



Μηχανολογικό Σχέδιο Ι

Ενότητα # 8: Άτρακτοι και σφήνες

Μ. Γρηγοριάδου
Μηχανολόγων Μηχανικών Α.Π.Θ.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Άτρακτοι & Σφήνες

Περιεχόμενα ενότητας

1. Εισαγωγή
2. Άτρακτοι
3. Σχεδίαση ατράκτων
4. Σφήνες



Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή ατράκτων (γεωμετρία, υλικά και λειτουργικές παράμετροι)
- Σχεδίαση και καταχώρηση διαστάσεων σε ατράκτους
- Σχεδίαση διαφόρων τύπων σφηνών και τυποποίησή τους





**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Εισαγωγή

Στοιχεία μηχανών

Στοιχεία σύνδεσης

ήλοι, κοχλίες, **σφήνες**, πείροι, κολλήσεις

Στοιχεία έδρασης και μετάδοσης κίνησης

έδρανα, **άξονες**, **άτρακτοι**, συμπλέκτες,
οδοντωτοί τροχοί, ιμάντες, αλυσίδες,
μειωτήρες στροφών

Στοιχεία μεταφοράς υγρών & αερίων

σωληνώσεις και εξαρτήματά τους
(βαλβίδες, κρουνοί, κλπ)



Στοιχεία μετάδοσης κίνησης

- **ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ**
- **ΑΤΕΡΜΟΝΕΣ ΚΟΧΛΙΕΣ - ΚΟΡΩΝΕΣ**
 - Οδοντωτοί τροχοί με ενδιάμεση αλυσίδα
 - Τροχαλίες
 - Ιμάντες
 - Συμπλέκτες



Στοιχεία περιστροφικής κίνησης

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

- **ΑΤΡΑΚΤΟΙ** (ευθείες, στροφαλοφόροι, ελαστικές)
- **ΑΞΟΝΕΣ** (σταθεροί, περιστρεφόμενοι)

Οι άξονες παρουσιάζουν την ίδια μορφή με τις ευθείες ατράκτους, μόνο που δεν μεταφέρουν ισχύ, δηλαδή δεν μεταφέρουν στρεπτικές ροπές

- **ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΑΤΡΑΚΤΩΝ-ΠΛΗΜΝΩΝ**
- **ΕΔΡΑΝΑ ΚΥΛΙΣΗΣ (ΡΟΥΛΕΜΑΝ)**
- **ΕΔΡΑΝΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ (ΚΟΥΖΙΝΕΤΑ)**
- **ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΑ**
- **ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΤΡΑΚΤΩΝ**
- **ΠΕΔΕΣ**
- **ΜΕΙΩΤΗΡΕΣ ΣΤΡΟΦΩΝ**
- **ΤΡΟΧΟΙ ΤΡΙΒΗΣ**



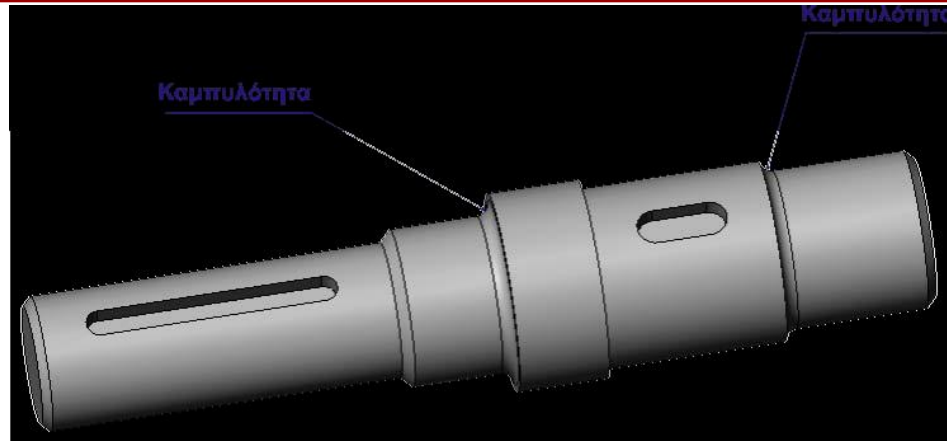


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Περιγραφή, λειτουργικές παράμετροι, γεωμετρία ατράκτων, υλικά κατασκευής, διαμόρφωση ατράκτων και διαβαθμίσεων διαμέτρων.

