναίο άκρο , έτσι ώστε ο φορτιζόμενος κλάδος να είναι πάντοτε τεντωμένος , και ο κλάδος επιστροφής χαλαρός .



Εικ. 4.1 . Σχηματική παράσταση ελαστικού μεταφορικού ιμάντα



Εικ. 4.2 . Εγκάρσια τομή σκαφιδωτού ιμάντα

Είδη ιμάντων

Διακρίνονται επίπεδοι και σκαφιδωτοί ιμάντες . Οι επίπεδοι ιμάντες έχουν μόνο ένα κύλιστρο στον ανώτερο κλάδο και οι σκαφιδωτοί 2 έως 3 , ανάλογα με τη μορφή της σκάφης , και σε ειδικές περιπτώσεις 4 έως 6 .

Χαρακτηριστικά λειτουργίας ιμάντων

- Η γωνία κλίσεως των πλευρικών κυλίστρων είναι $\alpha=20^{\circ}$, 30° ή 45° .
- Η διατομή του υλικού πάνω στον ιμάντα είναι τόσο μεγαλύτερη όσο η γωνία σκάφης είναι μεγαλύτερη , επομένως για το ίδιο πλάτος ιμάντα η μεταφορική ικανότητα είναι μεγαλύτερη σύμφωνα με την εξίσωση συνεχείας :

$$Q=3600 \cdot F \cdot v \text{ (m}^3/\text{h)}$$

F =Διατομή υλικού πάνω στον ιμάντα σε m^2

v =Γραμμική ταχύτητα ιμάντα , m/s (0,5 – 2 για ιμάντες εργοταξίων , μέχρι 7m/s για λιγνιτωρυχεία) .

- Ο κάτω κλάδος του ιμάντα (κλάδος επιστροφής) κυλιέται πάνω σε ένα ευθύγραμμο κύλιστρο . Για την εξασφάλιση της ευθύγραμμης κινήσεως του ιμάντα , τοποθετούνται στις δύο πλευρές κατακόρυφα κύλιστρα με κλίση προς το εσωτερικό 10° έως 15° .
- Για την κίνηση του ιμάντα είναι απαραίτητο να υπάρχει μία επαρκής δύναμη προσφύσεως μεταξύ τύμπανου κινήσεως και ιμάντα . Η δύναμη προσφύσεως είναι το αποτέλεσμα της τριβής και της κατακόρυφης δύναμης πάνω στο τύμπανο . **Για την αύξηση του συντελεστή τριβής το τύμπανο κινήσεως επενδύεται με κατάλληλο ελαστικό ή συνθετικό υλικό** . Για την κάθετη δύναμη απαιτείται προένταση του ιμάντα . Η δύναμη προεντάσεως επιβάλλεται συνήθως στο πρυμναίο τύμπανο , ή σε άλλη θέση , ανάλογα με τη διαμόρφωση του ταινιοδρόμου .

- Κατά την κλίση του ιμάντα πάνω στα κύλιστρα εμφανίζονται αντιστάσεις , οι οποίες υπερνικούνται από τη δύναμη έλξεως του κινητήρα , η οποία εφαρμόζεται κατά κανόνα στο μπροστινό τύμπανο .
- Το μεταλλικό πλαίσιο του συστήματος του ιμάντα διαμορφώνεται ως διαμήκης φορέας , ο οποίος στηρίζεται πάνω στο έδαφος ή πάνω σε ικριώματα , τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις ανάλογα με την απαιτούμενη ακαμψία του πλαισίου . Στους φορητούς ιμάντες , μήκους συνήθως μέχρι 30 μέτρα , η μεταλλική κατασκευή τοποθετείται πάνω σε ένα μονοαξονικό πλαίσιο με ελαστικούς τροχούς .
- Ο φορέας του ελαστικού ιμάντα μπορεί να αλλάζει κλίση (μέχρι 18° για κανονικό ιμάντα) με τη βοήθεια μηχανικής ή υδραυλικής διατάξεως . Στα ορυχεία υπαιθρίας εξορύξεως λιγνίτη , για τη μεταβολή της θέσεως εργασίας του ταινιοδρόμου ανάλογα με τη πρόοδο εκσκαφής , χρησιμοποιείται ειδική διαμόρφωση του πλαισίου με δυνατότητα αναμεταθέσεως . Στη περίπτωση αυτή η μεταλλική κατασκευή του ιμάντα αποτελείται από πολλά χωριστά πλαίσια , μήκους 5 έως 6,5 μέτρων ανάλογα με τις αποστάσεις των κυλίστρων (μήκος συστήματος) , τα οποία είναι τοποθετημένα πάνω σε ξύλινους ή μεταλλικούς στρωτήρες . Οι στρωτήρες συνδέονται μεταξύ τους με μια διαμήκη σιδηροτροχιά , η οποία χρησιμεύει για την αναμετάθεση του ιμάντα . Η ώθηση προς τη νέα θέση , με βήμα περίπου 1 μέτρο , γίνεται με ένα ερπυστριοφόρο προωθητή με πλευρική ανυψωτική διάταξη και ειδική αρπάγη (site boom) .
- Τα πλαίσια φέρουν δύο σιδηροτροχιές (μία σε κάθε πλευρά) όταν η τροφοδότηση του ιμάντα από τον πρόβολο απορρίψεως του καδοφόρου εκσκαφέα γίνεται σε όλο το μήκος του ιμάντα με την παρεμβολή οχήματος φορτώσεως , το οποίο κινείται πάνω στις σιδηροτροχιές .
- Οι ταινιοδρόμοι στην κλασική τους μορφή είναι ευθύγραμμοι . Τελευταία κατασκευάζονται ειδικές μορφές ταινιοδρόμων με δυνατότητα λειτουργίας πάνω σε καμπύλες . Η ακτίνα καμπυλότητας είναι περίπου 200m . Υπάρχουν κατασκευές και για μικρότερες ακτίνες καμπυλότητας , η κατασκευή τους όμως είναι πολύπλοκη και δαπανηρή , γι' αυτό η χρησιμοποίησή τους περιορίζεται σε ειδικές περιπτώσεις , όπως π.χ. στις οφιοειδείς στοές των μεταλλείων .

4.9 Διάγραμμα δυνάμεων . Δύναμη προεντάσεως

Η δύναμη προεντάσεως του ιμάντα **G** επηρεάζει σημαντικά τη λειτουργία του μεταφορέα , γιατί αυτή συντηρεί τις απαραίτητες δυνάμεις προσφύσεως μεταξύ τυμπάνου κινήσεως και ιμάντα . Στις μικρές εγκαταστάσεις η δύναμη προεντάσεως εφαρμόζεται στο τύμπανο ουράς (πρυμναίο) . Η έδραση του τυμπάνου προεντάσεως , που συγχρόνως είναι και τύμπανο αναστροφής , διαμορφώνεται έτσι , ώστε να είναι δυνατή η μετατόπισή του κατά το διάμηκες του μεταφορέα , ανάλογα με το μέγεθος των εφελκυστικών δυνάμεων T_1 και T_2 (Εικ. 4.3) .

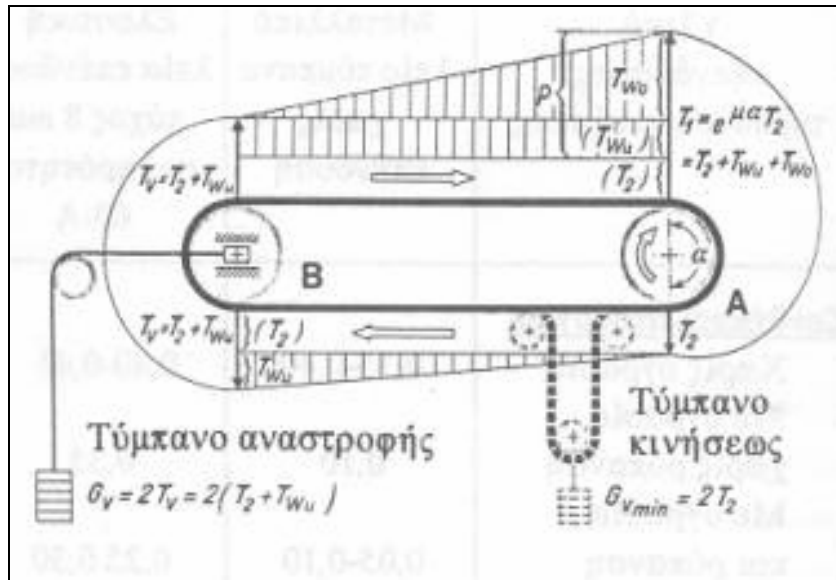
Η δύναμη προεντάσεως στις μικρές εγκαταστάσεις επιβάλλεται με δύο κοχλίες ή αντίβαρο , το οποίο μετακινεί το τύμπανο προεντάσεως κατά το διάμηκες του μεταφορέα . Στις μεγάλες εγκαταστάσεις το τύμπανο προεντάσεως μετακινείται με ηλεκτρικά βαρούλκα , τα οποία σε πολλές περιπτώσεις λειτουργούν αυτόματα ανάλογα με τη μεταβολή των εφελκυστικών δυνάμεων κατά τη διάρκεια της μεταφοράς .

Προσδιορισμός δύναμης προεντάσεως

Για τον προσδιορισμό της δυνάμεως προεντάσεως σχεδιάζεται το διάγραμμα των δυνάμεων (Εικ. 4.3) .

- Η χάραξη του διαγράμματος αρχίζει στη θέση A του τυμπάνου κινήσεως , στο οποίο ενεργεί η δύναμη T_2 . Οι δυνάμεις σχεδιάζονται κάθετα προς τις γραμμές επιρροής τους .
- Κατά τη μετάβαση από τη θέση A στη θέση B προστίθενται οι αντιστάσεις των κυλίστρων του κάτω κλάδου T_{wu} . Έτσι η δύναμη του ιμάντα στη θέση B είναι :

$$T_v = T_2 + T_{wu}$$



Εικ. 4.3 Διάγραμμα δυνάμεων σε οριζόντιο μεταφορικό ιμάντα

Κατά την κίνηση του ιμάντα περί το ακραίο τύμπανο B η δύναμη T_v παραμένει θεωρητικά αναλλοίωτη, αφού στον άξονα του τυμπάνου αναστροφής δεν δίνεται κινητική ενέργεια (οι τριβές του εδράνου είναι αμελητέες).

Επομένως στη θέση Γ του τυμπάνου αναστροφής ενεργεί η ίδια δύναμη

$$T_v = T_2 + T_{wu}$$

T_{wo} είναι το σύνολο των αντιστάσεων κινήσεως στον ανώτερο κλάδο. Στη θέση Δ ενεργεί η δύναμη :

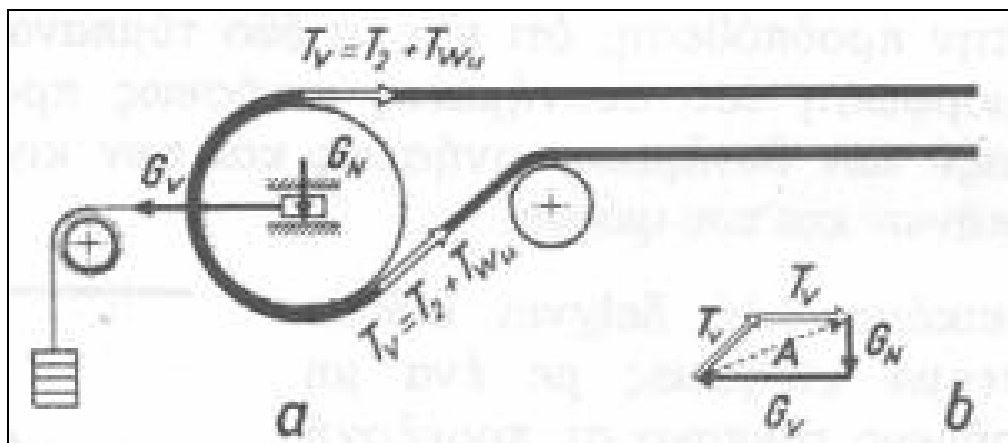
$$T_1 = T_2 + T_{wu} + T_{wo}$$

Η δύναμη T_{wo} συγκεντρώνει, εκτός από τις αντιστάσεις στα έδρανα των κυλίστρων, και τις αντιστάσεις, οι οποίες προέρχονται από τη συνεχή κάμψη του ελαστικού ιμάντα κατά το πέρασμά του πάνω από τα κύλιστρα. Το μέγεθος των αντιστάσεων αυτών εξαρτάται από την απόσταση των κυλίστρων (προσδιορίζει το βέλος κάμψεως της σχοινοειδούς καμπύλης), από το φορτίο, από το πάχος και τη σύνθεση του ιμάντα και από τη δύναμη προεντάσεως.

- Η διαφορά των δυνάμεων άνω και κάτω κλάδου δίνει την περιφερειακή δύναμη P .

- Η δύναμη προεντάσεως υπολογίζεται από την γεωμετρική σύνθεση των δύο δυνάμεων στις θέσεις Β και Γ . Αν η διάταξη προεντάσεως τοποθετηθεί κοντά στο σημείο Γ , στο οποίο και στους δύο κλάδους του ιμάντα ενεργεί μόνο η δύναμη T_2 , τότε η δύναμη προεντάσεως παίρνει την ελάχιστη δυνατή τιμή

$$G_V = 2T_2$$



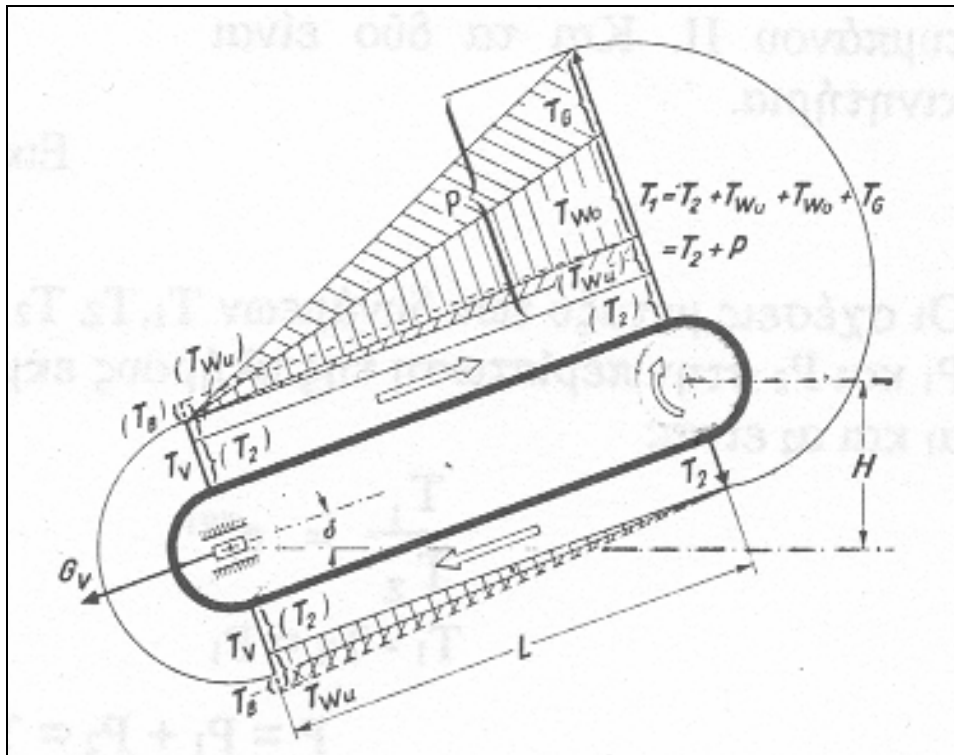
Εικ. 4.4 Δύναμη προεντάσεως σε μη παράλληλους κλάδους

Ανάλογα σχεδιάζεται το διάγραμμα των δυνάμεων , για ιμάντα με κλίση .

- Στη θέση Β ενεργεί η δύναμη $T_2 + T_{wu} - T_B$. Η δύναμη T_B είναι η συνιστώσα του βάρους του κάτω κλάδου του ιμάντα , κατά τη διεύθυνσή του , η οποία για γωνία κλίσεως δ είναι :

$$T_B = G_{Bm} \cdot L \cdot \eta \cdot \mu \cdot \delta$$

Η γωνία δ για λείο ιμάντα έχει μέγιστη τιμή 18° .



Εικ. 4.5 Διάγραμμα δυνάμεων σε ιμάντα με κλίση

- Στη θέση Γ μεταφέρεται αναλλοίωτη η δύναμη T_B , ενώ κατά τη μετάβαση από τη θέση Γ στη θέση Δ προστίθενται οι συνιστώσες $G_{Bm} * L * \eta \mu \delta$ και $G_{Gm} * L * \eta \mu \delta$ του βάρους του ιμάντα και του υλικού αντίστοιχα και οι δύο αντιστάσεις T_{wo} . Επομένως στη θέση Δ ενεργεί η δύναμη :

$$T_1 = T_2 + T_{wu} - G_{Bm} * L * \eta \mu \delta + G_{Bm} * L * \eta \mu \delta + G_{Gm} * L * \eta \mu \delta + T_{wo} = T_2 + (T_{wu} + T_{wo}) + G_{Gm} * L * \eta \mu \delta$$

όπου :

G_{Bm} =Βάρος ιμάντα ανά τρέχον μέτρο

G_{Gm} =Βάρος υλικού ανά τρέχον μέτρο

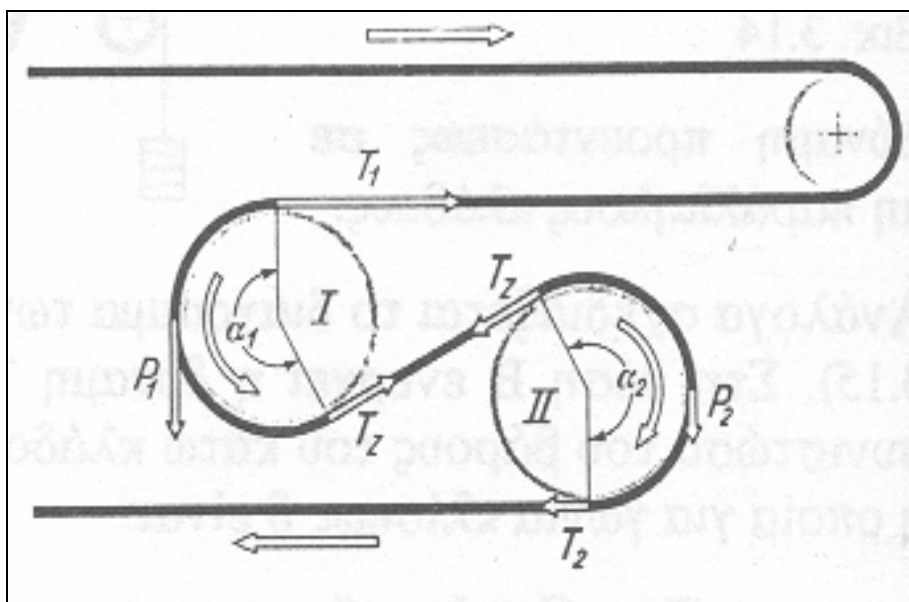
L =Απλό μήκος μεταφοράς, μέτρα .

- Η περιφερειακή δύναμη είναι ίση με το άθροισμα των αντιστάσεων των δύο κλάδων και της δυνάμεως, που απαιτείται, για την ανύψωση του υλικού κατά την κατακόρυφη απόσταση H .

4.10 Μετάδοση της δυνάμεως κινήσεως από το τύμπανο στον ιμάντα

Ο υπολογισμός των διαστάσεων του ιμάντα εξαρτάται από τη δύναμη T_1 , η οποία καταπονεί τον ελκόμενο κλάδο του ιμάντα. Για ορισμένη δύναμη P , το μέγεθος της οποίας υπολογίζεται με βάση τις αντιστάσεις κινήσεως και κλίσεως, η δύναμη T_1 πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη. Αυτό σημαίνει λειτουργία με μικρό συντελεστή k_1 . Όταν χρησιμοποιείται ένα τύμπανο κινήσεως, τότε η μέγιστη δυνατή γωνία επαφής δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 230° . Αν χρησιμοποιηθούν δύο τύμπανα κινήσεως στη σειρά (δίδυμη κίνηση), τότε είναι δυνατή η αύξηση της γωνίας μέχρι $\alpha=420^\circ$ με την προϋπόθεση ότι και τα δύο τύμπανα είναι κινητήρια. Μία τέτοια διαμόρφωση του συστήματος κινήσεως προϋποθέτει ορισμένες σχέσεις μεταξύ των δυνάμεων κινήσεως και των κινηματικών συνθηκών των δύο τυμπάνων του ιμάντα.

Η παρακάτω εικόνα δείχνει δίδυμο σύστημα κινήσεως με ένα μη κινούμενο τύμπανο σε προεξοχή για την απόρριψη του υλικού. Η συνολική γωνία επαφής α είναι ίση με το άθροισμα των γωνιών α_1 του τυμπάνου I και α_2 του τυμπάνου II. Και τα δύο είναι κινητήρια.