Άτρακτοι

Άτρακτοι



Άτρακτος: περιστρεφόμενο στοιχείο κυκλικής (συνήθως) διατομής (πλήρους ή σωληνωτής) που χρησιμοποιείται για να μεταφέρει ισχύ ή κίνηση

Άξονας: μη περιστρεφόμενο στοιχείο που δεν μεταφέρει ροπή και χρησιμοποιείται για να στηρίζει περιστρεφόμενους τροχούς, τροχαλίες κλπ.

Λειτουργικές Παράμετροι

Παραμόρφωση και ακαμψία

- Καμπτική παραμόρφωση
- Στρεπτική παραμόρφωση
- Κλίση στα έδρανα και στοιχεία επί του άξονα
- Διατμητικές παραμορφώσεις οφειλόμενες σε εγκάρσια φόρτιση ατράκτων μικρού μήκους

Τάση και αντοχή

- Στατική αντοχή
- Αντοχή σε κόπωση
- Αξιοπιστία



Άτρακτοι (2)

Γεωμετρία

Οι άτρακτοι έχουν τη γεωμετρία ενός κυλίνδρου με διαφορετικές διαμέτρους κατά μήκος

Οι διαφορετικές διαμέτροι κάθε βήματος χρησιμοποιούνται για να εξασφαλίσουν με ακρίβεια την ακτινική θέση των εδράνων, των γραναζιών, των τροχαλιών και των υπολοίπων στοιχείων που συναρμολογούνται στις ατράκτους



Υλικά κατασκευής ατράκτων

Οι άτρακτοι κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβα γενικής χρήσης ή ειδικούς σκληρημένους χάλυβες, ανάλογα με την εφαρμογή

- Όταν σχεδιάζουμε ατράκτους, αναζητούμε τις διαμέτρους στα διάφορα σημεία αλλαγής διατομών ή επιβολής φορτίων και τα μήκη της ατράκτου που αντιστοιχούν στις διαμέτρους, την ακτίνα καμπυλότητας στις αλλαγές διατομών, για μείωση της συγκέντρωσης τάσεων και τον τρόπο σύνδεσης άλλων στοιχείων πάνω σε αυτές (πχ. σφηνόδρομοι για γρανάζια, τροχαλίες κλπ).
- Επίσης, πρέπει να προσδιορίσουμε την ποιότητα της επιφανειακής κατεργασίας ή την τραχύτητα της κάθε επιφάνειας.
- Όλα τα πιο πάνω πρέπει να σχεδιαστούν κάτω από το πρίσμα της εύκολης κατασκευής, συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης, καθώς και της συντήρησης.



Άτρακτοι (3)

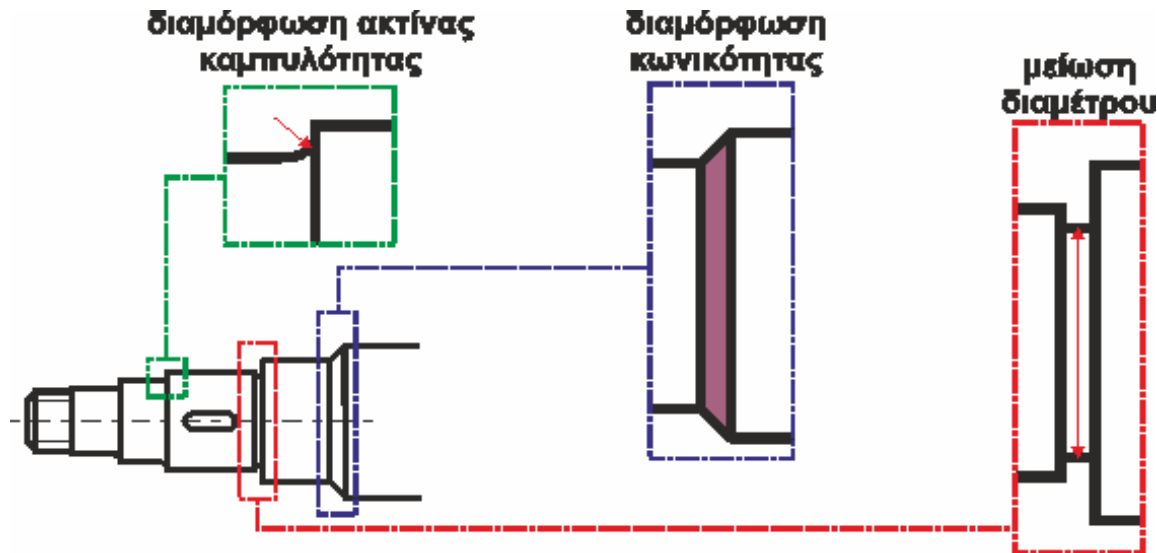
Οι διαβαθμίσεις διαμορφώνονται για συνεργασία των ατράκτων με:

1

- Στοιχεία έδρασης
- Στοιχεία σύνδεσης ατράκτων-πλημνών (π.χ. σφήνες)
- Στοιχεία αξονικής στήριξης

2

Οι περιστρεφόμενες άτρακτοι καταπονούνται σε εναλλασσόμενη κάμψη. Προκαλείται κίνδυνος θραύσης από δυναμική καταπόνηση, λόγω της συγκέντρωσης τάσεων, στις εγκοπές, τους σφηνόδρομους και τις διαβαθμίσεις. Οι αιχμές των τάσεων μειώνονται σημαντικά και εξομαλύνεται η ροή δυνάμεων με κατάλληλες διαμορφώσεις, π.χ.



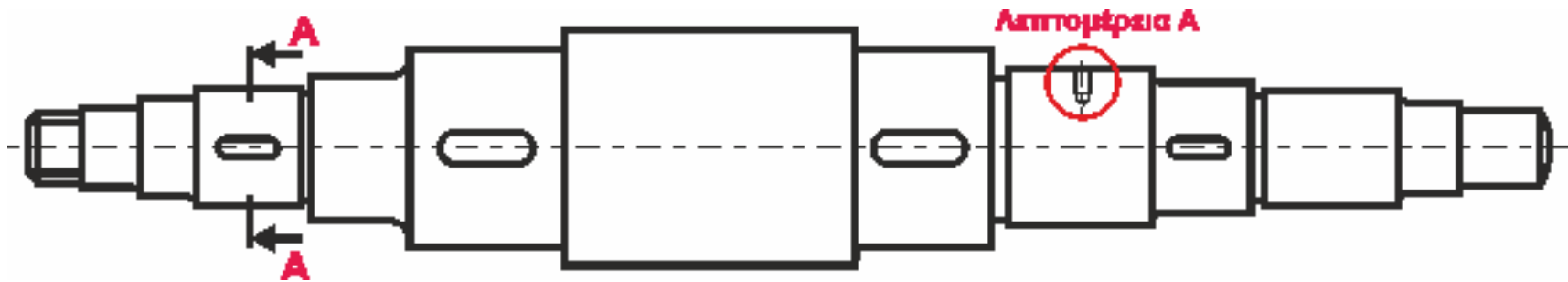


Παράσταση ατράκτων σε όψη και τομή, σχεδίαση λεπτομερειών και τομών θραύσης, διαμόρφωση άκρων και καταχώρηση διαστάσεων.

Σχεδίαση ατράκτων

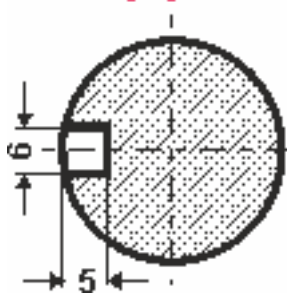
Σχεδίαση ατράκτων

Οι άτρακτοι δεν μπορούν να παρασταθούν σε κατά μήκος τομή.
Παρουσιάζονται μόνο σε πρόψη



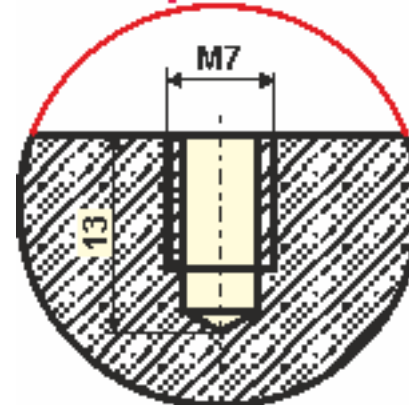
Για καταχώρηση διαστάσεων
μπορούν να:

Τομή A-A



Τμηθούν κάθετα
στη διατομή τους

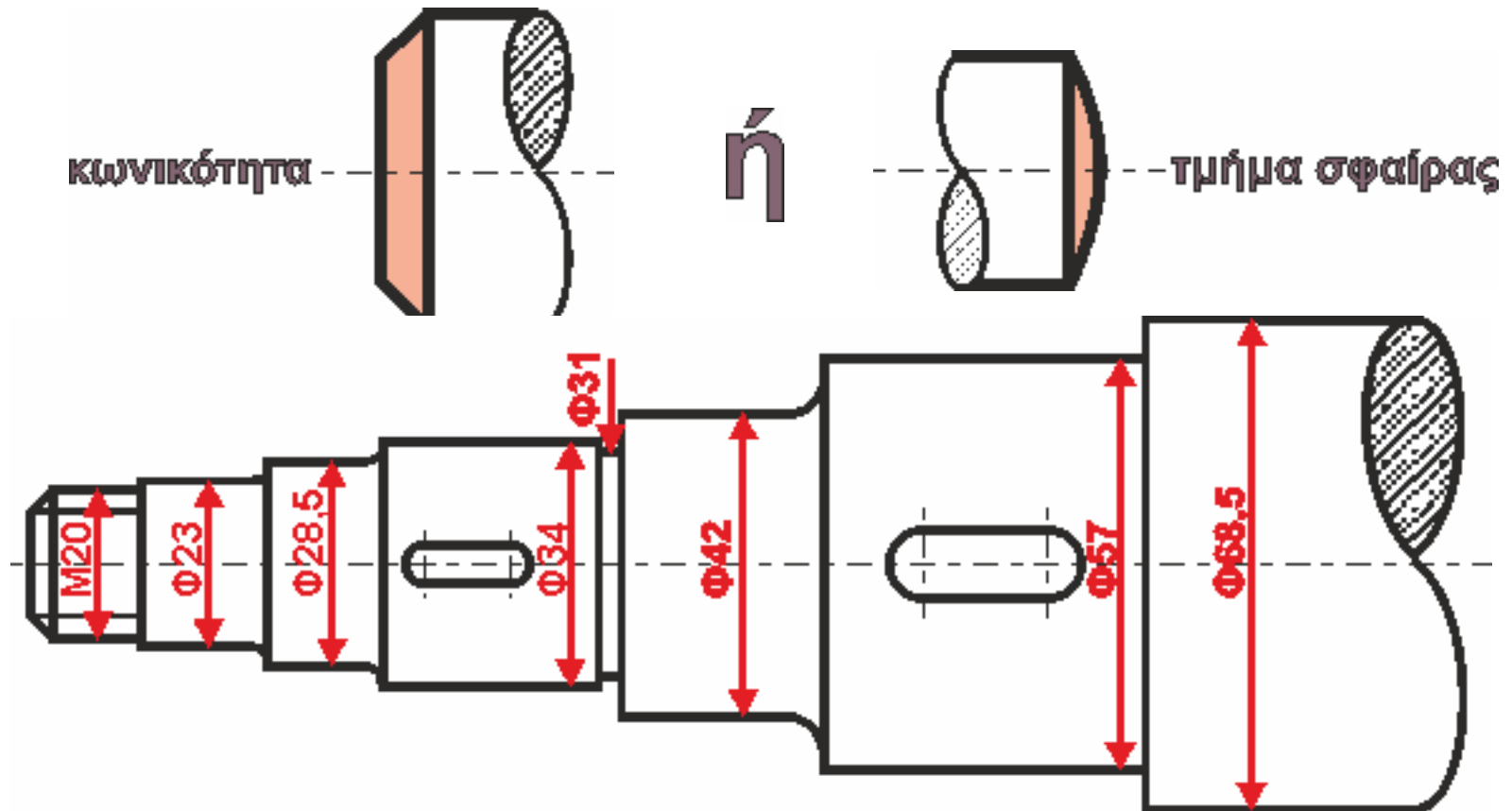
**Λεπτομέρεια A
κλίμακα 5:1**



Σχεδιαστούν
λεπτομέρειες
με τομή θραύσης



Σχεδίαση ατράκτων (2)