Εικ. 4.6 Διανομή δυνάμεων κινήσεως σε δίδυμη έλξη

Οι σχέσεις μεταξύ των δυνάμεων T_1 , T_z , T_2 και των περιφερειακών δυνάμεων P_1 και P_2 στην περίπτωση της πλήρους εκμετάλλευσης των γωνιών επαφής α_1 και α_2 είναι :

$$\begin{aligned} (T_1/T_z) &= e^{\mu\alpha_1} & (T_z/T_2) &= e^{\mu\alpha_2} \\ T_1 - T_z &= P_1 & T_z - T_2 &= P_2 \end{aligned}$$

$$P=P_1+P_2=T_1-T_2$$

Από τις σχέσεις αυτές προκύπτει ο καταμερισμός της συνολικής περιφερειακής δυνάμεως P και της κινητήριας ροπής στρέψεως στα δύο τύμπανα κινήσεως των ίδιων διαμέτρων :

$$(P_1/P_2)=(M_1/M_2)=e^{\mu\alpha_2} \cdot (e^{\mu\alpha_1}-1/e^{\mu\alpha_2}-1)$$

Για $\alpha_1=\alpha_2=\alpha/2$ η σχέση γίνεται :

$$(P_1/P_2)=(M_1/M_2)=e^{\mu\alpha/2}$$

Η κατανομή των περιφερειακών δυνάμεων ή των κινητηρίων ροπών στρέψεως στα δύο τύμπανα , η οποία καθορίζεται από τις δύο τελευταίες σχέσεις , είναι η πρώτη βασική συνθήκη στην περίπτωση του δίδυμου συστήματος κίνησης .

Η δεύτερη συνθήκη απορρέει από τη θεώρηση της κινηματικής καταστάσεως του συστήματος . Η ταχύτητα εισόδου του ελαστικού ιμάντα στο τύμπανο II είναι λίγο μικρότερη από την ταχύτητα εισόδου στο τύμπανο I . Η διαφορά αυτή οφείλεται στην ολίσθηση πάνω στα τύμπανα και στις παρουσιαζόμενες ελαστικές παραμορφώσεις μέσα στο υλικό του ιμάντα . Επομένως το τύμπανο II πρέπει να στρέφεται με περιφερειακή ταχύτητα λίγο μικρότερη από την αντίστοιχη ταχύτητα του τυμπάνου I .

Στην περίπτωση σταθερής ζεύξεως των τυμπάνων , π.χ. με την παρεμβολή οδοντωτών τροχών , δεν είναι δυνατό να εξασφαλιστούν οι παραπάνω συνθήκες . Η εκλογή μικρότερης διαμέτρου του τυμπάνου II , για μικρότερη περιφερειακή ταχύτητα , που να αντιστοιχεί σε ορισμένη φόρτιση του συστήματος κινήσεως , δεν ικανοποιεί τη συνθήκη κατανομής των περιφερειακών δυνάμεων σύμφωνα με τις σχέσεις :

$$(P_1/P_2)=(M_1/M_2)=e^{\mu\alpha_2} \cdot (e^{\mu\alpha_1}-1/e^{\mu\alpha_2}-1) \text{ και}$$

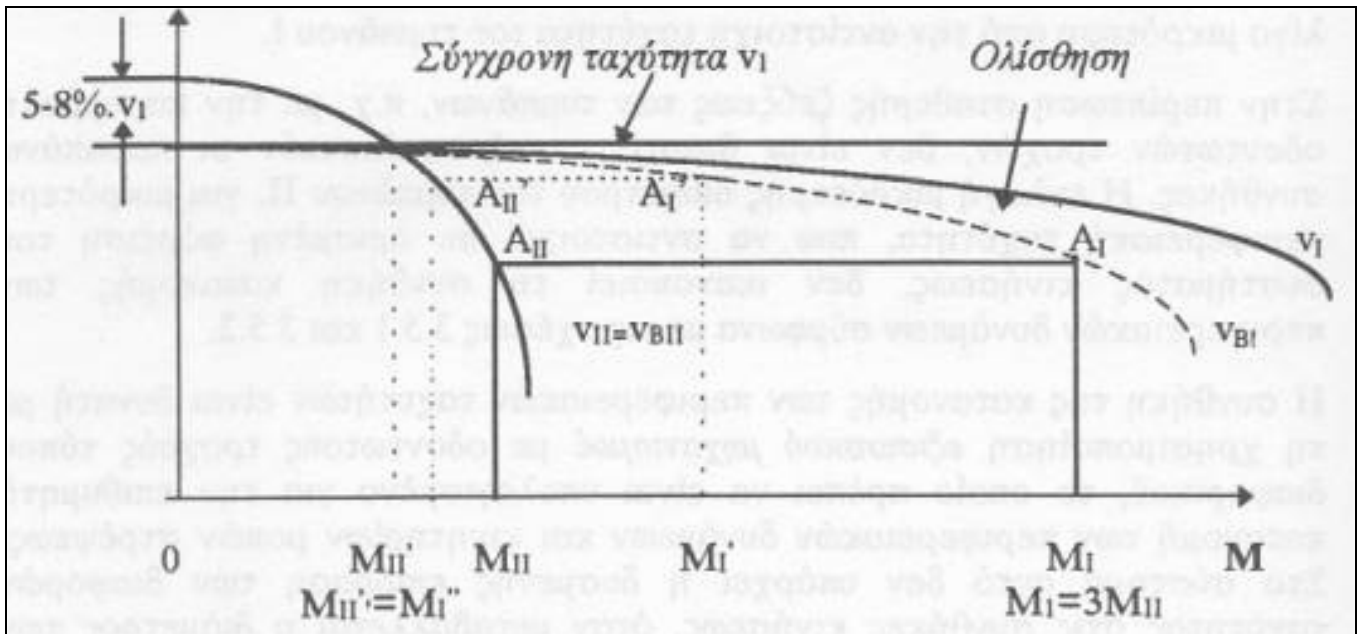
$$(P_1/P_2)=(M_1/M_2)=e^{\mu\alpha/2}$$

Η συνθήκη της κατανομής των περιφερειακών ταχυτήτων είναι δυνατή με τη χρησιμοποίηση εξισωτικού μηχανισμού με οδοντωτούς τροχούς τύπου διαφορικού , το οποίο πρέπει να είναι υπολογισμένο για την επιθυμητή κατανομή των περιφερειακών δυνάμεων και κινητηρίων ροπών στρέψεως . Στο σύστημα αυτό δεν υπάρχει η δυσμενής επίδραση των διαφορών ταχύτητας στις συνθήκες κινήσεως , όταν μεταβάλλεται η διάμετρος των τυμπάνων π.χ. από επικόλληση υλικού πάνω στον μανδύα τους . Αν όμως ο συντελεστής τριβής μ , που παρουσιάζεται κατά τη λειτουργία , είναι ίσος με την τιμή , που χρησιμοποιήθηκε στον υπολογισμό , τότε δεν είναι πλήρης η εκμετάλλευση της ικανότητας μεταδόσεως δυνάμεως του ενός από τα δύο κινητήρια τύμπανα . Εκτός από το μειονέκτημα αυτό , είναι και το

πολυδάπανο σύστημα του διαφορικού , που οφείλεται στη μεγάλη ροπή στρέψεως και το υψηλό κόστος συντήρησης .

Το πρόβλημα της κατανομής των περιφερειακών δυνάμεων λύνεται ικανοποιητικά με τη χρησιμοποίηση συστήματος κινήσεως με δύο χωριστούς κινητήρες (δίδυμη ηλεκτρική κίνηση) με την προϋπόθεση ότι οι χαρακτηριστικές καμπύλες τους θα έχουν τέτοια μορφή , ώστε να ισχύουν οι συνθήκες που αναφέρθηκαν . Η μέθοδος της δίδυμης κινήσεως με δύο κινητήρες χρησιμοποιείται στους ταινιόδρομους μεγάλου μήκους και βαριάς λειτουργίας , όταν η κίνηση με ένα μόνο τύμπανο δεν καλύπτει το σύνολο των αντιστάσεων κινήσεως .

Στο δίδυμο σύστημα , για την κλίση του τυμπάνου I , το οποίο στο πλήρες φορτίο παίρνει το μέγιστο τμήμα της περιφερειακής δυνάμεως , μπορεί να χρησιμοποιηθεί τριφασικός ασύγχρονος κινητήρας με δακτυλίους ή άλλος τύπος με ελεγχόμενο αριθμό στροφών , του οποίου η χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας παρουσιάζει μικρή πτώση σε σχέση με τη σύγχρονη ταχύτητα . Η κίνηση του τυμπάνου II γίνεται επίσης με ασύγχρονο κινητήρα με δακτυλίους , του οποίου όμως η χαρακτηριστική καμπύλη παρουσιάζει ισχυρή πτώση . Η ισχυρή πτώση προκαλείται με την παρεμβολή πρόσθετης σταθερής αντιστάσεως στο κύκλωμα του δρομέα . Οι κινητήρες συνδέονται με το τύμπανό τους με την παρεμβολή μειωτών στροφών της ίδιας σχέσεως μετάδοσης . Η διάμετρος του τυμπάνου II είναι κατά 5-8% μεγαλύτερη της διαμέτρου του τυμπάνου I , με αποτέλεσμα η χαρακτηριστική καμπύλη του κινητήρα II να μετακινείται προς τα πάνω κατά το ίδιο ποσοστό σε σχέση με την χαρακτηριστική του κινητήρα I . Στην παρακάτω εικόνα είναι σχεδιασμένες οι καμπύλες των περιφερειακών ταχυτήτων των δύο τυμπάνων V_I και V_{II} . V_{BI} είναι η ταχύτητα εξόδου του ιμάντα από το τύμπανο I και $V_{BII}=V_{II}$ η ταχύτητα εισόδου του ιμάντα στο τύμπανο II .

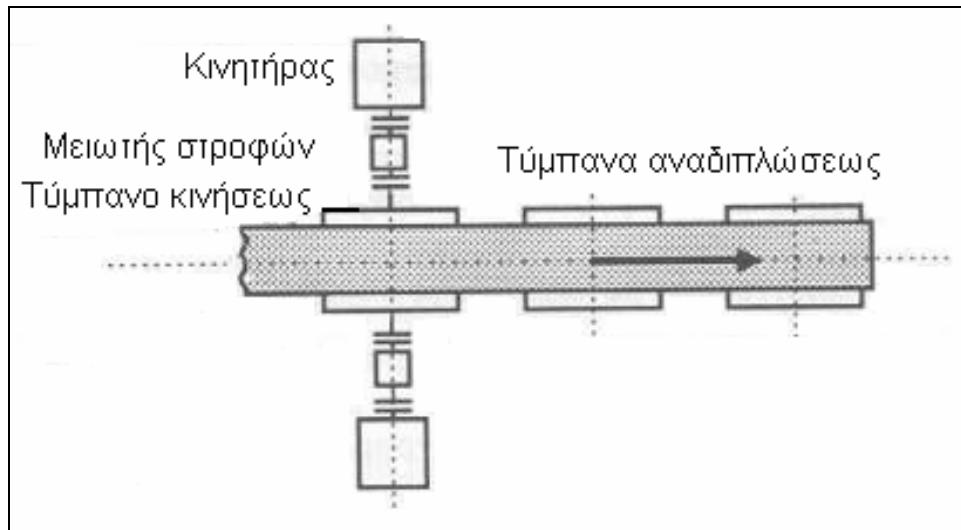


Εικ. 4.7 Δίδυμη κίνηση μεταφορικού ιμάντα με χωριστούς ηλεκτροκινητήρες ειδικών χαρακτηριστικών καμπυλών λειτουργίας

Η μεταβολή των ταχυτήτων σχεδιάζεται σε συνάρτηση από τις κινητήριες ροπές στρέψεως . Από τις μεταβολές των περιφερειακών ταχυτήτων των δύο τυμπάνων , οι οποίες αντιστοιχούν στις περιφερειακές ταχύτητες των δύο ασύγχρονων κινητήρων , προκύπτει η κατανομή των κινητηρίων ροπών στρέψεως , η οποία ανταποκρίνεται προς τις θεωρητικές απαιτήσεις . Η κατανομή της συνολικής ισχύος για τις διάφορες περιπτώσεις φορτίσεως δίνεται από δύο σημεία A_I και A_{II} , τα οποία βρίσκονται πάνω σε ευθεία παράλληλη προς τον οριζόντιο άξονα . Τα σημεία αυτά ανταποκρίνονται στη βασική συνθήκη $V_{BII}=V_{BI}$. Η κατανομή της ισχύος στην περίπτωση αυτή , σύμφωνα με το διάγραμμα είναι , είναι $M_I=3M_{II}$, δηλαδή η ισχύς στο τύμπανο I πρέπει να είναι τριπλάσια της ισχύος που δίνεται στο τύμπανο II . Κατάλληλη εκλογή του συντελεστή τριβής μ δίνει σχέση κατανομής των ροπών στρέψεως 1:2 (σημεία A_I' και A_{II}') , έτσι ώστε η ισχύς του κινητήρα I να είναι διπλάσια της ισχύος του κινητήρα II . Το σύστημα αυτό βρίσκει μεγάλη εφαρμογή , γιατί έχει το πλεονέκτημα της ανταλλαξιμότητας των κινητήρων και των μονάδων μεταδόσεως της κινήσεως (μειωτών) .

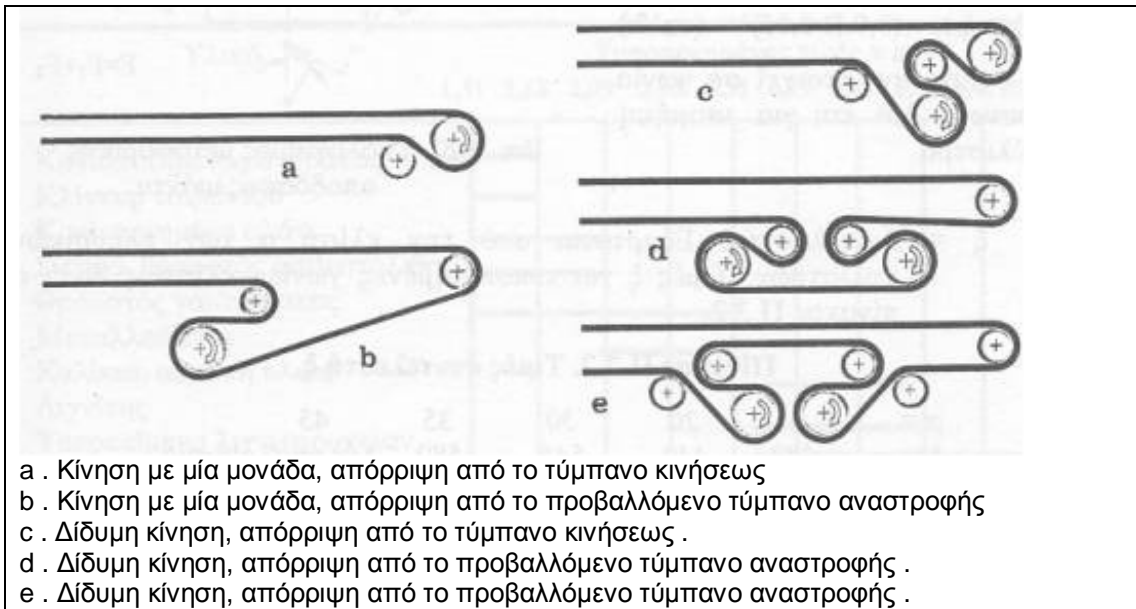
Στο σύστημα αυτό ο ιμάντας κινείται από τρεις ίσες κινητήριες ομάδες , από τις οποίες οι δύο εφαρμόζονται στο τύμπανο I και μία στο τύμπανο II . Στη δίδυμη κίνηση , όπως και στην περίπτωση του ενός κινητήριου τυμπάνου, πρέπει ο ιμάντας να εφάπτεται πάνω στα τύμπανα με την καθαρή πλευρά του, για να αποφεύγεται η επικάλυψη του υλικού πάνω στην επιφάνεια των τυμπάνων . Επομένως η μορφή

κινήσεως της εικόνας με την διανομή δυνάμεων κινήσεως σε δίδυμη έλξη δεν είναι ευνοϊκή για το τύμπανο Ι ενώ στην παρακάτω διάταξη (της δίδυμης κινήσεως μεταφορικού ιμάντα με τρεις ισοδύναμες μονάδες κινήσεως) , τα τύμπανα εφάπτονται μόνο με την καθαρή πλευρά του ιμάντα .



Εικ. 4.8 Δίδυμη κίνηση μεταφορικού ιμάντα με τρεις ισοδύναμες μονάδες κινήσεως

Το πρόβλημα της κινήσεως των ιμάντων είναι ιδιαίτερα σοβαρό, όταν η απόσταση μεταφοράς είναι μεγάλη (πάνω από 3000 μέτρα) και ο ταινιόδρομος λειτουργεί με ανερχόμενη κλίση . Η υπερνίκηση των αντιστάσεων κυλίσεως και κλίσεως απαιτεί μεγάλη ισχύ κινήσεως , η οποία δεν μπορεί να δοθεί στον ιμάντα με τα κλασσικά συστήματα κινήσεως . Εκτός από τις δυσκολίες στη διαμόρφωση των κινητηρίων μονάδων , υπάρχει και το σοβαρό πρόβλημα της αντοχής του ιμάντα σε εφελκυσμό , γιατί η μεγάλη ισχύς κινήσεως , όταν εφαρμόζεται μόνο στο μπροστινό άκρο , δίνει μεγάλη δύναμη εφελκυσμού T_1 , την οποία δεν μπορεί να παραλάβει ο ελαστικός ιμάντας . Για την αντιμετώπιση του προβλήματος χρησιμοποιείται τριπλή ή τετραπλή κίνηση , όπως δείχνουν οι παρακάτω διατάξεις (Εικ. 4.9).

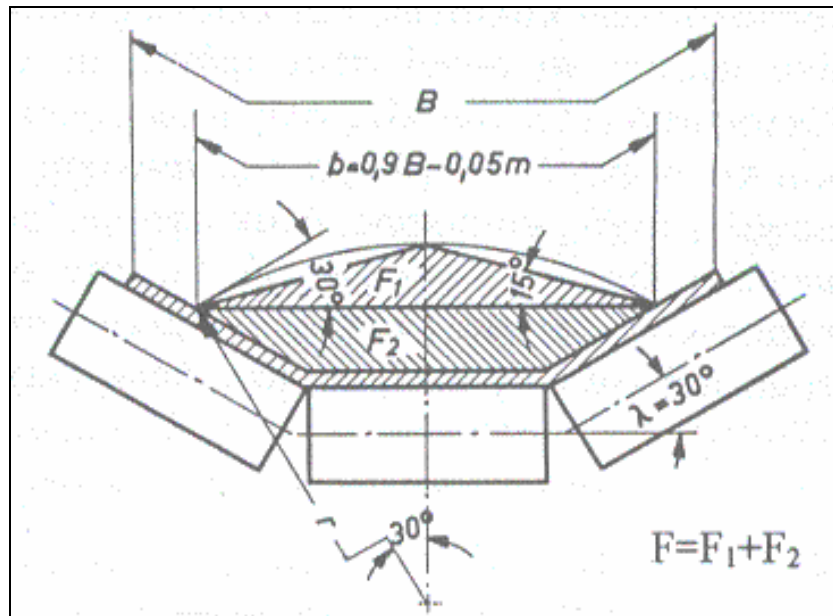


Εικ. 4.9 Διαμόρφωση συστημάτων κινήσεως . Μεταφορά της δύναμης έλξεως μόνο στη κυλιόμενη πλευρά του ιμάντα (όχι στη φορτιζόμενη).

4.11 Υπολογισμός μεταφορικής αποδόσεως

Ο υπολογισμός της μεταφορικής αποδόσεως του ιμάντα στηρίζεται στην εξίσωση συνέχειας $Q=3600 \cdot F \cdot v$ (m^3/h) . F είναι η διατομή του υλικού πάνω στον ιμάντα σε m^2 και v η γραμμική ταχύτητα του ιμάντα σε m/s . Η διατομή F προσδιορίζεται με τη σχεδίαση της κατανομής του υλικού πάνω στον ιμάντα , όταν είναι γνωστή η γωνία διασποράς του υλικού , που μεταφέρεται (κυμαίνεται μεταξύ 15^0 και 30^0) και με εμβαδομέτρηση του αντίστοιχου διαγράμματος (παρακάτω εικόνα) . Το υλικό πάνω στον ιμάντα έχει πλάτος :

$b=0,9 \cdot B-0,05$ (m) , όπου B είναι το ονομαστικό πλάτος ιμάντα (m).



Εικ. 4.10 Υπολογισμός μεταφορικής αποδόσεως μάντα

Αν η μέθοδος της εμβαδομέτρησης δεν είναι εύκολη , τότε η μεταφορική απόδοση υπολογίζεται από την προσεγγιστική σχέση :

$$Q = \xi \cdot \lambda \cdot v \cdot (0,9 \cdot B - 0,05)^2 \quad [m^3/h]$$

Η σχέση αντιστοιχεί σε γωνία πρανούς 15° και για ισομήκη κύλιστρα.