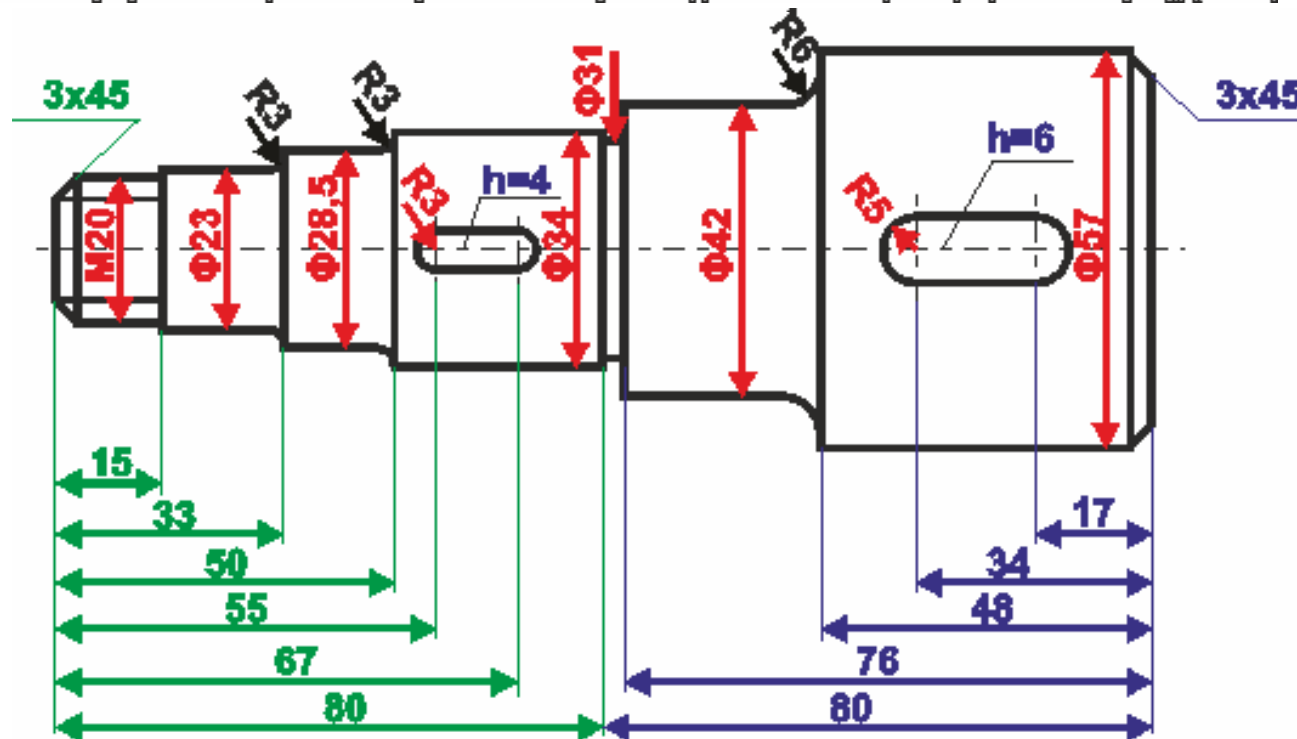
Οι διάμετροι των διαβαθμίσεων τοποθετούνται εντός του σχεδίου χωρίς βοηθητικές γραμμές διαστάσεων



Σχεδίαση ατράκτων (3)