ξ = Συντελεστής . Εξαρτάται από την κλίση α των πλευρικών κυλίστρων . Τιμές ξ για τυποποιημένες γωνίες κλίσεως δίνει ο παρακάτω πίνακας .

Τιμές συντελεστή ξ .					
$\alpha =$	0	20	30	35	45
$\xi =$	240	440	545	580	Με υπολογισμό

λ = Συντελεστής διορθώσεως της μεταφορικής αποδόσεως ανάλογα με τη γωνία κλίσεως δ . Τιμές λ δίνει ο παρακάτω πίνακας.

Τιμές συντελεστή διορθώσεως λ από κλίση δ .										
$\delta =$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$\lambda =$	1,0	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,85	0,81
$\delta =$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\lambda =$	0,78	0,76	0,73	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59	0,56

Από τον πίνακα που παίρνουμε τον συντελεστή διορθώσεως λ βγαίνει το συμπέρασμα ότι κανονική λειτουργία του ιμάντα είναι δυνατή μέχρι κλίση το πολύ $\delta=18^\circ$.

v = Ταχύτητα μεταφοράς, m/s. Η ταχύτητα εκλέγεται ανάλογα με την επιθυμητή μεταφορική απόδοση, τη φύση του υλικού και το σύστημα, το οποίο εξυπηρετεί ο ιμάντας. Ο παρακάτω πίνακας (Εικ. 4.11) δίνει ενδεικτικές τιμές της μεταφορικής ταχύτητας.

Εικ. 4.11 Μεταφορική ταχύτητα v σε m/sec (κατά A. Vierling).

Υλικό	Τυποποιημένες τιμές v m/s									
	1,31	1,68	2,09	2,62	3,35	4,19	5,2	6,6	8,4	10,5
Κονιοποιημένος άνθρακας, τέφρα	1,31	1,68								
Κλίνκερ τσιμέντου	1,31	1,68								
Κονιοποιημένο αλάτι	1,31	1,68								
Σιτηρά, θραυστός ασβεστόλιθος	1,31	1,68	2,09							
Θραυστός γαιάνθρακας	1,31	1,68	2,09	2,62						
Μεταλλεύματα	1,31	1,68	2,09	2,62	3,35					
Χαλίκια, αδρανή υλικά						4,19	5,2	6,6	8,4	10,5
Λιγνίτης						4,19	5,2	6,6	8,4	10,5
Υπερκείμενα λιγνιτωρυχείων						4,19	5,2	6,6	8,4	10,5
Τύπος μηχανήματος	1,5	2	3	4	5	6	8	10		
Λατομεία, εργοτάξια, αποθήκες	1,5	2	3	4	5	6	8	10		
Λεβητοστάσια	1,5	2	3	4	5	6	8	10		
Υπαίθριες αποθήκες	1,5	2	3	4	5	6	8	10		
Χωματοφράγματα										
Λιγνιτωρυχεία										
Εκσκαφείς, αποθέτες										

Σε μεγαλύτερες κλίσεις η μείωση της μεταφορικής αποδόσεως είναι σημαντική και η λειτουργία του ιμάντα προβληματική, ιδιαίτερα όταν το υλικό από κόκκους σφαιρικής μορφής χωρίς ενδιάμεσα λεπτόκοκκα συστατικά.

Στην περίπτωση μεγάλων ταχυτήτων είναι απαραίτητο να τηρούνται οι εξής προϋποθέσεις:

- α) Κατασκευή κυλίστρων από σωλήνες ακριβείας ή χωρίς ραφή.
- β) Χρησιμοποίηση ένσφαιρων τριβέν και δοκιμασμένων συστημάτων στεγανότητας.

γ) Δειγματοληπτική στατική και δυναμική ζυγοστάθμιση κυλίστρων κατά την κατασκευή .

δ) Ακρίβεια στις διαστάσεις και στη συναρμολόγηση .

ε) Αποδοτικά συστήματα καθαρισμού του ιμάντα , για να αποφεύγεται η επικόλληση υλικού πάνω στα κύλιστα .

B = Πλάτος ιμάντα σε m .

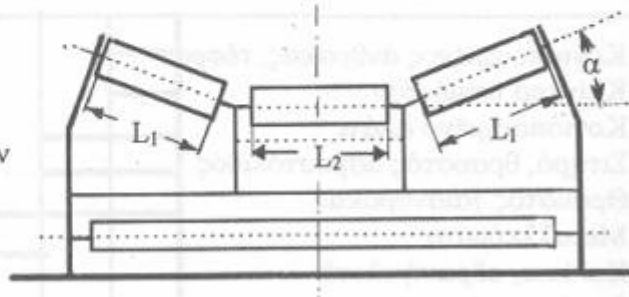
Τα τυποποιημένα πλάτη ιμάντων είναι (DIN 22107/10.1960): 400 , 500 , 650, 800 , 1000 , 1200 , 1400 , 1800 , 2000 , 2200 , 2400 , 2600 , 2800 , 3000 mm.

Για τον ταχύ προσδιορισμό της μεταφορικής απόδοσης των μεταφορικών ιμάντων χρησιμοποιείται ο παρακάτω πίνακας , ο οποίος συντάχτηκε για ταχύτητα $v=1\text{ m/s}$ και γωνία κλίσεως $\delta=0^\circ$.

Εικ. 4.12 Θεωρητική μεταφορική απόδοση σε m^3/h για ταχύτητα $v=1\text{ m/s}$

Πλάτος ιμάντα mm	Επίπεδος ιμάντας m^3/h	Σκαφιδωτός ιμάντας (DIN 22170)				Σκαφιδωτός ιμάντας	
		L_1	L_2	$\alpha=20^\circ$ m^3/h	$\alpha=30^\circ$ m^3/h	$L_1=L_2$	$\alpha=30^\circ$ m^3/h
300	12	132	132	20	23	132	23
600	23	165	165	42	50	165	50
500	38	200	200	70	84	200	84
650	69	250	250	126	153	250	153
1000	173	380	380	318	390	380	390
1200	255	465	465	467	574	465	574
1400	351	530	530	645	94	530	794
1600	464	530	735	850	1000	600	1060
1800	592	600	800	1085	1285	670	1345
2200	893	735	930	1675	1975	800	2050
2400	1070	800	1000	2010	2370	870	2450
2600	1260	870	1060	2390	2810	940	2890
2800	1465	930	1140	2770	3280	1000	3370
3000	1683	1000	1200	3200	3790	1070	3880

α = Γωνία σκάφης =
= Γωνία πλευρικών κυλίστρων



4.12 Υπολογισμός της ισχύος κινήσεως

Η κίνηση του ιμάντα γύρω από τα ακραία τύμπανα και πάνω στα κύλιστρα έχει ως συνέπεια την εμφάνιση αντιστάσεων από τριβές και από τη συνεχή κάμψη του ελαστικού στα τύμπανα και στα κύλιστρα, οι οποίες πρέπει να καλυφθούν από την κινητική ενέργεια του κινητήρα. Όταν ο ιμάντας λειτουργεί υπό κλίση (μέχρι 18° για κανονικές συνθήκες λειτουργίας), τότε στην ισχύ για την οριζόντια μεταφορά προστίθεται (ή αφαιρείται) η ισχύς που απαιτείται για την ανύψωση (κατέβασμα) του υλικού.

Ο ακριβής υπολογισμός των αντιστάσεων κίνησης του μεταφορικού ιμάντα είναι πολύπλοκος και χωρίς πρακτική σημασία, αφού πρέπει να γίνουν πολλές παραδοχές. Για τον υπολογισμό οι κανονισμοί DIN δίνουν ένα εύχρηστο τύπο, ο οποίος βασίζεται σε εργαστηριακές και εμπειρικές μετρήσεις:

$$N_{\alpha} = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3,6 G_m \cdot v \pm Q_t) \pm (Q_t \cdot H / 270) \quad [PS]$$

Είναι:

N_{α} = Ισχύς στον άξονα του τυμπάνου κινήσεως, PS.

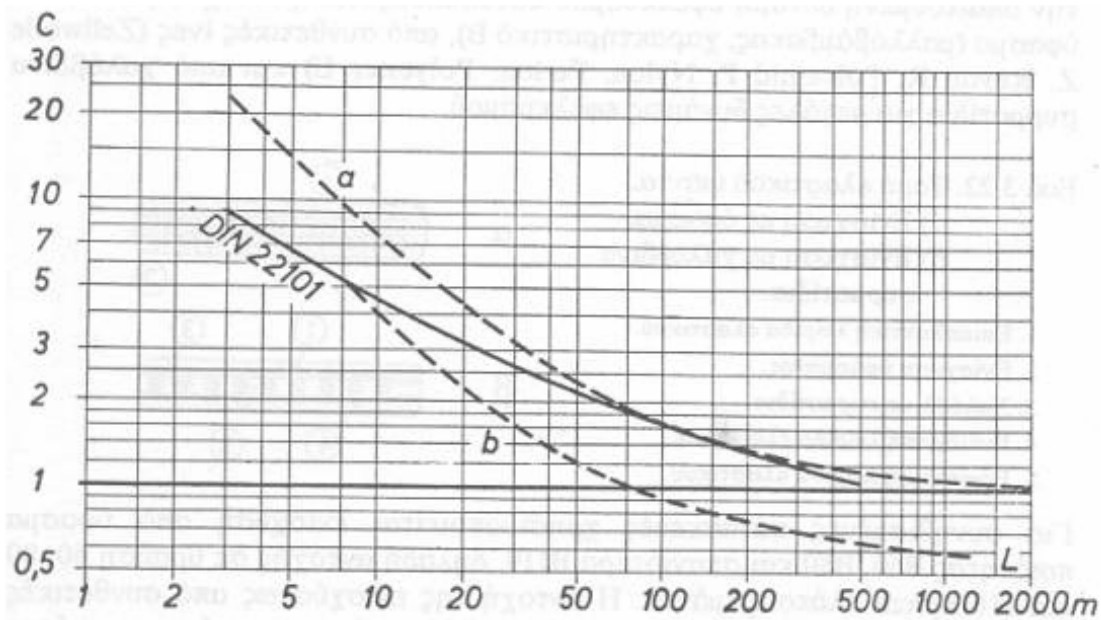
C = Συντελεστής. Εξαρτάται από το μήκος μεταφοράς (DIN22101)

f = Συντελεστής αντιστάσεων από τριβές στα έδρανα των κυλίστρων. Ένσφαιροι τριβείς $f = 0,025 - 0,030$. Έδρανα ολισθήσεως $f = 0,050 - 0,060$.

L = Απόσταση μεταφοράς σε m.

H = Υψομετρική διαφορά σε m.

G_m = Φορτίο μεταφορέα σε kr ανά τρέχον μέτρο μεταφοράς. Είναι ίσο με το άθροισμα των βαρών όλων των κινουμένων στοιχείων του μεταφορέα (κυλίστρων και ιμάντα άνω και κάτω κλάδων, εκτός από υλικό) ανά μέτρο μεταφοράς. Μονάδα μετρήσεως kr/m.



Εικ. 4.13 Συνάρτηση συντελεστή C από την απόσταση μεταφοράς L .
 a Τιμές Goodyear , b Τιμές Goodrich

Το μέγεθος της ισχύος , η οποία υπολογίζεται από την προηγούμενη σχέση , επαυξάνεται κατά 20 έως 40% για μεγάλες και μικρές εγκαταστάσεις αντίστοιχα , για την κάλυψη απρόβλεπτων αντιστάσεων , όπως π.χ. δυνάμεων αδρανείας κατά την εκκίνηση , παροδικών υπερφορτώσεων κ.λ.π. Η ισχύς του κινητήρα είναι :

$$N_k = (1/n) \cdot N_\alpha$$

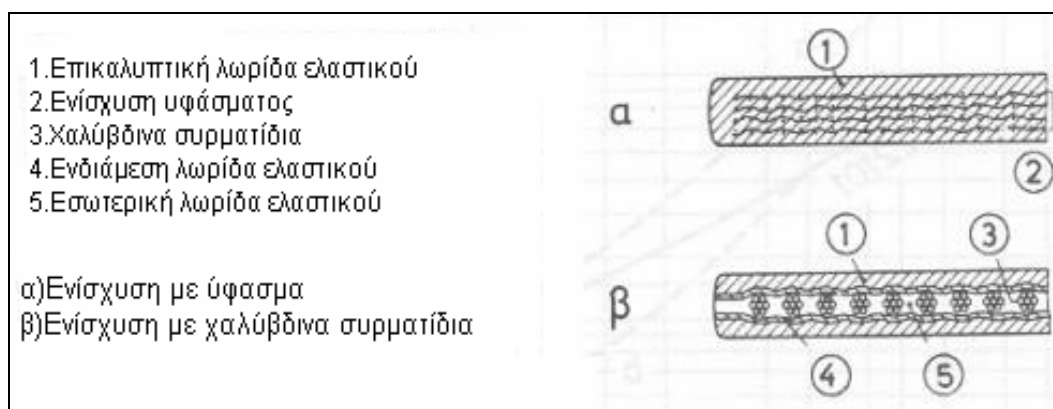
N = Βαθμός απόδοσης μειωτή . Εξαρτάται από τα στοιχεία και τους επιμέρους βαθμούς αποδόσεως του συστήματος μεταδόσεως της κινήσεως .

Τιμές G_m σε kp/m .

Πλάτος μάντα B =	500	650	800	1000	mm
$G_m =$	24	30	38	47	Ενίσχυση με λινό ή συνθετικό ύφασμα
	-	-	-	83	Ενίσχυση με χαλύβδινα συρματίδια

4. 7 Εκλογή του ελαστικού ιμάντα

Ο ελαστικός ιμάντας αποτελείται από την ενίσχυση , η οποία παίρνει το φορτίο εφελκυσμού T_1 , και είναι το στοιχείο , το οποίο χαρακτηρίζει την αντοχή σε εφελκυσμό , και από το ελαστικό υλικό. Ανάλογα με την απαιτούμενη δύναμη εφελκυσμού κατασκευάζεται η ενίσχυση από λινό ύφασμα (μαλλοβάμβακας , χαρακτηριστικό B), από συνθετικές ίνες (Polyamid P , Nylon , Perlon , Polyester E) και από χαλύβδινα συρματίδια για μεγάλες δυνάμεις εφελκυσμού .



Εικ. 4.14 Τομή ελαστικού ιμάντα

Για τις συνηθισμένες κατασκευές χρησιμοποιείται ενίσχυση από ύφασμα ποιότητας B60 , B80 και σπανιότερα B110 , δηλαδή αντοχής σε θραύση 60 , 80 και 110 krcm πλάτους ιμάντα . Η αντοχή της ενισχύσεως από συνθετικές ίνες δίνεται με δύο αριθμούς , π.χ. EP 400/100 , από τους οποίους ο πρώτος χαρακτηρίζει την αντοχή των διαμηκών και ο δεύτερος των εγκάρσιων ινών σε krcm . Η αντοχή των συνθετικών ενισχύσεων μπορεί να φθάσει , ανάλογα με την ποιότητα , σε 630 krcm , π.χ. αν χρησιμοποιηθεί υλικό από Polyester και Polyamid . Τα εργοστάσια κατασκευής ελαστικών ιμάντων δίνουν σε πίνακες την αντοχή σε θραύση των συνθετικών ενισχύσεων , από τους οποίους γίνεται η επιλογή των ελαστικών ιμάντων ανάλογα με το φορτίο , που επιβάλλεται , και τις συνθήκες λειτουργίας .

Από το πλάτος B του ιμάντα σε cm , από την αντοχή σε θραύση σ_B , από το συντελεστή ασφαλείας ν και από τη δύναμη T_1 , που απαιτείται , προσδιορίζεται ο απαραίτητος αριθμός ενισχύσεων z . Ο αριθμός z δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 8 , για να είναι μικρό το πάχος του ιμάντα . Στην αντίθετη περίπτωση το μεγάλο

πάχος έχει ως συνέπεια αυξημένες αντιστάσεις στα τύμπανα . Ο αριθμός των ενισχύσεων υπολογίζεται από τη σχέση :

$$z = [(T_1 \cdot v) / (B \cdot \sigma_\beta)] \leq 8$$

Ο συντελεστής ασφαλείας v εκλέγεται μεταξύ 10 και 12 .

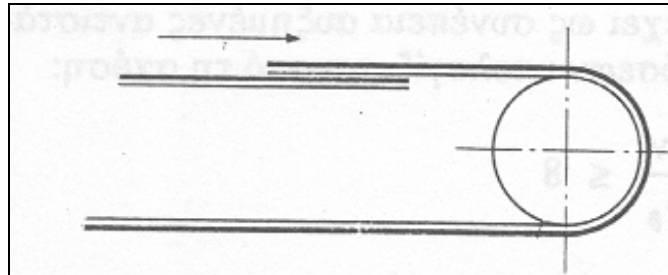
Για μεγαλύτερες καταπονήσεις χρησιμοποιούνται οι διάφοροι τύποι των συνθετικών ενισχύσεων ή χαλύβδινα συρματίδια . Η ποιότητα των χαλύβδινων συρματιδίων καθορίζεται από τους κανονισμούς DIN22131 . Η αντοχή σε θραύση κυμαίνεται μεταξύ 1000 και 6700kp/cm πλάτους ιμάντα . Χαρακτηρίζονται με τα γράμματα St και την ονομαστική αντοχή σε θραύση π.χ. St1000 ή St6000 .

Το ελαστικό του ιμάντα έχει ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό 200kp/cm² , ελάχιστη επιμήκυνση κατά τη θραύση 400% και σκληρότητα Shore 6564 . Η επικαλυπτική λωρίδα , η οποία φέρει το υλικό , έχει πάχος μεγαλύτερο της κατώτερης λωρίδας , η οποία κυλιέται πάνω στα κύλιστρα , γιατί η πρώτη φθείρεται ταχύτερα από τη συνεχή πτώση του υλικού . Αύξηση του πάχους της επικαλυπτικής λωρίδας κατά 1 mm έχει ως συνέπεια αύξηση του βάρους του ιμάντα κατά 1,1 kp/m² .

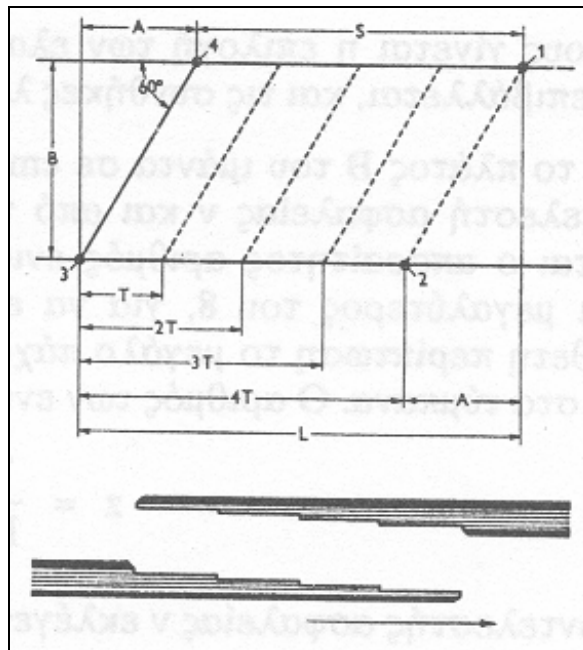
Ο ελαστικός ιμάντας κατασκευάζεται σε ατέρμονα τεμάχια (κουλούρες) ανάλογα με την αξονική απόσταση των τυμπάνων κινήσεως και αναστροφής . Όταν ο ιμάντας δεν είναι ατέρμων και τα άκρα του συνδέονται με θερμή ή ψυχρή συγκόλληση πάνω στο μεταφορέα , τότε χάνεται μία ενίσχυση . Πρέπει να επιδιώκεται η τοποθέτηση σε ατέρμονα τεμάχια . Όταν αυτό δεν είναι δυνατό , όπως συνήθως συμβαίνει στους ταινιόδρομους μεγάλου μήκους , τότε η συγκόλληση γίνεται πάνω στο μηχάνημα με την απώλεια μιας ενισχύσεως .

Κατά την τοποθέτηση τα δύο άκρα του ιμάντα συνδέονται με θερμή συγκόλληση , όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα . Η διάσταση A υπολογίζεται από τη σχέση $A=0,58 \cdot B$. Η διάσταση T εξαρτάται από τη μορφή του ελαστικού ιμάντα και κυμαίνεται μεταξύ 100 και 225 mm για ενίσχυση από μαλλοβάμβακα και συνθετικό υλικό αντίστοιχα . Μετά τη σύνδεση ο αριθμός των ενεργών ενισχύσεων είναι $z-1$. Για μικρές αποστάσεις μεταφοράς (μέχρι 50 m) ο ιμάντας μπορεί να είναι ατέρμων και επομένως δεν υπάρχει το μειονέκτημα της απώλειας μιας ενισχύσεως . Παρουσιάζονται όμως δυσκολίες στην τοποθέτηση . Η απλούστερη μέθοδος συνδέσεως των άκρων είναι με συνδετήρες και κοχλίες από ανοξείδωτο χάλυβα , των οποίων η ικανότητα περιορίζεται μέχρι ισχύ κινήσεως 25 PS. Ο περιορισμός

οφείλεται στην υπερβολική φθορά των άκρων του ιμάντα από τις κρούσεις πάνω στα κύλινδρα .



Εικ. 4.15 Ορθή διεύθυνση συνδέσεως



Εικ. 4.16 Μέθοδος συνδέσεως ελαστικού ιμάντα με υφασμάτινη ενίσχυση

Εικ. 4.17 Βάρος ελαστικών ιμάντων σε kr/m^2

Ιμάντες από μαλλαβάμβακα και Zellwolle

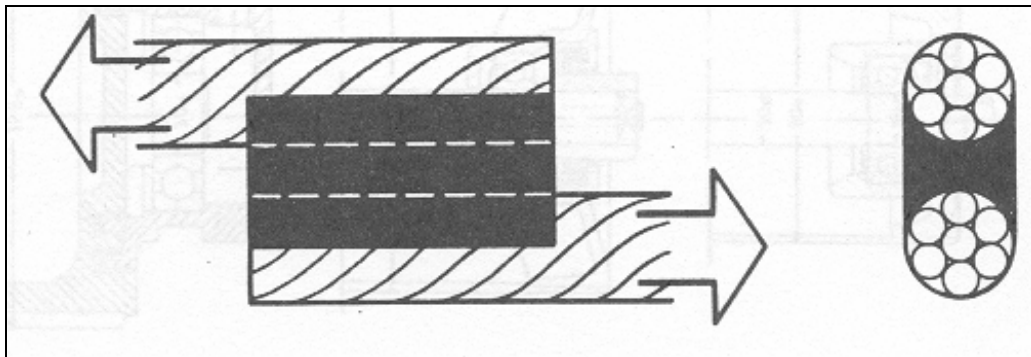
Ιμάντες από συνθετικές ίνες

Αρ. ενισχύσεων	Πλάτος ελαστικού	Z 70				Z 90				Αρ. ενισχύσεων	Πλάτος ελαστικού	RP 160 R 125	RP 200	RP 250	EP 300	EP 400
		BZ 50	BZ 60	BZ 80	Z 125	BZ 60	BZ 80	Z 125	Z 125							
3	2:1	7,7	8,3							3	3:2	9,5	10,5			
	2:2	8,8	9,4								4:2	10,5	11,5			
	3:2	9,9	10,5								5:2	11,5	12,5			
4	2:2	10,2	11,0	12,4						4	3:2	11,5	12,5	13,0	13,5	14,5
	3:2	11,2	12,0	13,5							4:2	12,5	13,5	14,0	14,5	15,5
	4:2	12,3	13,1	14,6							5:2	13,5	14,5	15,0	15,5	16,5
	5:2	13,4	14,2	15,7							6:2	14,5	15,5	16,0	16,5	17,5
5	3:2	12,6	13,6	15,5	17,6					5	3:2	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
	4:2	13,7	14,7	16,6	18,6						4:2	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0
	5:2	14,8	15,7	17,7	19,7						5:2	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0
	6:2	15,9	16,8	18,8	20,8						6:2	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
6	3:2		15,2	17,5	19,9					6	4:2		17,0	18,0	19,0	20,0
	4:2		16,3	18,5	21,0						5:2		18,0	19,0	20,0	21,0
	5:2		17,4	19,6	22,0						6:2		19,0	20,0	21,0	22,0
	6:2		18,5	20,7	23,1						8:2		21,0	22,0	23,0	24,0

Η σύνδεση των άκρων του ιμάντα με χαλύβδινη ενίσχυση γίνεται με εναλλακτική επικάλυψη των συρματοκλάδων . Η δύναμη εφελκυσμού μεταφέρεται από τον έναν κλάδο στον άλλο μέσα από το ελαστικό υλικό . Η τέλεια επικόλληση του ελαστικού πάνω στο χάλυβα εξασφαλίζεται από τη χημική αντίδραση κατά τη διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας (θερμοκρασία περίπου 145°C) . Το μήκος συγκολλησεως L των κλάδων εξαρτάται από τη δύναμη που μεταφέρεται , από την αντίσταση σε αποκόλληση και από τη διάμετρο του συρματοκλάδου . Η δύναμη προσφύσεως κυμαίνεται μεταξύ 55 και 45 kr/cm^2 επιφανείας προσφύσεως , για διάμετρο κλάδου 3,1 mm μέχρι 7,2 mm αντίστοιχα . Η επιφάνεια προσφύσεως υπολογίζεται από τη σχέση :

$$F_{\text{πρ}} = \pi \cdot d \cdot L$$

d = Διάμετρος συρματοκλάδου

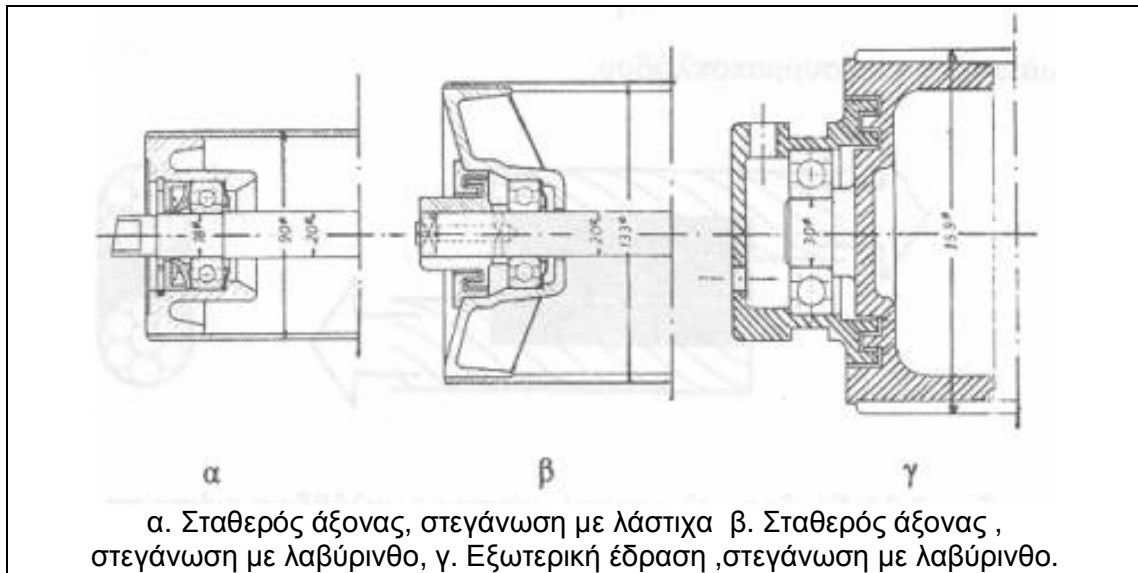


Εικ. 4.17 Σύνδεση ελαστικού ιμάντα με χαλύβδινη ενίσχυση

4.8 Υποβαστακτικά κύλιστρα

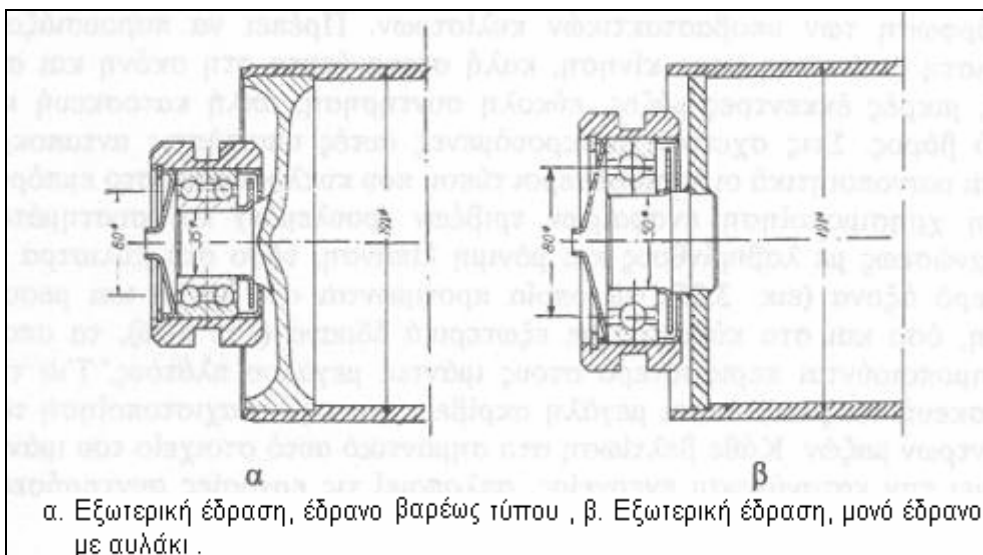
Ιδιαίτερη σημασία για την καλή λειτουργία του μεταφορέα έχει η διαμόρφωση των υποβαστακτικών κυλίστρων . Πρέπει να παρουσιάζουν ελάχιστη αντίσταση στην κίνηση , καλή στεγανότητα στη σκόνη και στο νερό , μικρές έκκεντρες μάζες , εύκολη συντήρηση , απλή κατασκευή και μικρό βάρος . Στις σχετικά αντικρουόμενες αυτές απαιτήσεις ανταποκρίνονται ικανοποιητικά οι περισσότεροι τύποι , που κυκλοφορούν στο εμπόριο , με τη χρησιμοποίηση ένσφαιρων τριβέων (ρουλεμάν) και συστημάτων στεγανώσεως με λαβυρίνθους και μόνιμη λίπανση , τόσο στα κύλιστρα με σταθερό άξονα , τα οποία προτιμώνται στα μικρά και μεσαία πλάτη , όσο και στα κύλιστρα με εξωτερικά έδρανα , τα οποία χρησιμοποιούνται περισσότερο στους ιμάντες μεγάλου πλάτους . Για την κατασκευή τους απαιτείται μεγάλη ακρίβεια για την ελαχιστοποίηση των έκκεντρων μαζών . Κάθε βελτίωση στο σημαντικό αυτό στοιχείο του ιμάντα μειώνει την κατανάλωση ενέργειας , απλοποιεί τις εργασίες συντηρήσεως και αυξάνει τη διάρκεια ζωής .

Η παρακάτω εικόνα δείχνει δύο υποδείγματα υποβαστακτικών κυλίστρων με σταθερό άξονα και σύστημα στεγανώσεως εδράνου με λαβύρινθο . Στο κύλιστρο (α) ο ένσφαιρος τριβέας και τα στοιχεία στεγανώσεως τοποθετούνται μέσα στις πλευρικές χυτοσιδηρές φωλιές του κυλίνδρου , ενώ στην περίπτωση (β) τοποθετούνται με πίεση μέσα στη χαλύβδινη φωλιά . Στις κατασκευές αυτές με μόνιμο σύστημα λιπάνσεως δεν απαιτείται συμπληρωματική λίπανση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας . Και οι δύο τύποι έχουν τη δυνατότητα συμπληρωματικής λιπάνσεως με την εισαγωγή λίπους στον προθάλαμο στεγανώσεως .



Εικ. 4.17 Υποβαστακτικά κύλιστρα

Οι κατασκευές των παρακάτω εικόνων α και β δείχνουν την απλή μέθοδο στεγανώσεως κυλίστρων με εξωτερικά έδρανα . Στην περίπτωση (α) η στεγάνωση εξασφαλίζεται από ένα ελατηριωτό δακτύλιο , ο οποίος πιέζει τον εσωτερικό δακτύλιο του ένσφαιρου τριβέα με μόνιμη λίπανση , και ενός δεύτερου , ο οποίος πιέζει την στρεφόμενη παρειά του κυλίνδρου . Στον τύπο β , με δυνατότητα συμπληρωματικής λιπάνσεως , υπάρχουν μόνο αύλακες στεγανώσεως . Το πλευρικό τοίχωμα συνδέεται με τον κύλινδρο του κυλίστρου με ηλεκτροσυγκολλητή ραφή .



Εικ. 4.18 Υποβαστακτικά κύλιστρα

Η απόσταση των κυλίστρων του ανωτέρου κλάδου εξαρτάται από το φορτίο του ιμάντα και από τις συνθήκες λειτουργίας . Κυμαίνεται μεταξύ 800 και 850 mm . Η απόσταση των κυλίστρων του κατωτέρου κλάδου κυμαίνεται μεταξύ 3000 και 6500 mm για μικρές και μεγάλες εγκαταστάσεις αντίστοιχα . Η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των κυλίστρων προϋποθέτει ισχυρότερη δύναμη προεντάσεως και επομένως αυξημένη καταπόνηση του ιμάντα . Στη θέση της πτώσεως του υλικού πάνω στον ιμάντα τα κύλιτρα επενδύονται με λάστιχο ή φέρουν ελαστικούς δακτυλίους , για την απόσβεση των κρουστικών δυνάμεων και τοποθετούνται σε διαστήματα 150 έως 300 mm . Η διάμετρος των κυλίστρων εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το πλάτος του ιμάντα . Τυποποιημένες τιμές δίνει ο παρακάτω πίνακας .

Εικ. 4.19 Τιμές διαμέτρου και βάρους υποβαστακτικών κυλίστρων

Πλάτος ιμάντα mm	51		70		89		108		133		159		191		216	
	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ	ΕΠ	ΣΚ
300	1,6	2,4	2,7	4,1												
400	1,9	2,7	3,2	4,6												
500	2,2	3,0	3,7	5,1												
650			4,4	5,8	6,5	9,1										
800			5,4	6,8	7,8	10,4	11,4	16								
1000					9,1	11,7	13,3	17,9	17,5	23,5						
1200											28,3	36,9				
1400											31,7	40,3				
1600											35,2	43,8				
1800											38,7	47,2	55,5	70,5		
2000											42,2	50,8	60,3	75,3		
2200													65,1	80,1	84,7	104,7
2400													69,9	84,9	90,9	110,9
2600													74,8	89,8	97,1	117,1
2800													79,5	94,5	103,3	123,3
3000													86,3	99,3	109,5	129,5

ΕΠ=Επίπεδος, ΣΚ=Διατομή σκάφης

Τα υποβαστακτικά κύλιτρα πρέπει να είναι ζυγοσταθμισμένα για την προστασία των εδράνων από τις δυναμικές καταπονήσεις των εκκέντρων μαζών . Για το σκοπό αυτό , μέχρι διάμετρο 133mm , χρησιμοποιούνται σωλήνες ακριβείας χωρίς ραφή .

4.9 Τύμπανα κινήσεως και αναστροφής

Η διάμετρος του τυμπάνου κινήσεως εξαρτάται από τον αριθμό, τη φύση των ενισχύσεων και από το πάχος του ιμάντα . Οι κατώτερες επιτρεπόμενες τιμές δίνονται στον παρακάτω πίνακα . Όταν η δύναμη έλξεως του ιμάντα δεν υπερβαίνει το 70 έως 80% της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής , τότε οι τιμές του πίνακα επιτρέπεται να ελαττωθούν κατά 15% .

Εικ. 4.20 Κατώτερες επιτρεπόμενες τιμές τυμπάνων κινήσεως και αναστροφής

	70	50-70	60-100	80	100-130	230	325
Αρ. ενισχύσεων	R 8	28 oz. B BN 8 Z 9	34 oz. B KR 10 R 11 G 6	42 oz. B	48 oz. B KRN 13 RN 16	RN 27	RN 36
Τύμπανο κινήσεως, αναστροφής							
3	320	400	500	630	630	630	800
4	400	500	630	800	800	800	1000
5	500	630	800	800	1000	1000	1250
6	630	800	800	1000	1000	1250	1600
7	630	800	1000	1250	1250	1400	1800
8	800	1000	1250	1400	1400	1600	2000
9	800	1250	1400	1600	1600	1800	2200
10	1000	1400	1600	1800	1800	2000	2400
Τύμπανο αναστροφής, προεντάσεως							
3	200	320	400	500	500	500	630
4	320	400	500	630	630	630	800
5	400	500	630	630	800	800	1000
6	500	630	630	800	800	1000	1250
7	500	630	800	1000	1000	1250	1400
8	630	800	1000	1000	1250	1400	1600
9	630	1000	1000	1250	1250	1400	1800
10	800	1000	1250	1400	1400	1600	2000
Τύμπανο οδηγείσεως							
3	200	320	320	400	400	400	300
4	200	320	400	500	500	500	630
5	320	400	500	500	630	630	800
6	400	500	500	630	630	800	1000
7	400	500	630	800	800	1000	1250
8	500	630	800	800	1000	1000	1400
9	500	630	800	1000	1000	1250	1400
10	630	800	1000	1250	1250	1400	1600

Η διάμετρος του τυμπάνου στην περίπτωση αυτή υπολογίζεται με βάση τον τύπο του ιμάντα και του συντελεστή φορτίσεως , ο οποίος αναφέρεται στην επιμήκυνση των εξωτερικών ενισχύσεων . Η επιτρεπόμενη επιμήκυνση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 2% , σκόπιμο είναι όμως να διατηρείται κάτω του 1% , εφ' όσον η θραύση των ενισχύσεων παρουσιάζεται περίπου στο 15% .

4.10 Ευθύγραμμη κίνηση ιμάντα

Για την εξασφάλιση ευθύγραμμης κινήσεως του ιμάντα σε όλο το μήκος του ταινιοδρόμου , είναι απαραίτητη η ακριβής ευθυγράμμιση των πλαισίων και των υποβαστακτικών κυλίστρων του ανωτέρου και κατωτέρου κλάδου , τα οποία είναι τοποθετημένα πάνω στα πλαίσια . Αλλά και στην περίπτωση της καλής ευθυγραμμίσεως ο ιμάντας έχει την τάση να κινείται μονόπλευρα , με εκτροπή από τον κεντρικό διαμήκη άξονα . Αιτία της εκτροπής είναι κατά κύριο λόγο η ελαττωματική κατασκευή του ιμάντα , ιδιαίτερα των ενισχύσεων των διαφόρων τμημάτων του ελαστικού . Για την αντιμετώπιση της ανωμαλίας αυτής τοποθετούνται ειδικές διατάξεις ευθυγραμμίσεως , οι οποίες επαναφέρουν τον ιμάντα στην κεντρική θέση του .

Εικ. 4.21 Ελάχιστη επιτρεπόμενη διάμετρος τυμπάνων για ιμάντες με χαλύβδινη ενίσχυση

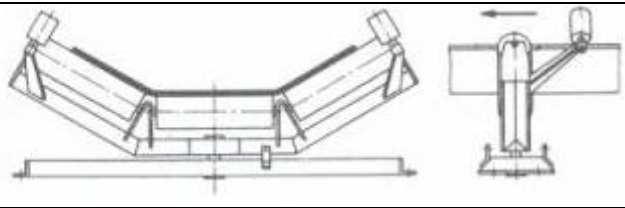
Τύπος ιμάντος	100%			60%			30%		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
S† 1000	800	630	500	630	630	500	630	500	500
S† 1250	800	630	500	630	630	500	630	500	500
S† 1600	1000	800	500	800	630	500	630	500	500
S† 2000	1000	800	500	800	630	500	630	500	500
S† 2500	1250	1000	500	1000	800	500	800	630	500
S† 3150	1250	1000	500	1000	800	500	800	630	500
S† 4000	1250	1000	500	1000	800	500	800	630	500
S† 5000	1400	1250	630	1250	1000	630	1000	800	500
S† 6000	1400	1250	630	1250	1000	630	1000	800	500

Η απλούστερη διάταξη είναι η τοποθέτηση πριν από το τύμπανο κινήσεως και μετά το τύμπανο αναστροφής πλευρικών οδηγητικών κυλίνδρων , οι οποίοι δεν επιτρέπουν στον ιμάντα να κινείται πλάγια . Η διάταξη αυτή έχει το μειονέκτημα ότι προκαλεί πρόωρη φθορά των πλευρικών ακμών του ελαστικού και αύξηση των αντιστάσεων κινήσεως . Η επίδρασή της στην ευθυγράμμιση του ιμάντα είναι μικρή .