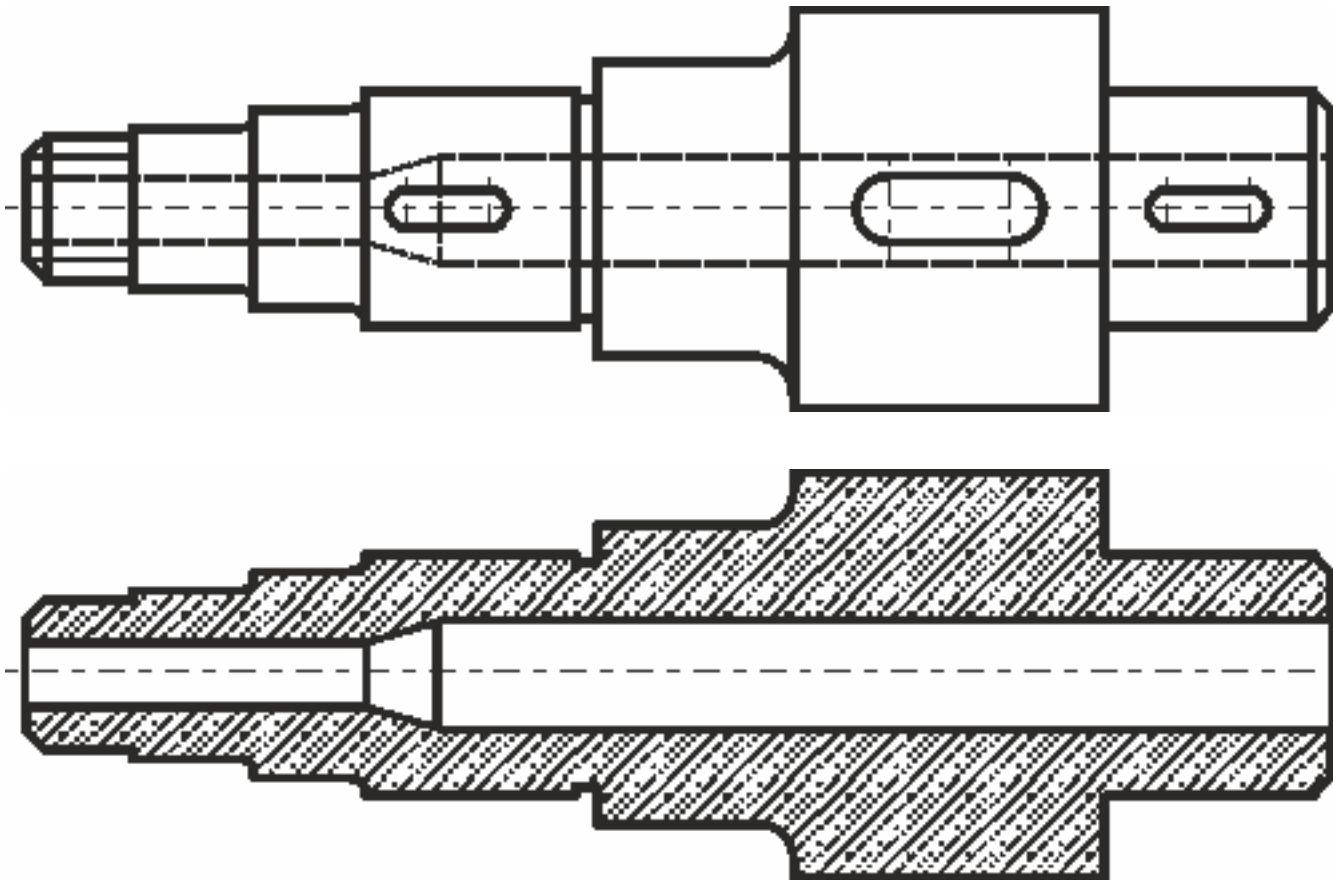
Οι οριζόντιες διαστάσεις καταχωρούνται είτε:

- από ένα επίπεδο (σε μικρού μήκους ατράκτους)
Η καταργασία γίνεται με μία στερέωση στην εργαλειομηχανή
- από δύο επίπεδα (μεγαλύτερου μικρού μήκους ατράκτους)
Η καταργασία γίνεται με δύο κρατήματα στην εργαλειομηχανή



Σχεδίαση ατράκτων (4)

Αν υπάρχει διαμπερήσ οπή στην άτρακτο
μπορεί να παρουσιαστεί σε πλήρη τομή





Είδη σφηνών, γενική περιγραφή και λειτουργικότητα, χαρακτηριστικά μεγέθη και πίνακες επιλογής σφηνών (τυποποίηση)

Σφήνες

Σφήνες

Τυποποιημένα στοιχεία κατασκευής για λυόμενες συνδέσεις



Παράλληλη σφήνα
DIN 6885



Σφήνα ημιστρογγυλη
DIN 6888



Κωνική σφήνα με
κεφαλή τερματισμού

**Οι διαστάσεις τους λαμβάνονται
από πίνακες τυποποίησης**



Σφήνες (2)

Η σφήνα είναι τυποποιημένο στοιχείο μηχανής που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση δύο μηχανικών εξαρτημάτων μεταξύ τους. Η κλασική σφήνα έχει σχήμα τριγωνικού πρίσματος, ωστόσο πολλές άλλες διαμορφώσεις είναι επίσης συνηθισμένες, όπως για παράδειγμα σφήνες κωνικές και κυλινδρικές.