Η καλύτερη τεχνική μέθοδος για την διατήρηση του ιμάντα στην κεντρική θέση βασίζεται στην εξισωτική επίδραση , την οποία ασκεί πάνω στο κινούμενο ιμάντα ένα πλευρικό υποβαστακτικό κύλιστρο το οποίο τοποθετείται με μικρή κλίση ως προς τον διαμήκη άξονα κινήσεως . Η κλίση αυτή αναγκάζει τον ιμάντα να κινείται κεντρικά . Η κύλιση του ιμάντα πάνω στα κύλιστρα σκάφης με γωνία 30° δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα ευθύγραμμης κινήσεως , ιδιαίτερα όταν ο ιμάντας φορτώνεται σε ενδιάμεση θέση . Παρ' όλα αυτά σε μεταφορικούς ιμάντες μικρού μήκους ή σε αναμετατιθεμένους ιμάντες , δηλαδή σε ιμάντες με ελαττωματική ευθυγράμμιση του πλαισίου , τα πλευρικά κύλιστρα στον ανώτερο κλάδο τοποθετούνται με κλίση 1° έως 2° ως προς τον διαμήκη άξονα μεταφοράς . Η μικρή αυτή κλίση προκαλεί μία συνιστώσα εγκάρσια δύναμη , η οποία εμποδίζει τον ιμάντα να κινηθεί έξω από τον κεντρικό του άξονα . Τα υποβαστακτικά κύλιστρα του κάτω κλάδου με ευθύγραμμο άξονα , τα οποία δεν σχηματίζουν σκάφη , αφού ο κατώτερος κλάδος του ιμάντα δεν φορτίζεται με υλικό προκαλούν ευκολότερα εκτροπή του ιμάντα , γι' αυτό πολλές φορές κατασκευάζονται ως διπλός κύλινδρος με μία σταθερή κλίση των δύο τμημάτων προς την διεύθυνση μεταφοράς . Οι ταινιόδρομοι μεγάλου πλάτους εξοπλίζονται με διμερή κύλιστρα στον κατώτερο κλάδο , με κλίση 10° ή 15° προς το οριζόντιο επίπεδο . Η τριβή ολισθήσεως , η οποία αναπτύσσεται από την κλίση του κυλίστρου , προκαλεί μία πρόσθετη αντίσταση στην κίνηση .

Αν το σύστημα των υποβαστακτικών κυλίστρων δεν τοποθετείται με κλίση , τότε γίνεται χρήση ειδικών διατάξεων ευθυγραμμίσεως , οι οποίες τοποθετούνται κατά μήκος του ταινιόδρομου σε αποστάσεις 30 έως 50 m . Η διάταξη αυτή αποτελείται από ένα σύστημα κυλίστρων των οποίων η κλίση είναι στρεπτή περί κατακόρυφο άξονα , και από δύο πλευρικούς οριακούς κυλίνδρους , οι οποίοι στρέφονται περί άξονα κάθετο στο επίπεδο του ιμάντα . Οι δύο αυτοί οριακοί κύλινδροι τοποθετούνται λίγο πίσω από το σύστημα των υποβαστακτικών κυλίστρων , όπως δείχνει η παρακάτω εικόνα .

Εικ. 4.22 Κλίνη υποβαστακτικών κυλίστρων ,στρεπτή περί κατακάρυφο άξονα για την αυτόματη ευθυγράμμιση του ιμάντα.



Αν ο ιμάντας εκτραπεί , π.χ. προς τα αριστερά σε σχέση με τη διεύθυνση μεταφοράς , και ωθήσει τον αριστερό οριακό κύλινδρο τότε περιστρέφεται κ κλίνη η οποία φέρει τους κυλίνδρους κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού και υποχρεώνει τον ιμάντα κάτω από την επίδραση της δύναμews τριβής , η οποία αναπτύσσεται μεταξύ κυλίνδρων και ιμάντα να επανέλθει στη κεντρική θέση του . Η κλίνη ευθυγραμμίσεως επανέρχεται στην αρχική της θέση .

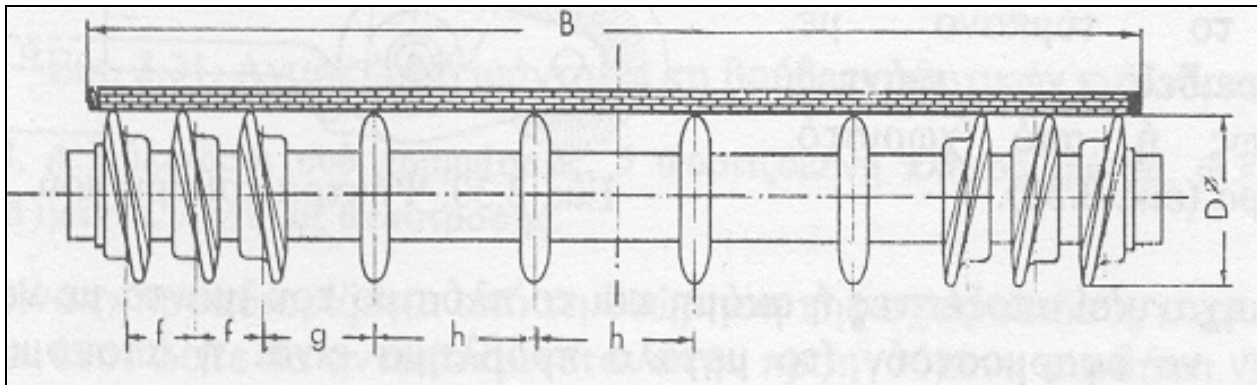
Για την προστασία του ιμάντα από σοβαρές ζημιές στην περίπτωση μεγάλων εκτροπών από την κεντρική θέση , τοποθετούνται κατά μήκος του ταινιόδρου σε μεγάλες αποστάσεις (για ταινιόδρους μεγάλων αποστάσεων περίπου κάθε 70m) διακόπτες , οι οποίοι ενεργοποιούνται με πίεση από τους οριακούς κυλίνδρους . Με τις διατάξεις αυτές , για ορισμένη απόκλιση του ιμάντα από την κεντρική θέση του , μεταδίδεται στο κέντρο ελέγχου ένα οπτικό ή ακουστικό σήμα κινδύνου . Σε περίπτωση περαιτέρω εκτροπής η διάταξη ασφαλείας διακόπτει τη λειτουργία του συστήματος .

4.11 Καθαρισμός του ιμάντα

Μια από τις πιο σοβαρές εργασίες συντηρήσεως , που θεωρείται κρίσιμη για την καλή λειτουργία του ταινιοδρόμου , είναι ο καθαρισμός του ελαστικού ιμάντα , ιδιαίτερα , όταν το μεταφερόμενο υλικό έχει αυξημένη συνεκτικότητα και έχει την ιδιότητα να κολλάει πάνω στην επιφάνεια του ιμάντα . Το κόλλημα του υλικού δεν προκαλεί μόνο ανωμαλίες στη λειτουργία , αλλά φθείρει πρόωρα τον ιμάντα , τα κύλιστρα και τους ένσφαιρους τριβείς των κυλίστρων , τα τύμπανα και τα στοιχεία των μηχανισμών κινήσεως και προεντάσεως . Συγχρόνως ρυπαίνει την περιοχή γύρω από τον ταινιόδρομο , με συνέπεια να δυσχεραίνονται η αναμετάθεση και οι εργασίες συντηρήσεως .

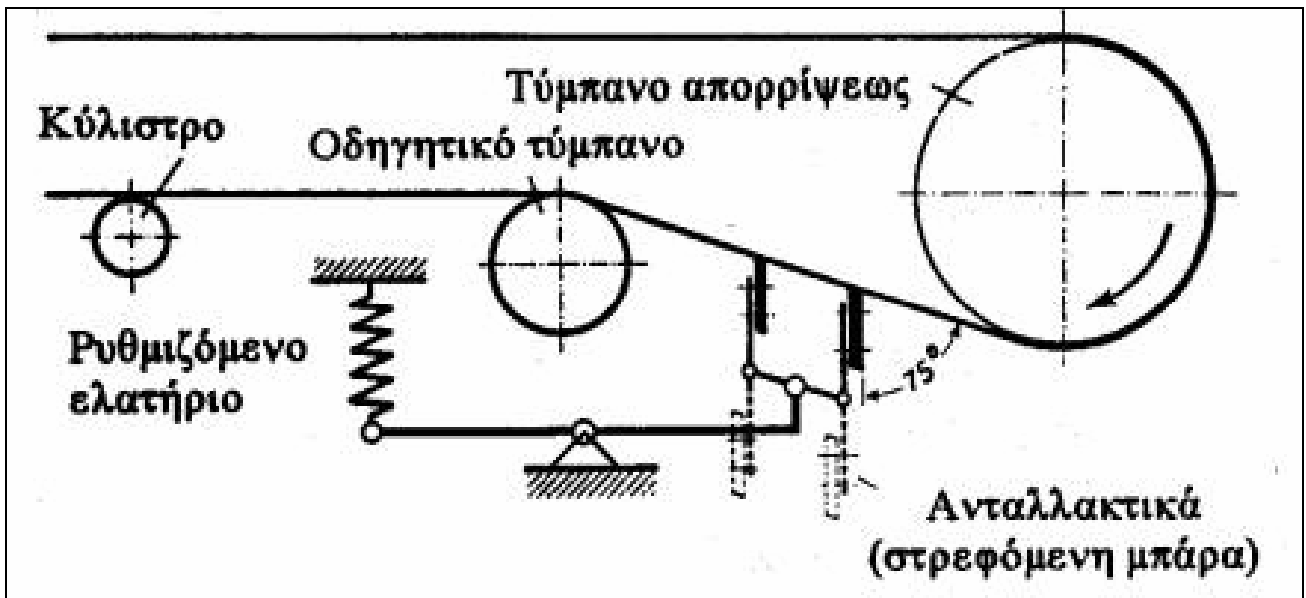
Εκτός από τις ζημιές αυτές , τα κατάλοιπα του υλικού , τα οποία παραμένουν πάνω στη φέρουσα πλευρά του ιμάντα , κινούνται με τον κάτω κλάδο και αποθέτουν

το υλικό πάνω στους μανδύες των κυλίστρων . Η ανομοιόμορφη αυτή συσσώρευση του υλικού προκαλεί ανωμαλίες στην ευθύγραμμη κίνηση του ιμάντα . Για την μείωση της επικαθήσεως του υλικού χρησιμοποιούνται στον κάτω κλάδο και μετά το μπροστινό τύμπανο κύλιστρα με ελαστικούς δακτυλίους .



Εικ. 4.23 Κύλιστρα κάτω κλάδου ιμάντα με ελαστικούς δακτυλίους

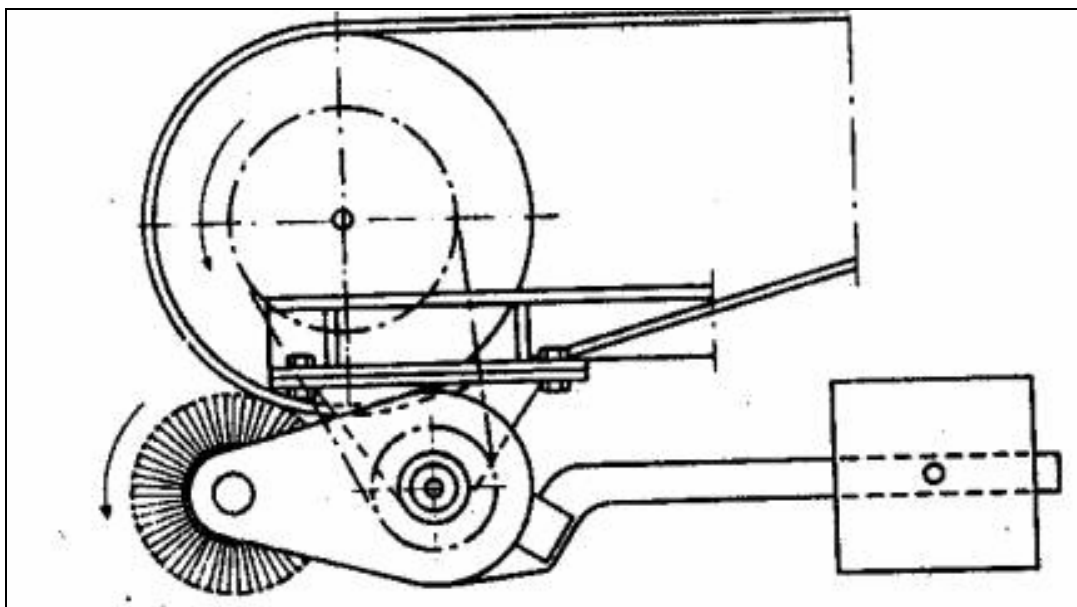
Για τον καθαρισμό του ιμάντα χρησιμοποιούνται διάφορες μηχανικές διατάξεις ανάλογα με τις φυσικές ιδιότητες του μεταφερόμενου υλικού . Η πιο απλή διάταξη καθαρισμού είναι ο αποξέστης . Αποτελείται από μία χαλύβδινη λάμα , πάνω στην οποία στερεώνεται μια λωρίδα ελαστικού ή συνθετικού υλικού , σκληρότητας ανάλογης προς το μεταφερόμενο υλικό . Η λάμα τοποθετείται εγκάρσια προς τη διεύθυνση κινήσεως του ιμάντα μετά το μπροστινό τύμπανο . Το ελαστικό πιέζεται πάνω στον ιμάντα με δύναμη 0,3 έως 0,5 kp ανά εκατοστό πλάτους αποξέστη . Η απαιτούμενη δύναμη πίεσεως είναι σκόπιμο να καθορίζεται μετά από σχετικές δοκιμές . Η δύναμη πίεσεως πρέπει να έχει μέγεθος τέτοιο , ώστε να καθαρίζεται ο ιμάντας χωρίς να προκαλούνται υπερβολικές φθορές στην επιφάνεια του . Για την προστασία του ιμάντα από στερεά σωματίδια , που σφηνώνονται στο διάκενο μεταξύ αποξέστη και επιφανείας ιμάντα , που μπορεί να οδηγήσει σε πρόωρη καταστροφή , χρησιμοποιώντας διατάξεις με μεταβλητή δύναμη πίεσεως , όπως η διάταξη με ελατήριο της παρακάτω εικόνας .



Εικ. 4.24 Αποξέστης με ελατήριο

Στη θέση του αντιβάρου μπορεί να τοποθετηθεί ελατήριο με ανάλογη δύναμη προεντάσεως . Ιδιαίτερη σημασία για την αποδοτική λειτουργία έχει η ποιότητα του ελαστικού ή συνθετικού υλικού του αποξέστη .

Κατά τον ίδιο τρόπο ενεργούν οι στρεφόμενες ψήκτρες , οι οποίες στρέφονται με διαφορετικό αριθμό στροφών σε σχέση με τις στροφές του τυμπάνου . Παίρνουν κίνηση από το τύμπανο με τραπεζοειδείς ιμάντες κινήσεως ή από χωριστό κινητήρα .



Εικ. 4.25 Ψήκτρα καθαρισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΘΡΑΥΣΕΩΣ

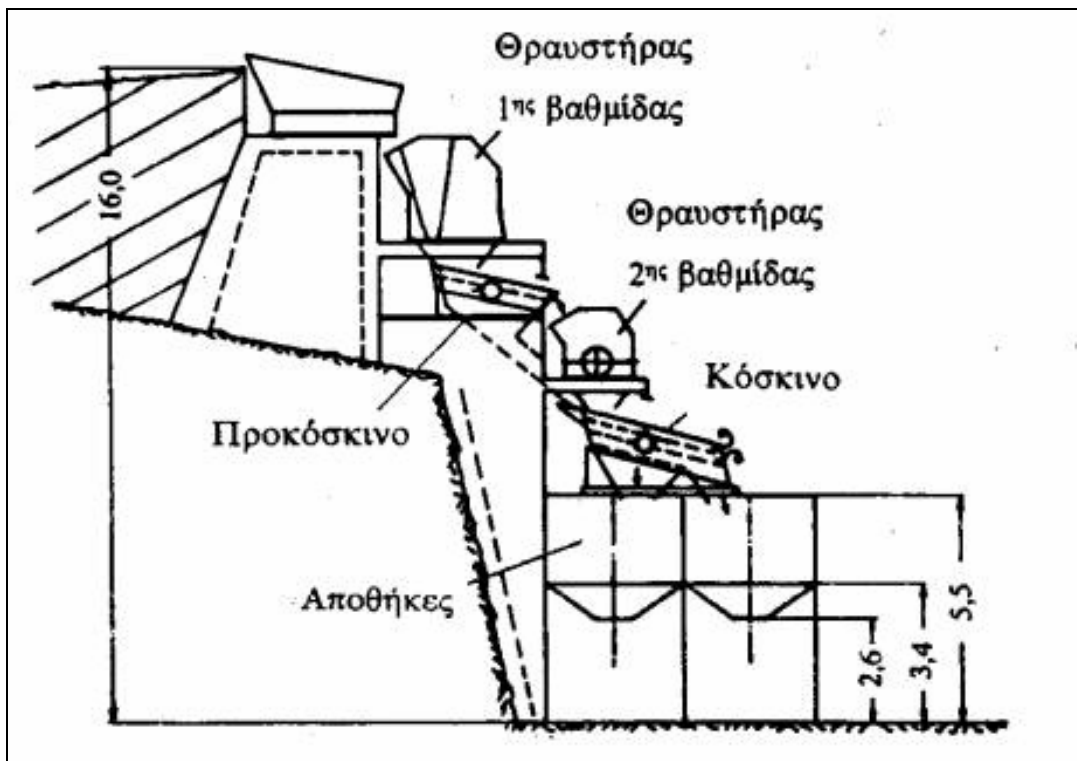
5.1 Κατηγορίες διαμόρφωσης συγκροτημάτων θραύσεως

Διακρίνονται τρεις μορφές :

- α) Κατακόρυφη διάταξη
- β) Επίπεδη διάταξη
- γ) Αυτοφερόμενα συγκροτήματα

5.2 Κατακόρυφη διάταξη

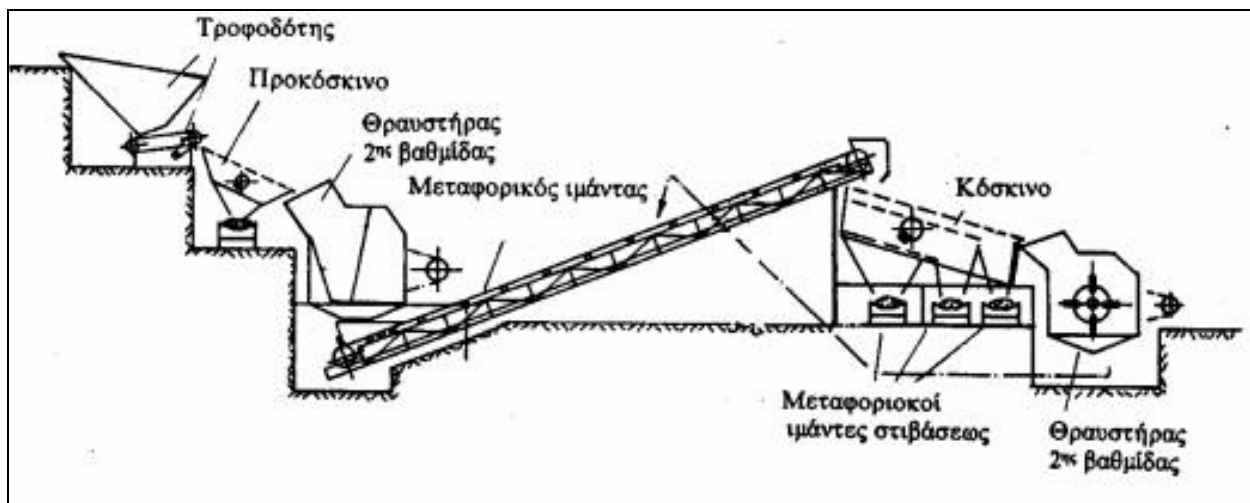
Τα μηχανήματα τοποθετούνται το ένα κάτω από το άλλο. Η ροή του υλικού εξασφαλίζεται με τη βαρύτητα και επομένως πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση των μηχανημάτων . Χρησιμοποιούνται στην ορεινών εγκαταστάσεων. Το υλικό αποθηκεύεται κατά κανόνα μέσα σε μεταλλικές ή χτιστές αποθήκες (σιλό) με ανοίγματα εξόδου στην κατώτερη πλευρά για την φόρτωση των οχημάτων μεταφοράς . Έχουν το βασικό μειονέκτημα , ότι δεν είναι εύκολη η παραγωγή σε κλειστό κύκλωμα , γιατί η ανατροφοδότηση του σπαστήρα απαιτεί μεταφορά με κατακόρυφους μεταφορείς (αναβατόρια με κάδους) ή οχήματα που κινούνται πάνω σε οφιοειδή διαδρομή και δεν έχουν ευελιξία προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες παραγωγής .



Εικ. 5.1 Κατακόρυφη διάταξη

5.3 Επίπεδη διάταξη

Τα μηχανήματα τοποθετούνται περίπου στην ίδια στάθμη. Η ροή του υλικού εξασφαλίζεται με κατάλληλα μεταφορικά και ανυψωτικά μέσα, κυρίως με μεταφορικούς ελαστικούς ιμάντες και αναβατόρια με κάδους. Η αποθήκευση των υλικών γίνεται με τους ιμάντες σιβάσεως σε σωρούς. Μπορεί να λειτουργήσουν σε κλειστό κύκλωμα και επομένως έχουν μεγαλύτερη ευελιξία προσαρμογής στις τεχνικές προδιαγραφές.



Εικ. 5.2 Επίπεδη διάταξη

5.4 Αυτοφερόμενα συγκροτήματα

Για τη μείωση στο ελάχιστο δυνατό του χρόνου και κόστους εγκατάστασης χρησιμοποιούνται αυτοφερόμενα συγκροτήματα παραγωγής , στα οποία όλα τα μηχανικά και ηλεκτρικά στοιχεία είναι τοποθετημένα πάνω σε ένα ή περισσότερα πλαίσια με ελαστικούς τροχούς ή ερπύστριες , ανάλογα με το μέγεθος της εγκατάστασης και τις προδιαγραφές παραγωγής .Τα αυτοφερόμενα συγκροτήματα χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα σε εργοτάξια με χαμηλή παραγωγή , με μεταβαλλόμενες θέσεις παραγωγής και όταν είναι δύσκολη η εξασφάλιση ειδικευμένου προσωπικού εγκατάστασης , που είναι απαραίτητο για τη συναρμολόγηση και θέση σε λειτουργία μηχανημάτων υψηλής τεχνολογίας , όπως είναι τα ηλεκτρομηχανολογικά στοιχεία και οι αυτοματισμοί των σύγχρονων συγκροτημάτων .



Εικ. 5.3 Ερπυστριοφόρο αυτοφερόμενο συγκρότημα κατασκευής Metso



Εικ. 5.4 Ερπυστριοφόρο αυτοφερόμενο συγκρότημα



Εικ. 5.5 Ρυμουλκούμενο αυτοφερόμενο συγκρότημα κατασκευής Lippmann



Εικ. 5.6 Ρυμουλκούμενο αυτοφερόμενο συγκρότημα

Στις εικόνες 5.3 , 5.4 , 5.5 και 5.6 βλέπουμε διάφορους τύπους αυτοφερόμενων συγκροτημάτων. Στις εικόνες 5.3 και 5.4 βλέπουμε αυτοφερόμενα συγκροτήματα που είναι με ερπύστριες . Είναι τελευταίας τεχνολογίας και έχουν ενσωματωμένο κινητήρα και κινούνται χωρίς τη βοήθεια ρυμούλκησης από άλλο όχημα, όπως τα συγκροτήματα στις εικόνες 5.5 και 5.6 . Πάνω στα συγκροτήματα διακρίνουμε όλα τα απαιτούμενα μηχανήματα. Έτσι διακρίνεται αρχικά ο τροφοδότης , μετά ο προδιαλογέας , μετά ο σπαστήρας και μετά μια μεταφορική ταινία που μεταφέρει το υλικό , που έχει περάσει από τον σπαστήρα , στο κόσκινο . Έπειτα μπορεί να προστεθεί άλλο ένα αυτοφερόμενο συγκρότημα με ένα τριβείο πάνω και μια μεταφορική ταινία να μεταφέρει το πιο χοντρό υλικό μέσα στο τριβείο .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

6.1 Γενικά

Το λατομεικό συγκρότημα που θα μελετήσουμε, επιθυμούμε να έχει παραγωγική ικανότητα εβδομήντα κυβικών μέτρων την ώρα (**225 ton/h**). Βάσει αυτού , θα υπολογίσουμε τους μηχανισμούς/μηχανήματα που απαιτούνται .

6.2 Υπολογισμός μηχανημάτων λατομείου

Πριν από την έναρξη του υπολογισμού των μηχανημάτων , θα πρέπει να επιλέξουμε τον σπαστήρα που επιθυμούμε . Έτσι για σπαστήρα παραγωγικής ικανότητας 225 τόννων ανά ώρα , επιλέγουμε από την εικόνα 6.1 τον σπαστήρα τύπου **PB 1212** μήκους **2400mm** , πλάτους **1940mm** , ύψους **2850 mm** και ιπποδύναμης **200 kW** .

Performance

Impact Crushers

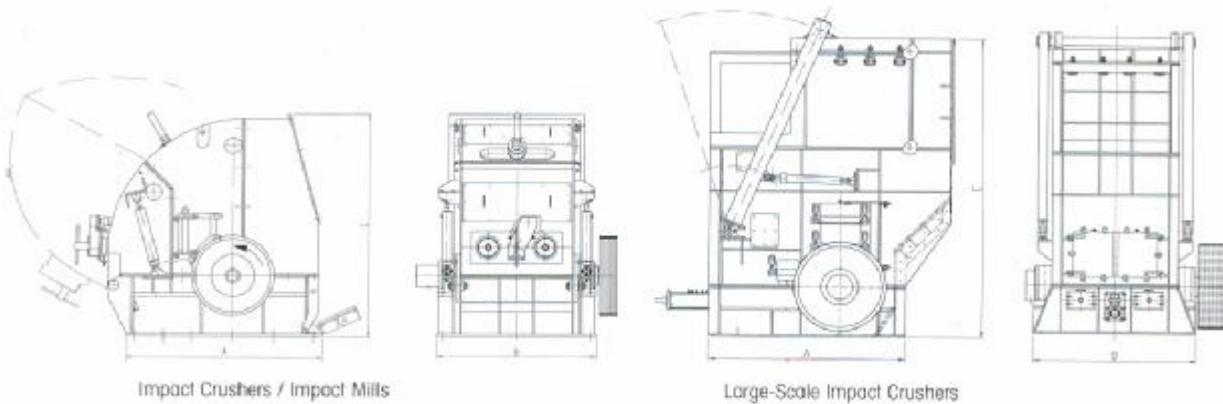
Type	Rotor		Number of hammers	Feed Opening		Feed Size max. mm	Through-put up to t/h	Drive Power kW
	Diameter mm	Width mm		Width mm	Height mm			
PB 0806	800	620	2	650	600	400	45	45
PB 0810	800	1030	2	1060	600	400	85	90
PB 1010	1000	1010	3	1040	800	600	125	132
PB 1012	1000	1280	3	1310	800	600	145	160
PB 1212	1250	1250	4	1280	1000	800	225	200
PB 1216	1250	1580	4	1510	1000	800	335	250
PB 1314	1300	1400	4	1400	1900	1200	500	315
PB 1516	1500	1600	4	1600	1900	1500	700	350
PB 1518	1500	1800	4	1800	2500	1600	900	500

Impact Mills

Type*	Through-put t/h	Feed Size max. mm
PM 0806	30	250
PM 0810	70	250
PM 1010	100	300
PM 1012	120	300
PM 1212	200	350
PM 1216	300	350

*other data same as respective impact crushers

Dimensions



Impact Crushers / Impact Mills

Large-Scale Impact Crushers

Impact Crushers

Type	A mm	B mm	C mm	Weight kg
PB 0806	1775	1120	1900	3.200
PB 0810	1775	1540	1900	5.300
PB 1010	1900	1600	2280	8.200
PB 1012	1900	1870	2280	10.500
PB 1212	2400	1940	2850	20.000
PB 1216	2400	2270	2850	23.000

Impact Mills

Type*	C mm	Weight kg
PM 0806	2115	5.000
PM 0810	2115	7.200
PM 1010	2500	10.500
PM 1012	2500	12.500
PM 1212	3100	22.000
PM 1216	3100	25.000

*other dimensions same as respective Impact Crusher

Large-Scale Impact Crushers

Type	A mm	B mm	C mm	Weight kg
PB 1314	3000	2500	4700	38.000
PB 1516	3000	2640	4750	63.000
PB 1518	3000	2900	5400	70.000

Technical data may change as technology advances.

Subject to alteration without notice.

Εικ. 6.1 Πίνακες επιλογής σπαστήρα

Από τις διαστάσεις του σπαστήρα επιλέγουμε τον προδιαλογέα (ή προκόσκινο) . Έτσι από τον πίνακα 6.2 επιλέγουμε προδιαλογέα τύπου **200AP1650** με διαστάσεις **1600x5000mm** .

EDB **H1R**

Nordberg Scalpers are used to separate raw materials into two or three fractions before the primary crushing stage. This scalper series comprises four different machines, EDB, CSB, H1R and AP.

Mechanisms:
CSB: One cylindrical shaft with external counterweights for circular motion. Grease lubricated.
EDB: Two counter rotating cardan shafts with external counterweights self-synchronized for linear motion. Oil/ Grease lubricated.
H1R: Two counter rotating eccentric shafts self-synchronized for linear motion. Oil lubricated.
AP: Two counter rotating unbalanced vibratory motors for linear motion. Grease lubricated.

The common characteristics of these scalpers are grizzly sections for efficient separation of raw materials, rigid feeder frame construction for high reliability and robust steel isolation springs to effectively dampen the dynamic loads.

SERIAL	RANGE	Width x Length (mm)	Power (kW)	Weight (kg)	Speed (rpm)
100	AP1032	1000 x 3200	15	4 000	800 - 900
	AP1040	1300 x 4000	15	4 400	800 - 900
	AP1242	1200 x 4200	22	6 300	800 - 900
	AP1250	1200 x 5000	22	7 500	800 - 900
	CSB1328	1300 x 2800	9	4 200	800 - 900
200	H1R1430	1400 x 3000	2 x 11	5 600	1000
	CSB1528	1500 x 2800	11	5 000	800 - 900
	EDB1539	1500 x 3900	2 x 11	9 860	800 - 900
	H1R1640	1600 x 4000	2 x 15	9 500	1000
	AP1650	1600 x 5000	2 x 22	9 200	800 - 900
	H1R1650	1600 x 5000	2 x 22	11 000	1000
	H1R1840	1800 x 4000	2 x 18.5	10 500	1000
300	EDB1844	1800 x 4400	2 x 22	14 000	800 - 900
	H1R2040	2000 x 4000	2 x 18.5	11 500	1000

Πίνακας 6.2 Πίνακας επιλογής προδιαλογέα

Από τις διατάσεις του προδιαλογέα υπολογίζουμε τον τροφοδότη ο οποίος κατασκευάζεται με παραγγελία στις διαστάσεις που θέλουμε. Έτσι παραγγέλνουμε

έναν προδιαλογέα μήκους 3800mm , πλάτους 1300mm και ύψους 2000mm με κλίση 10° της σκάφης.

Για το πρώτο κόσκινο , από τον πίνακα 6.3 επιλέγουμε το κόσκινο με τύπο 300CVB2050 με τρία πατώματα πλεγμάτων και με διαστάσεις 2000x5000mm.



Nordberg CVB-P and Rip-Flo XH series screens are heavy-duty inclined primary screens well suited to aggregate and mining applications. The screen designs incorporate huck-bolted construction to improve load-carrying capacity and minimise the risk of fatigue loading. The top deck support frame is designed to take either perforated plate or bolted rubber panels.

The Nordberg CVB-P screen range utilises grease lubricated MV mechanisms, consisting of rotating external counterweights linked via cardan shaft. The Nordberg Rip-Flo screen range utilises the oil lubricated Rip-Flo mechanism, consisting of a rotating eccentric shaft with additional external counterweight plates. Both the MV and Rip-Flo mechanisms are used to create a circular screening motion.

This screen series is available in 1, 2, 3 or 4 decks with many additional options available.

SERIAL	RANGE	Width x Length (mm)	Power (kW)	Weight (kg)		MV vibration size	Speed (rpm)
				2 decks	3 decks		
200	CVB1540	1500 x 4000	11-15	4 100	4 300	MV2	800 - 1000
	CVB1845	1800 x 4500	15-22	5 500	6 800	MV2 for CVB 1845-2P MV3 for CVB 1845-3P	800 - 1000
300	CVB2050	2000 x 5000	22	6 200	7 500	MV3	800 - 1000
	CVB2060	2000 x 6000	22	7 500	9 300	MV3	800 - 1000

SERIAL	Width x Length (mm)	Power (kW)			Weight (kg)			Speed (rpm)
		1 deck	2 decks	3 decks	1 deck	2 decks	3 decks	
100	(XH) 1219 x 2438	5.5	7.5		2 720	3 000		755
	(XH) 1219 x 3048	7.5	7.5		3 080	5 000		755
	(XH) 1219 x 3658	7.5	11	15	3 400	4 030	5 300	755
200	(XH) 1524 x 3048	7.5	11		3 300	3 900		755
	(XH) 1524 x 3658	11	11	15	3 800	4 320	6 200	755
	(XH) 1524 x 4267	11	11	15	4 000	4 620	6 700	755
	(XH) 1524 x 4877	11	15	15	4 400	5 800	7 250	755
300	(XH) 1828 x 3658	11	22	22	4 200	4 620	6 400	755
	(XH) 1828 x 4267	11	22	22	4 300	5 600	7 300	755
	(XH) 1828 x 4877	15	22	22	5 200	6 200	8 600	755
	(XH) 1828 x 6096		30	2 x 17		8 600	12 500	755
	(XH) 2134 x 4877	30	30	2 x 17	8 400	9 000	12 600	755
	(XH) 2134 x 6096	30	30	2 x 17	9 300	11 200	14 200	755
400	(XH) 2438 x 4877	30	30	2 x 17	8 600	9 100	13 250	755
	(XH) 2438 x 6096	30	2 x 17	2 x 17	9 800	12 500	17 150	755
	(XH) 2438 x 7316		2 x 30	2 x 30		16 000	18 700	755
	(XH) 3048 x 6096		2 x 30			18 800		755

Πίνακας 6.3 Πίνακας επιλογής κοσκίνων

Για δεύτερο κόσκινο επιλέγουμε το κόσκινο με τύπο 200(XH)1524x3658 με ένα πάτωμα πλεγμάτων και με διαστάσεις 1524x3658mm .

Για το τριβείο επιλέγουμε περιστροφικό , κάθετο τριβείο τύπου **RPM 1113** με **8 σφυριά** και παραγωγική ικανότητα **50 τόννων ανά ώρα**.

Rotor Impact Mill

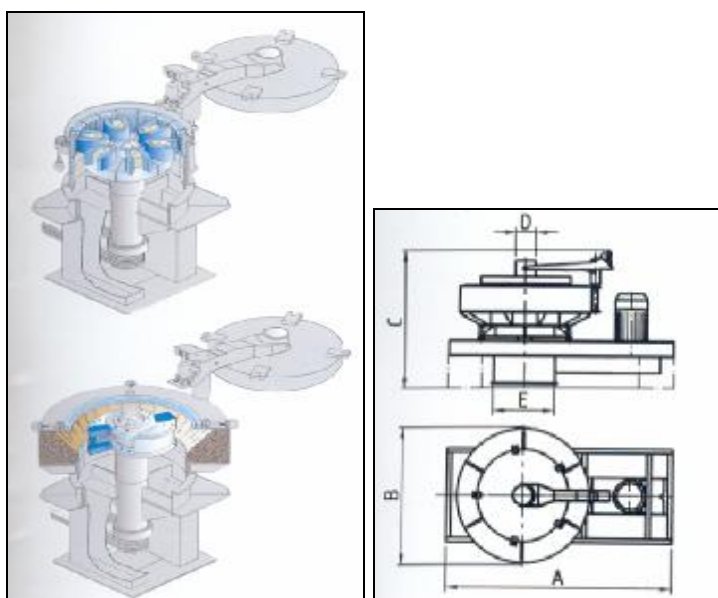
Type	Rotor \varnothing x Height mm	Number of Impeller Shoes	Circumferential Speed (max.) m/s	Drive Power (max.) kW	Throughput ¹⁾ (max.) t/h	Feed Size ²⁾ (max.) mm	Weight ³⁾ kg
RPM 0813	850 x 135	6	65	55	30	45	3500
RPM 1113	1150 x 135	8	70	110	50	56	4660
RPM 1513	1500 x 135	12	70	160	75	56	7700

Πίνακας 6.4 Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών τριβείων

Rotor Impact Mill

Type	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm
RPM 0813	2800	1270	2070	219	800
RPM 1113	3080	1500	2070	267	1000
RPM 1513	4500	1900	2195	267	1000

Πίνακας 6.5 Πίνακας διαστάσεων τριβείων



Εικ. 6.6 Απεικόνιση κάθετου τριβείου

6.3 Εκλογή κινητήρων μηχανημάτων

Σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του σπαστήρα που επιλέξαμε , θα πρέπει να βρούμε ένα κινητήρα με ισχύ 200kW . Έτσι , από τον πίνακα 6.7 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y315L2-4 με ισχύ 200kW , με 4 πόλους και με ένταση 359.4 Ampere .**

Για τον προδιαλογέα που έχουμε επιλέξει , χρειαζόμαστε δύο κινητήρες των 22 kW . Έτσι από τον πίνακα 6.7 επιλέγουμε δύο κινητήρες τύπου **Y200L2-6 , με ισχύ 22 kW , 6 πόλους και με ένταση ρεύματος 44.7 Ampere .**

Για το πρώτο κόσκινο χρειαζόμαστε κινητήρα **22 kW** , άρα επιλέγουμε τον κινητήρα που επιλέξαμε για τον προδιαλογέα τύπου **Y200L2-6 , με ισχύ 22 kW , 6 πόλους και με ένταση ρεύματος 44.7 Ampere .**

Για το δεύτερο κόσκινο , επειδή θα έχουμε ένα πλέγμα , χρειαζόμαστε κινητήρα με ισχύ 11 kW . Έτσι από τον πίνακα 6.7 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160L-6 με ισχύ 11 kW , 6 πόλων και με ένταση 24.2 Ampere .**

Τέλος , για το τριβείο θα χρειαστούμε κινητήρα με ισχύ 110 kW . Έτσι από τον πίνακα 6.7 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y315L1-6 , με ισχύ 110 kW , 6 πόλους και με ένταση 206.7 Ampere .**

380V, 50Hz, 4-pole

Output kW	Type	Amps A	Speed r/min	Eff %	P. F.	RT N.m	LRT RLt	BDT RLt	LRA RL.A	Noise (w/RA)	Weight kg
0.12	Y631-4	0.4	1400	57.0	0.72	0.32	2.1	2.2	4.4	52	13
0.18	Y632-4	0.6	1400	60.0	0.73	1.23	2.1	2.2	4.4	52	13.5
0.25	Y711-4	0.6	1400	65.0	0.74	1.71	2.1	2.2	5.2	55	14
0.37	Y712-4	1.1	1400	67.0	0.75	2.54	2.1	2.2	5.2	55	14.5
0.55	Y801-4	1.6	1380	71.0	0.75	3.75	2.4	2.3	5.2	58	15
0.75	Y802-4	2.0	1380	73.0	0.77	5.15	2.4	2.3	6.0	58	16
1.1	Y90S-4	2.9	1400	75.0	0.77	7.50	2.3	2.3	6.0	61	23
1.5	Y90L-4	3.7	1400	78.0	0.79	10.23	2.3	2.3	6.0	61	25
2.2	Y100L1-4	5.2	1420	80.0	0.81	14.60	2.3	2.3	7.0	64	33
3	Y100L2-4	6.8	1420	82.0	0.82	20.18	2.3	2.3	7.0	64	35
4	Y112M-4	8.8	1440	84.0	0.82	26.53	2.3	2.3	7.0	65	41
5.5	Y132S-4	11.8	1440	85.0	0.83	36.48	2.3	2.3	7.0	71	65
7.5	Y132M-4	15.6	1440	87.0	0.84	49.74	2.3	2.3	7.0	71	76
11	Y160M-4	22.3	1460	88.0	0.85	71.69	2.2	2.3	7.0	75	118
15	Y160L-4	30.1	1460	89.0	0.85	98.12	2.2	2.3	7.5	75	132
18.5	Y180M-4	36.5	1470	90.5	0.85	120.18	2.2	2.3	7.5	76	154
22	Y180L-4	48.2	1470	91.0	0.85	142.08	2.2	2.3	7.5	76	182
30	Y200L-4	57.6	1480	92.0	0.86	160.96	2.2	2.3	7.2	79	245
37	Y225S-4	69.9	1480	92.5	0.87	196.51	2.2	2.3	7.2	81	258
45	Y225M-4	84.7	1480	92.8	0.87	230.37	2.2	2.3	7.5	81	290
55	Y250M-4	123.3	1480	93.0	0.87	354.90	2.2	2.3	7.2	83	398
75	Y280S-4	139.6	1480	93.8	0.87	483.95	2.2	2.3	7.2	86	510
90	Y280M-4	186.8	1485	94.2	0.87	578.75	2.2	2.3	7.2	86	606
110	Y315S-4	231.3	1485	94.5	0.88	707.41	2.1	2.2	6.0	83	910
132	Y315M-4	280.4	1485	94.9	0.88	848.85	2.1	2.2	6.0	83	1000
160	Y355L1-4	297.8	1485	94.9	0.89	1028.86	2.1	2.2	6.0	87	1055
200	Y355L2-4	359.4	1485	95.3	0.89	1286.20	2.1	2.2	6.0	87	1128
250	Y355M-4	442.9	1490	95.3	0.89	1602.35	2.1	2.2	6.5	101	1700
315	Y355L-4	536.2	1490	95.5	0.89	2018.96	2.1	2.2	6.5	101	1500

380V, 50Hz, 6-pole

Output kW	Type	Amps A	Speed r/min	Eff %	P. F.	RT N.m	LRT RLt	BDT RLt	LRA RL.A	Noise (w/RA)	Weight kg
0.18	Y711-6	0.8	900	55.0	0.63	1.31	1.9	2.0	4.0	52	14
0.25	Y712-6	1.0	900	59.0	0.64	2.35	1.9	2.0	4.0	52	14.5
0.37	Y801-6	1.3	900	62.0	0.70	3.93	1.9	2.0	4.7	54	15
0.55	Y802-6	1.8	900	65.0	0.72	5.34	1.9	2.1	4.7	54	16
0.75	Y90S-6	2.3	910	69.0	0.72	7.87	2.0	2.1	5.5	57	19
1.1	Y90L-6	3.2	910	72.0	0.73	11.54	2.0	2.1	5.5	57	22
1.5	Y100L-6	5.0	940	76.0	0.75	15.24	2.0	2.1	5.5	61	32
2.2	Y112M-6	5.5	940	79.0	0.75	22.35	2.1	2.1	6.5	65	41
3	Y132S-6	7.4	960	81.0	0.75	29.64	2.1	2.1	6.5	69	63
4	Y132M-6	8.9	960	82.0	0.75	39.79	2.1	2.1	6.5	69	72
5.5	Y160M-6	12.9	960	84.0	0.77	54.71	2.1	2.1	6.5	69	81
7.5	Y160M-6	16.9	970	85.0	0.75	73.64	2.0	2.1	6.5	73	118
11	Y180L-6	24.2	970	87.5	0.79	106.80	2.0	2.1	6.5	73	145
15	Y180L-6	31.6	970	89.0	0.81	147.08	2.1	2.1	7.0	73	178
18.5	Y200L1-6	38.0	970	90.0	0.81	182.14	2.1	2.1	7.0	76	200
22	Y200L2-6	44.7	970	90.0	0.83	216.50	2.1	2.1	7.0	76	228
30	Y225M-6	59.3	990	91.5	0.84	296.35	2.0	2.1	7.0	76	295
37	Y250M-6	71.1	990	92.0	0.85	380.50	2.1	2.1	7.0	78	370
45	Y280S-6	85.9	990	92.5	0.85	498.32	2.1	2.0	7.0	80	490
55	Y280M-6	134.7	990	92.8	0.85	635.97	2.1	2.0	7.0	80	540
75	Y315S-6	141.7	990	93.5	0.85	780.87	2.0	2.0	7.0	85	900
90	Y315M-6	199.5	995	93.8	0.86	972.56	2.0	2.0	7.0	85	980
110	Y355L1-6	236.7	995	94.0	0.85	1066.50	2.0	2.0	6.7	87	1045
132	Y355L2-6	244.7	995	94.2	0.87	1279.80	2.0	2.0	6.7	87	1100
160	Y355M-6	292.3	990	94.5	0.88	1543.43	1.9	2.0	6.7	96	1550
200	Y355M-6	354.3	990	94.7	0.88	1929.29	1.9	2.0	6.7	96	1600
250	Y355L-6	434.9	990	94.9	0.88	2411.62	1.9	2.0	6.7	96	1700

Πίνακας 6.7 Πίνακας επιλογής κινητήρων

6.4 Υπολογισμός κινητήρων ιμάντων κίνησης

Για τον υπολογισμό των κινητήρων των ιμάντων κίνησης , χρησιμοποιούμε τη σχέση :

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270)$$

όπου N_a : η ισχύς στον άξονα του τυμπάνου κίνησης (PS)

c : συντελεστής ο οποίος εξαρτάται από το μήκος μεταφοράς (εικ.6.8)

f : συντελεστής αντιστάσεων από τριβές στα έδρανα των κυλίστρων .

Ένσφαιροι τριβείς $f=0.025-0.030$. Έδρανα ολισθήσεως $f=0.050-0.060$

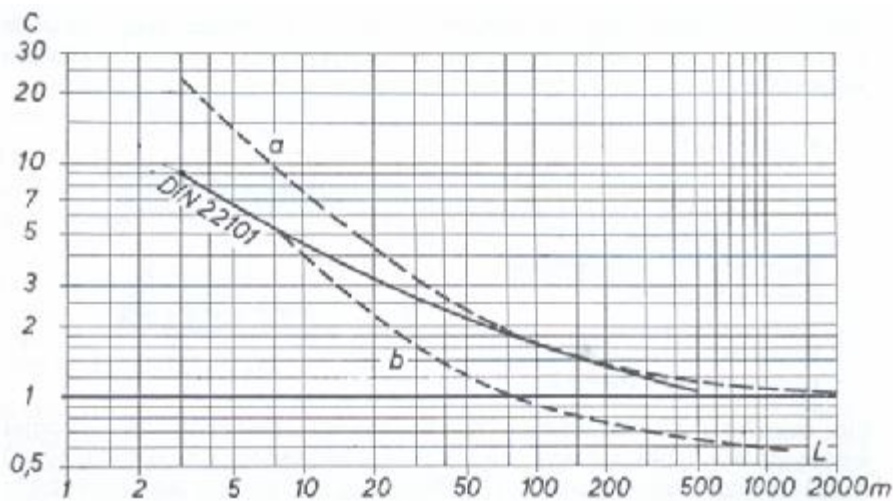
L : απόσταση μεταφοράς σε m

H : υψομετρική διαφορά σε m

v : ταχύτητα μεταφοράς σε m/s . Τυποποιημένες τιμές στην εικόνα 6.9

G_m : φορτίο μεταφοράς σε kr ανά τρέχον μέτρο μεταφοράς . Μονάδα μετρήσεως kr/m. Ενδεικτικές τιμές στην εικόνα 6.10 .

Q_t : μεταφερόμενη ποσότητα σε Mr/h , από τη σχέση



Εικ. 6.8 Συνάρτηση συντελεστή C από την απόσταση μεταφοράς L

Υλικό	Τυποποιημένες τιμές v m/s									
	1,31	1,68	2,09	2,62	3,35	4,19	5,2	6,6	8,4	10,5
Κονιοποιημένος άνθρακας, τέφρα										
Κλίμακρ τσιμέντου										
Κονιοποιημένο αλάτι										
Σιτηρά, θραυστός ασβεστόλιθος										
Θραυστός γυάνθρακας										
Μεταλλεύματα										
Χαλίκια, αδρανή υλικά										
Λιγνίτης										
Υπερκοίμενα λιγνιτορυχεία										
Τύπος μηχανήματος	1,5	2	3	4	5	6	8	10		
Λατομεία, εργατήρια, αποθήκες										
Λεβητοστάσια										
Υπαίθριες αποθήκες										
Χωματαφράγματα										
Λιγνιτορυχεία										
Εκσκαφείς, αποθέτες										

Πίνακας 6.9 Μεταφορική ταχύτητα v σε m/s

Πλάτος μάντα B =	500	650	800	1000	mm
$G_m =$	24	30	38	47	Ενίσχυση με λινό ή συνθετικό ύφασμα
	-	-	-	83	Ενίσχυση με χαλύβδινα σφραγίδια

Πίνακας 6.10 Τιμές G_m σε kr/m

Τιμές συντελεστή ξ.					
$\alpha =$	0	20	30	35	45
$\xi =$	240	440	545	580	Με υπολογισμό

Πίνακ

ας 6.11 Πίνακας τιμών συντελεστή ξ ο οποίος εξαρτάται από την κλίση α των πλευρικών κυλίστρων

Τιμές συντελεστή διορθώσεως λ από κλίση δ.										
$\delta =$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$\lambda =$	1,0	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,85	0,81
$\delta =$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\lambda =$	0,78	0,76	0,73	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59	0,56

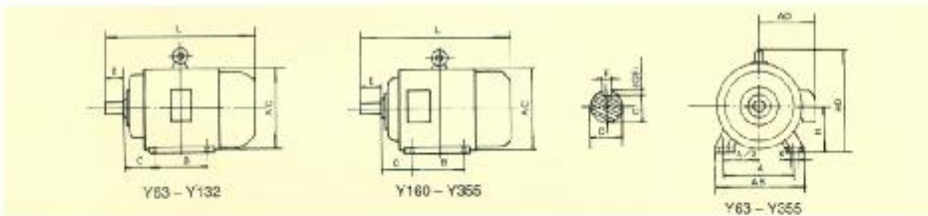
Πίνακας 6.12 Πίνακας συντελεστή διορθώσεως λ ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία κλίσεως δ του μάντα

380V, 50Hz, 8-pole

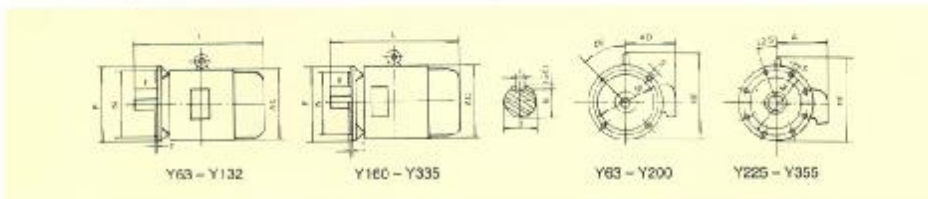
Output kw	Type	Amps A	Speed min/r	Eff. %	P.F.	HI N.m	LET RLT	ROT RLT	LRA RLA	Noise Lw dB (A)	Weight kg
0.18	Y801-8	0.9	690	51.0	0.61	2.49	1.8	1.9	3.3	52	22
0.25	Y802-8	1.2	690	54.0	0.61	3.43	1.8	1.9	3.3	52	24
0.37	Y90S-8	1.5	690	62.0	0.61	5.12	1.8	1.9	4.0	56	26
0.55	Y90L-8	2.2	690	63.0	0.61	7.31	1.8	2.0	4.0	56	28
0.75	Y101-1-8	2.4	700	71.0	0.67	10.23	1.8	2.0	4.0	59	30
1.1	Y101-2-8	3.3	700	73.0	0.68	15.00	1.8	2.0	5.0	59	32
1.5	Y112M-8	4.4	700	75.0	0.68	20.46	1.8	2.0	5.0	61	40
2.2	Y132S-8	6.0	710	78.0	0.71	29.59	1.8	2.0	5.0	64	64
3	Y132M-8	7.9	710	79.0	0.73	40.35	1.8	2.0	5.0	64	76
4	Y160M1-8	10.3	720	81.0	0.73	53.06	1.9	2.0	5.0	68	105
5.5	Y160M2-8	13.6	720	83.0	0.74	72.59	2.0	2.0	5.0	68	115
7.5	Y160L-8	17.8	720	85.5	0.75	99.50	2.0	2.0	5.0	68	145
11	Y180L-8	25.1	730	87.5	0.76	143.30	2.0	2.0	5.6	70	150
15	Y200L-8	34.1	730	88.0	0.76	196.23	2.0	2.0	5.6	73	228
18.5	Y225S-8	41.1	730	90.0	0.76	242.02	1.9	2.0	5.6	73	242
22	Y225M-8	47.5	730	90.5	0.76	267.91	1.9	2.0	5.6	73	255
30	Y250M-8	63.4	730	91.0	0.76	392.17	1.9	2.0	5.6	75	355
37	Y280S-8	77.8	730	91.5	0.76	464.04	1.9	2.0	5.6	75	472
45	Y280M-8	94.7	740	92.0	0.76	560.74	1.8	2.0	5.6	75	535
55	Y315S-8	111.2	740	92.8	0.81	709.80	1.8	2.0	5.6	82	900
75	Y315M-8	151.3	740	93.0	0.81	967.91	1.8	2.0	5.6	82	1000
90	Y315L-8	177.8	740	93.8	0.82	1151.49	1.8	2.0	5.6	82	1055
110	Y315L2-8	216.8	740	94.0	0.82	1419.60	1.8	2.0	5.4	82	1118
132	Y355M1-8	261.0	745	93.7	0.82	1932.08	1.8	2.0	5.4	90	2000
150	Y355M2-8	314.7	745	94.2	0.82	2351.00	1.8	2.0	5.4	90	2150
200	Y2-355L-8	387.4	745	94.5	0.83	2553.38	1.8	2.0	5.4	90	2250

INSTALLATION AND BOUNDARY DIMENSION

with feet, without flange on the endshield



without feet, with flange on the endshield



Πίνακας 6.13 Πίνακας επιλογής τύπου κινητήρα μεταφορικής ταινίας



Έτσι για την ταινία 1 η οποία έχει πλάτος $B=0.8m$ και μήκος $7.8m$ έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b=0.9*B-0.05=0.9*0.8-0.05=0.67m$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q = \xi \cdot v \cdot \lambda \cdot b^2 = 545 \cdot 1.5 \cdot 0.95 \cdot 0.67^2 = 348.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t = Q \cdot 1800 = 348.6 \cdot 1800 = 627530 \text{ kp/h} = 627.53 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270) = \\ = [(5 \cdot 0.025 \cdot 7.8) / 270] \cdot (3.6 \cdot 38 \cdot 1.5 + 627.53) + (627.53 \cdot 2.66 / 270) = 9.05 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 9.05 / 0.8 = 14.7 \text{ PS} = 10.7 \text{ kW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y180L-8 με ισχύ 11kW , με 8 πόλους και εντάσεως 25.1 Ampere .**



Για την **ταινία 2** η οποία έχει πλάτος $B=0.65\text{m}$ και μήκος 23.7m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b = 0.9 \cdot B - 0.05 = 0.9 \cdot 0.65 - 0.05 = 0.535\text{m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q = \xi \cdot v \cdot \lambda \cdot b^2 = 545 \cdot 1.5 \cdot 0.975 \cdot 0.535^2 = 228.1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t = Q \cdot 1800 = 228.1 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1800 \text{ kp/m}^3 = 410580 \text{ kp/h} = 410.58 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270) =$$

$$= [(3.2 \cdot 0.025 \cdot 23.7) / 270] \cdot (3.6 \cdot 30 \cdot 1.5 + 410.58) + [(410.58 \cdot 2.8) / 270] = 8.27 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 8.27 / 0.8 = 13.4 \text{ PS} = 9.7 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y180L-8 με ισχύ 11kW , με 8 πόλους και εντάσεως 25.1 Ampere .**



Για την **ταινία 3** η οποία έχει πλάτος $B=0.7\text{m}$ και μήκος 6.8m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b = 0.9 \cdot B - 0.05 = 0.9 \cdot 0.7 - 0.05 = 0.58 \text{ m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q = \xi \cdot v \cdot \lambda \cdot b^2 = 545 \cdot 1.5 \cdot 0.71 \cdot 0.58^2 = 195.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t = Q \cdot 1800 = 195.2 \cdot 1800 = 351360 \text{ kp/h} = 351.3 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270) =$$

$$= [(6 \cdot 0.025 \cdot 6.8) / 270] \cdot (3.6 \cdot 32.6 \cdot 1.5 + 351.3) + (351.3 \cdot 2.96 / 270) = 5.84 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 5.84 / 0.8 = 9.49 \text{ PS} = 6.92 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160L-8 με ισχύ 7.5kW , με 8 πόλους και εντάσεως 17.8 Ampere .**



Για την **ταινία 4** η οποία έχει πλάτος $B=0.65\text{m}$ και μήκος $12,1\text{m}$ έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b=0.9*B-0.05=0.9*0.65-0.05=0.535\text{m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q=\xi*v*\lambda*b^2=545*1.5*0.95*0.535^2=222.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t=Q*1800=222.2*1800=399960 \text{ kp/h}=399.96 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a=[(c*f*L)/270]*(3.6*G_m*v+Q_t) +(Q_t*H/270)= \\ =[(4*0.025*12.1)/270]*(3.6*30*1.5+399.96)+[(399.96*2.1)/270]=5.63 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N=1.3*N_a/\eta=1.3*5.63/0.8=9.14 \text{ PS}=6.7 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160L-8 με ισχύ 7.5kW , με 8 πόλους και εντάσεως 17.8 Ampere .**



Για την **ταινία 5** η οποία έχει πλάτος $B=0.65\text{m}$ και μήκος 12.0m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα :

$$b=0.9*B-0.05=0.9*0.65-0.05=0.535\text{m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q=\xi*v*\lambda*b^2=545*1.5*0.95*0.535^2=222.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t = Q \cdot 1800 = 222.2 \cdot 1800 = 399960 \text{ kp/h} = 399.96 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270) = \\ = [(4 \cdot 0.025 \cdot 12) / 270] \cdot (3.6 \cdot 30 \cdot 1.5 + 399.96) + (399.96 \cdot 2.08 / 270) = 5.58 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 5.58 / 0.8 = 9.06 \text{ PS} = 6.6 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160L-8 με ισχύ 7.5kW , με 8 πόλους και εντάσεως 17.8 Ampere .**



Για την **ταινία 6** η οποία έχει πλάτος $B=0.65\text{m}$ και μήκος 6.6m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b = 0.9 \cdot B - 0.05 = 0.9 \cdot 0.65 - 0.05 = 0.535\text{m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q = \xi \cdot v \cdot \lambda \cdot b^2 = 545 \cdot 1.5 \cdot 0.78 \cdot 0.535^2 = 182.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t = Q \cdot 1800 = 182.5 \cdot 1800 = 328500 \text{ kp/h} = 328.5 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270) = \\ = [(6 \cdot 0.025 \cdot 6.6) / 270] \cdot (3.6 \cdot 30 \cdot 1.5 + 328.5) + (328.5 \cdot 2.38 / 270) = 4.71 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 4.71 / 0.8 = 7.65 \text{ PS} = 5.53 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160M2-8** με ισχύ **5.5kW** , με **8 πόλους** και εντάσεως **13.6 Ampere** .



Για την ταινία 7 η οποία έχει πλάτος $B=0.65\text{m}$ και μήκος 9.6m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b=0.9*B-0.05=0.9*0.65-0.05=0.535\text{m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q=\xi*v*\lambda*b^2=545*1.5*0.87*0.535^2=203.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t=Q*1800=203.5*1800=366300 \text{ kp/h}=366.3 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a=[(c*f*L)/270]*(3.6*G_m*v+Q_t)+(Q_t*H/270)= \\ =[(4.7*0.025*9.6)/270]*(3.6*30*1.5+366.3)+(366.3*2.824/270)=6.05 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N=1.3*N_a/n=1.3*6.05/0.8=9.83 \text{ PS}=7.17 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160L-8** με ισχύ **7,5kW** , με **8 πόλους** και εντάσεως **17.8 Ampere** .



Για την ταινία 8 η οποία έχει πλάτος $B=0.65\text{m}$ και μήκος 7.0m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b=0.9*B-0.05=0.9*0.65-0.05=0.535\text{m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q=\xi*v*\lambda*b^2=545*1.5*0.98*0.535^2=229.3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t=Q*1800=229.3*1800=412740 \text{ kp/h}=412.74 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a=[(c*f*L)/270]*(3.6*G_m*v+Q_t)]+(Q_t*H/270)= \\ =[(5.2*0.025*7.05)/270]*(3.6*30*1.5+412.74)+(412.74*0.736/270)=3.07 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N=1.3*N_a/\eta=1.3*3.07/0.8=4.98 \text{ PS}=3.63 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160M1-8 με ισχύ 4kW , με 8 πόλους και εντάσεως 10.3 Ampere .**



Για την **ταινία 9** η οποία έχει πλάτος $B=0.9\text{m}$ και μήκος 9.1m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω ιμάντα

$$b=0.9*B-0.05=0.9*0.9 -0.05=0.76 \text{ m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q=\xi*v*\lambda*b^2=545*1.5*0.68*0.76^2=321.08 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t=Q*1800=321.08*1800=577958\text{kp/h}=577.9 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a=[(c*f*L)/270]*(3.6*G_m*v+Q_t)]+(Q_t*H/270)=$$

$$= [(4.5 \cdot 0.025 \cdot 9.1) / 270] \cdot (3.6 \cdot 42.5 \cdot 1.5 + 577.9) + (577.9 \cdot 3.8 / 270) = 11.2 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 11.2 / 0.8 = 18.2 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y225S-8** με ισχύ **18.5kW** , με **8 πόλους** και εντάσεως **41.1 Ampere** .



Για την **ταινία 10** η οποία έχει πλάτος $B=0.8\text{m}$ και μήκος 1.8m έχουμε :

Υπολογίζουμε το πλάτος του υλικού που είναι πάνω μάντα

$$b = 0.9 \cdot B - 0.05 = 0.9 \cdot 0.8 - 0.05 = 0.67 \text{ m}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφορική απόδοση βρίσκοντας πρώτα τους συντελεστές ξ και λ από τους πίνακες 6.11 και 6.12

$$Q = \xi \cdot v \cdot \lambda \cdot b^2 = 545 \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 0.67^2 = 366.9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Υπολογίζουμε τη μεταφερόμενη ποσότητα

$$Q_t = Q \cdot 1800 = 366.9 \cdot 1800 = 660420 \text{ kp/h} = 660.42 \text{ Mp/h}$$

Υπολογίζουμε την ισχύ στον άξονα του τυμπάνου

$$N_a = [(c \cdot f \cdot L) / 270] \cdot (3.6 \cdot G_m \cdot v + Q_t) + (Q_t \cdot H / 270) = \\ = [(15 \cdot 0.025 \cdot 1.8) / 270] \cdot (3.6 \cdot 38 \cdot 1.5 + 660.42) + (660.42 \cdot 1 / 270) = 4.6 \text{ PS}$$

Υπολογίζουμε και την ισχύ του κινητήρα και πολλαπλασιάζουμε με 0.73 για να βρούμε το αποτέλεσμα σε kW

$$N = 1.3 \cdot N_a / \eta = 1.3 \cdot 4.6 / 0.8 = 7.47 \text{ PS} = 5.45 \text{ KW}$$

Από τον πίνακα 6.13 επιλέγουμε τον κινητήρα τύπου **Y160M2-8** με ισχύ **5.5kW** , με **8 πόλους** και εντάσεως **13.6 Ampere** .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

7.1 Γενικά

Βάσει των σχεδίων που βλέπουμε παρακάτω , θα αναλύσουμε όλη την παραγωγική διαδικασία που ακολουθείται στο συγκεκριμένο λατομικό συγκρότημα .

7.2 Ανάλυση παραγωγής λατομικού συγκροτήματος

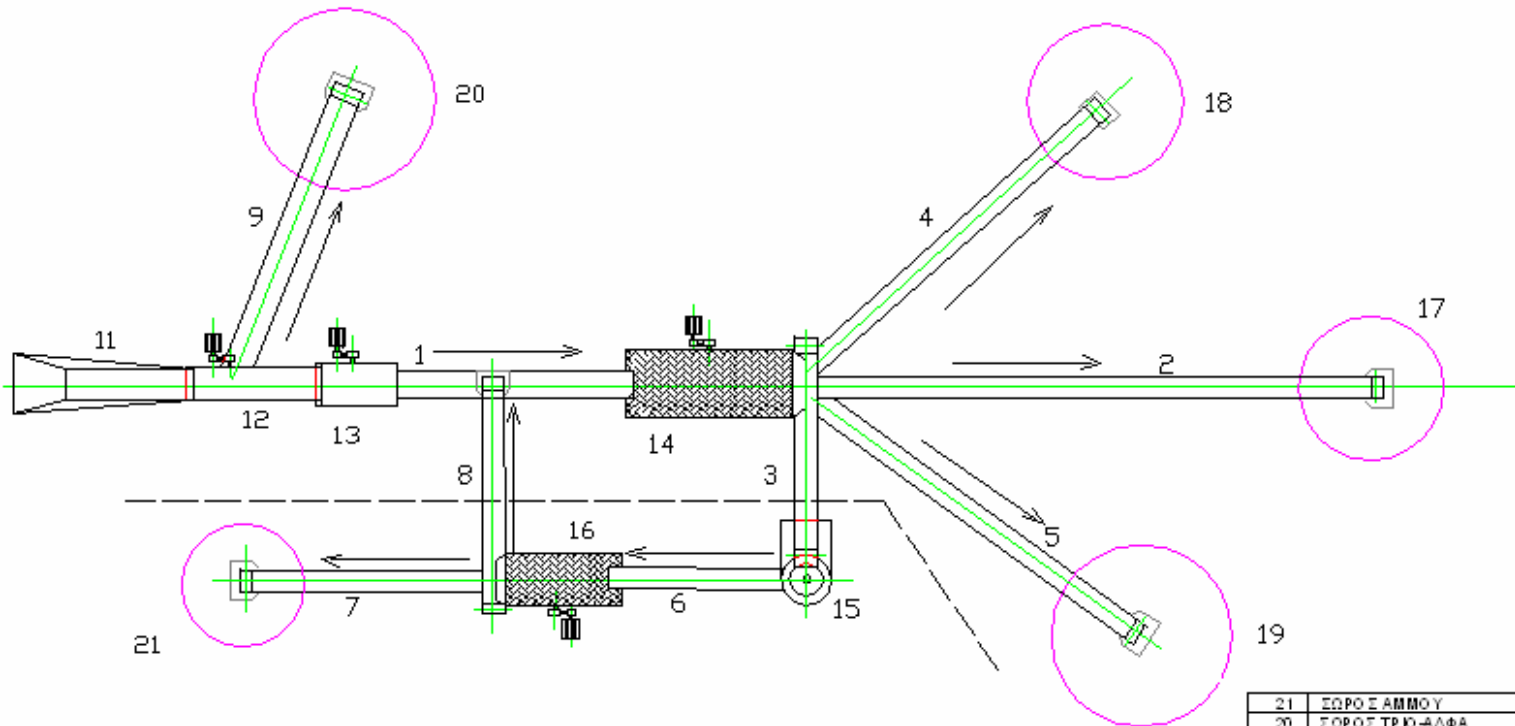
Όπως βλέπουμε από τα σχέδια παρακάτω , αρχικά το ακατέργαστο υλικό, μεταφέρεται με φορτηγά, μπροστά στον τροφοδότη και αδειάζουν . Ο τροφοδότης , μέσω ενός κινητήρα , παλινδρομείται και φέρνει σιγά σιγά το υλικό προς τον προδιαλογέα (προκόσκινο) . Με τις παλμικές δονήσεις και τις εσχάρες με διάκενο 30mm, ο προδιαλογέας , χωρίζει το τα μεγάλα κομμάτια από το ακατέργαστο υλικό . Έτσι , το υλικό με πάχος μικρότερο από 30 mm , περνάει από τις εσχάρες , πηγαίνει στον μεταφορικό ιμάντα 9 και βγαίνει έξω . Το υλικό αυτό ονομάζεται τρίο-άλφα . Χρησιμοποιείται περισσότερο στους δρόμους , πριν ασφαλτοστρωθούν .

Το υπόλοιπο υλικό , μετά τον προδιαλογέα, οδηγείται στον σπαστήρα . Εκεί το υλικό θραύεται και με τους ταινιόδομους 10 και 1 οδηγείται στο κόσκινο .

Το κόσκινο αυτό έχει τρία πλέγματα τα οποία έχουν διαστάσεις διακένου 28mm, 12mm και 4mm . Το υλικό που δεν περνάει από το πρώτο πλέγμα των 28mm, με τον μεταφορικό ιμάντα 3 , οδηγείται στο τριβείο . Το υλικό αυτό ονομάζεται σκύρος ή όβερ . Το υλικό που διαπερνάει το πρώτο πλέγμα αλλά σε μπορεί να διαπεράσει και το δεύτερο διακένου 12mm , με τον μεταφορικό ιμάντα 4 , οδηγείται έξω . Το υλικό αυτό είναι το χαλίκι . Το υλικό που διαπερνάει το πρώτο και το δεύτερο πλέγμα και δε μπορεί να διαπεράσει και το τρίτο διακένου 4mm , με τον μεταφορικό ιμάντα 2 μεταφέρεται έξω. Το υλικό αυτό είναι η ψηφίδα . Τέλος , το υλικό που διαπερνάει όλα τα πλέγματα , οδηγείται έξω με τον μεταφορικό ιμάντα 5 . Το υλικό αυτό είναι η άμμος .

Το υλικό που μεταφέρεται με τον μεταφορικό ιμάντα 3 στο τριβείο είναι ο σκύρος ο οποίος είναι χονδρό υλικό . Μεταφέρεται στο τριβείο για να υποστεί περαιτέρω θραύση .

Αφού ο σκύρος θραυτεί , με τον μεταφορικό ιμάντα 6 μεταφέρεται το υλικό σε ένα άλλο κόσκινο με ένα πλέγμα διακένου 4mm^2 . Εκεί , το υλικό που θα διαπεράσει το πλέγμα , με τον μεταφορικό ιμάντα 7 θα βγει έξω , ενώ το υπόλοιπο υλικό που δε θα διαπεράσει το πλέγμα , θα οδηγηθεί με τον ταινιόδρομο 8 στον ταινιόδρομο 1 , έτσι ώστε να δημιουργήσουμε ένα κλειστό κύκλωμα , με το οποίο να έχουμε μεγαλύτερη παραγωγή άμμου .

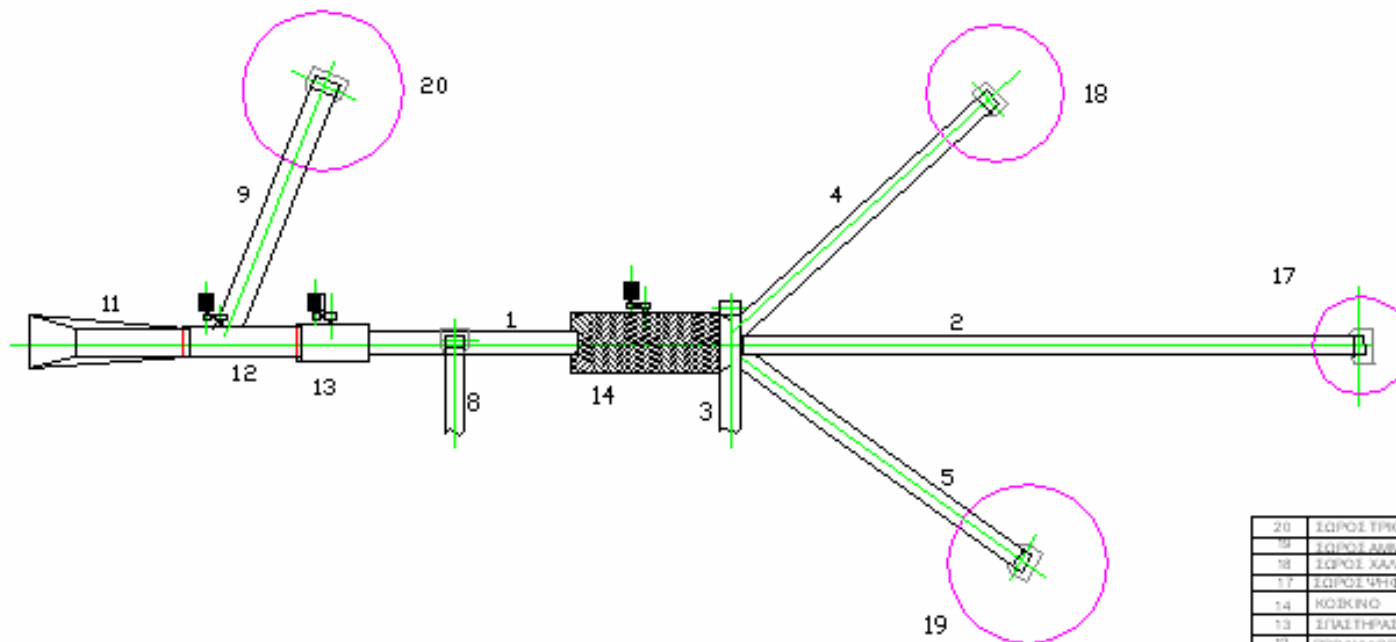
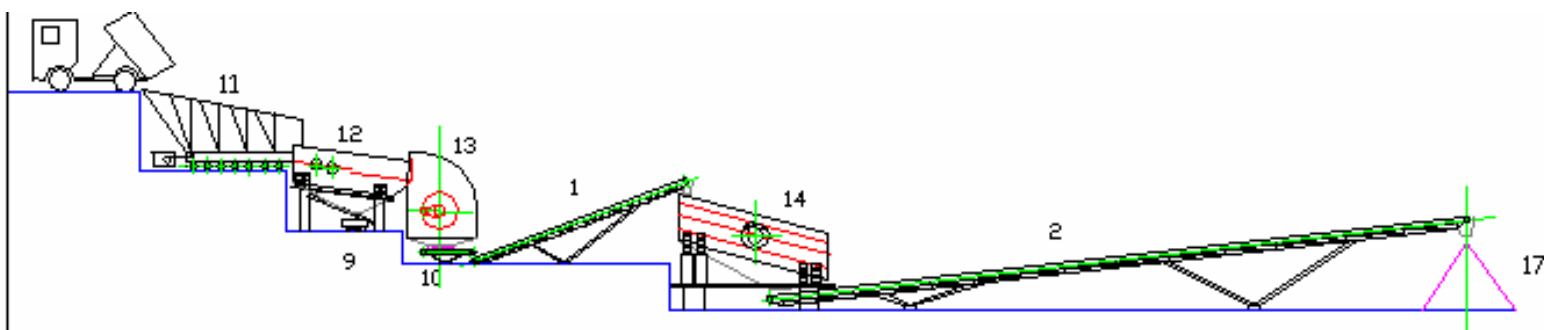


- ΑΕΘΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ
- ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ
- ΧΩΡΑΝΕΣ
- ΥΛΙΚΟ
- - - - ΧΩΡΙΣΜΑ ΜΕΤΑΞΥ ΚΥΡΙΑΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ
- ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

21	ΣΩΡΟΣ ΑΜΜΟΥ			ΑΜΜΟΣ
20	ΣΩΡΟΣ ΤΡΙΪΟ-ΑΛΦΑ			ΤΡΙΪΟ-ΑΛΦΑ
19	ΣΩΡΟΣ ΑΜΜΟΥ			ΑΜΜΟΣ
18	ΣΩΡΟΣ ΧΑΛΙΚΟΥ			ΧΑΛΙΚΙ
17	ΣΩΡΟΣ ΨΗΦΙΔΑΣ			ΨΗΦΙΔΑ
16	ΚΟΣΚΙΝΟ	3,658x1,524m	11 KW	Σ137
15	ΤΡΙΒΕΥ	3,08x1,5x2,07m	110 KW	Σ137
14	ΚΟΣΚΙΝΟ	5,0x2,0m	22 KW	Σ137
13	ΣΠΑΣΤΗΡΑΣ	2,4x1,94x2,89m	200 KW	Σ137
12	ΠΡΟΔΙΑΛΟΓΕΑΣ (ΠΡΟ ΚΟΣΚΙΝΟΥ)	5,0x1,6m	2X22 KW	Σ137
11	ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣ	3,8x1,3x2m	20 KW	Σ137
10	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	1,8x0,8m	5,5 KW	Σ137
9	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	9,1x0,9m	18,5 KW	Σ137
8	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	7,0x0,65m	4 KW	Σ137
7	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	9,6x0,65m	7,5 KW	Σ137
6	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	6,6x0,65m	5,5 KW	Σ137
5	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	12,0x0,65m	7,5 KW	Σ137
4	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	12,1x0,65m	7,5 KW	Σ137
3	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	6,8x0,7m	7,5 KW	Σ137
2	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	23,7x0,65m	11 KW	Σ137
1	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	7,8x0,8m	11 KW	Σ137
A/A	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (Μήκος, Πλάτος, Ύψος)	ΙΣΧΥΣ	ΥΛΙΚΟ

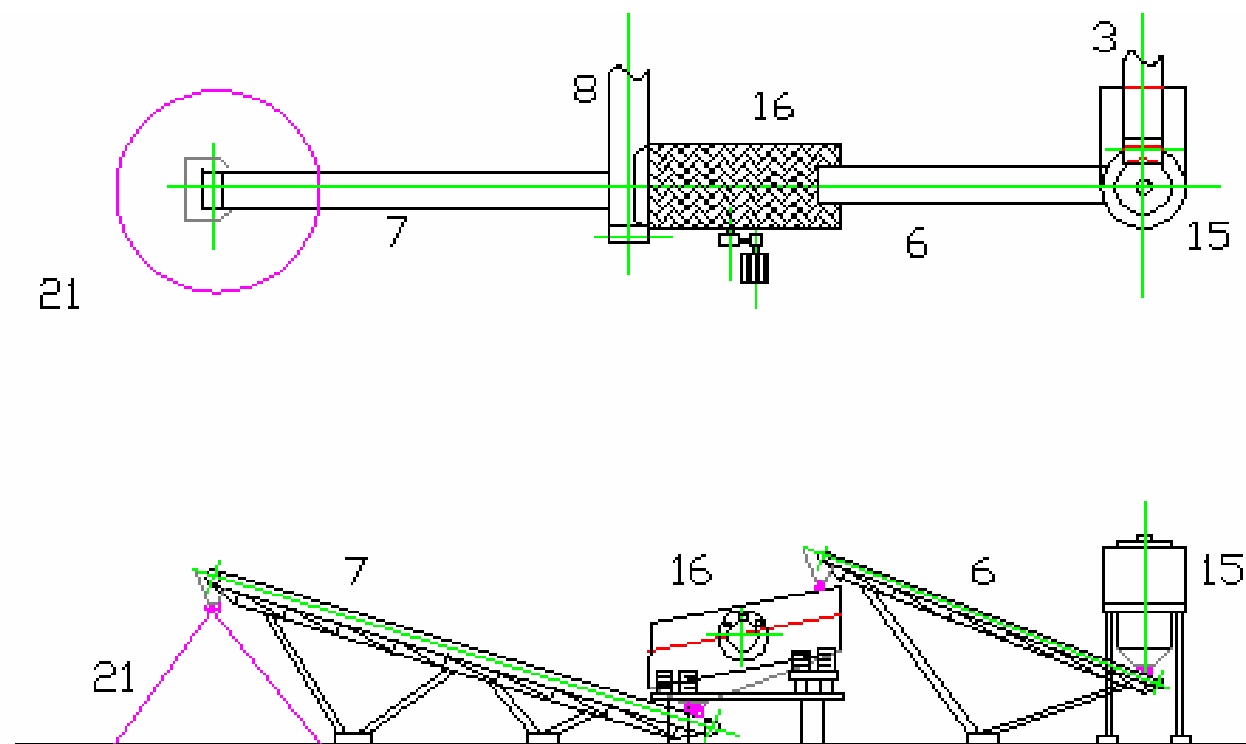
ΑΡΙΘΜΟΣ
ΣΧΕΔΙΟΥ
1/3

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ
**ΟΛΙΚΗ ΚΑΤΟΨΗ
ΛΑΤΟΜΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ**



- ΑΣΟΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ
- ΔΙΑΚΕΚΟΜΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΗ
- ΧΩΔΑΝΕΙ
- ΥΛΙΚΟ
- - - ΧΩΡΙΣΜΑ ΜΕΤΑ ΣΥΚΚΥΡΩΣΕΩΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ
- ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

20	ΣΤΡΟΦΙ ΤΡΙΟ-ΑΜΒΑ			ΤΡΙΟ-ΑΜΒΑ
19	ΣΤΡΟΦΙ ΔΑΒΕΙΟΥ			ΑΜΒΟΙ
18	ΣΤΡΟΦΙ ΧΑΛΚΟΥ			ΧΑΛΚΟ
17	ΣΤΡΟΦΙ ΨΗΦΙΔΑΣ			ΨΗΦΙΔΑ
14	ΚΟΒΗΝΟ	5.0x2.0m	22 KW	Σ.Π.7
13	ΓΡΑΣΤΗΡΑΙ	2.4x1.94x2.85m	200 KW	Σ.Π.7
12	ΠΡΟΣΒΛΟΓΕΑΣ (ΤΡΟΧΟΙ ΚΙΝΟΙ)	5.0x1.8m	2022 KW	Σ.Π.7
11	ΠΡΟΦΟΣΟΤΗΣ	3.8x1.3x2m	20 KW	Σ.Π.7
10	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	1.8x0.8m	5.5 KW	Σ.Π.7
9	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	9.1x0.9m	18.5 KW	Σ.Π.7
8	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	7.0x0.85m	4 KW	Σ.Π.7
7	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	9.6x0.85m	7.5 KW	Σ.Π.7
6	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	8.9x0.85m	5.5 KW	Σ.Π.7
5	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	12.0x0.85m	7.5 KW	Σ.Π.7
4	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	12.1x0.85m	7.5 KW	Σ.Π.7
3	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	8.8x0.7m	7.5 KW	Σ.Π.7
2	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	23.7x0.85m	11 KW	Σ.Π.7
1	ΜΕΤΑΦΟΡΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	7.8x0.8m	11 KW	Σ.Π.7
Α/Α	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (m x m x m, mm)	ΙΣΧΥΣ	ΥΛΙΚΟ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ 2/3		ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΚΥΡΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ		



21	ΣΦΡΟΣ ΑΜΜΟΥ			ΑΜΜΟΣ
16	ΜΟΤΟΡΙΟ	3,658x1,524m	11 kW	St37
15	ΤΡΙΒΕΙΟ	3,08x1,5x2,07m	110 kW	St37
7	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	9,6x0,65m	7,5 kW	St37
6	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΣ ΙΜΑΝΤΑΣ	6,6x0,65m	5,5 kW	St37
A/A	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (Μήκος, Πλάτος, Ύψος)	ΣΧΥΣ	ΥΛΙΚΟ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ 3/3	ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ)			

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δομικές Μηχανές , Χάρη Εφραιμίδη
- Εργαστηριακές Ασκήσεις Μηχανολογικού Σχεδίου Ι , Γεώργιου Καμπουρίδη , Αλίκης Μουζακίτη
- Εργαστηριακές Ασκήσεις Μηχανολογικού Σχεδίου ΙΙ , Νίκου Καβαλλιεράτου , Αλίκης Μουζακίτη
- Σχεδίαση Μηχανολογικών Κατασκευών-Χρήση Η/Υ , Αλίκης Μουζακίτη
- Εισαγωγή στο Autocad 2000 Γιαννη Θ. Κατπου
- Ηλεκτρικες Μηχανες Γιώργου Κ. Αντωνόπουλου
- Στοιχεια Μηχανων Ιωάννη Γεωργουδάκη
- Στοιχεια Μηχανων Ι Ιωάννη Στεργίου
- Στοιχεια Μηχανών ΙΙ Γ.Κ.Μπαράκου
- Μεταλλικές Κατασκευές Ανδρέα Χρ. Γιαννόπουλου