Η κλασική πρισματική σφήνα μπορεί να λειτουργήσει ως πολλαπλασιαστής δύναμης. Για αυτό το λόγο κατατάσσεται στις λεγόμενες απλές μηχανές. Ο μοχλός, το κεκλιμένο επίπεδο, η τροχαλία, ο κοχλίας και το βαρούλκο είναι άλλα γνωστά παραδείγματα απλών μηχανών.

Επίσης, η πρισματική σφήνα μπορεί να λειτουργήσει ως στοιχειώδες κοπτικό εργαλείο. Υπό αυτή την έννοια η σφήνα είναι ενδεχομένως ένα από τα πρώτα τεχνολογικά επιτεύγματα της ανθρωπότητας, πριν ακόμα και από την εφεύρεση του τροχού. Η αρχή λειτουργίας ενός στοιχειώδους κοπτικού εργαλείου περιλαμβάνει τον πολλαπλασιασμό πίεσης (όπως για παράδειγμα σε ένα καρφί ή μία πινέζα), τον πολλαπλασιασμό δύναμης και βέβαια την αυξημένη σχετική σκληρότητα του εργαλείου σε σχέση με το προς επεξεργασία τεμάχιο.

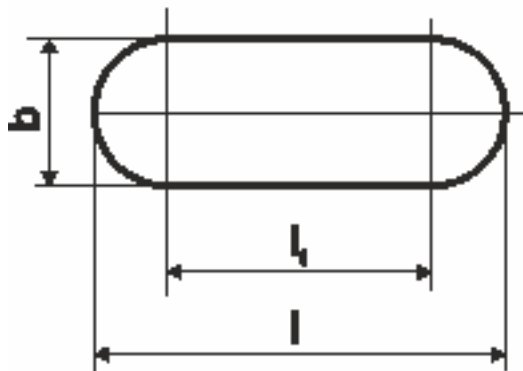


Σφήνες (3)

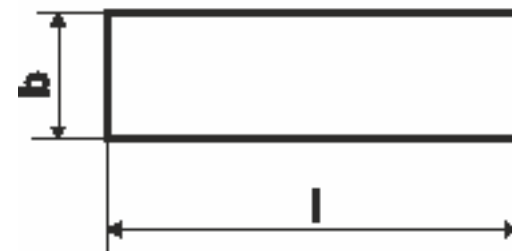
Οι χαρακτηριστικές διαστάσεις ενός σφήνα είναι το πλάτος (b), το ύψος (h) και το μήκος (l) του.

Στην περίπτωση εφαρμοστής ή ολισθαίνουσας σφήνας χρειάζεται και η κλίση (K).

Οι διαστάσεις των σφηνών συνήθως δεν υπολογίζονται, αλλά καθορίζονται απ' τους κανονισμούς.



$$l_t = l - b$$



Σφήνες (4)

Διαμήκειες σφήνες

Οι διαμήκειες σφήνες είναι οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες στις εφαρμογές. Η τυπική σφήνα είναι ένα χαλύβδινο κομμάτι ορθογωνικής διατομής, με κλίση προς τη μία πλευρά 1:100. Για την τοποθέτηση της σφήνας στα συνδεόμενα κομμάτια κατασκευάζονται πάνω σ' αυτά αυλάκια, οι λεγόμενοι σφηνόδρομοι, μέσα στα οποία ωθείται η σφήνα. Έτσι και λόγω της κλίσης που διαθέτει δημιουργεί σύσφιξη στα κομμάτια. Η μεταφορά ροπής στρέψης από το ένα κομμάτι στο άλλο επιτυγχάνεται τόσο με τις δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται λόγω της κλίσης, όσο και με τις πλευρικές επιφάνειες της σφήνας η οποία διαπέμπεται. Υπάρχουν διάφορες μορφές διαμήκων σφηνών: οδηγός, δισκοειδής, επίπεδη με νύχι, κοίλη, εφραπτομενική.

Σφήνες οδηγοί

Οι σφήνες οδηγοί είναι διαμήκειες σφήνες αλλά διαφέρουν από αυτές ως προς το σχήμα τους. Δε δίνεται η κλίση 1:100 στη μία πλευρά ούτε καμπυλότητα στο κάτω μέρος. Ως εκ τούτου, με την τοποθέτηση των σφηνών οδηγών, δεν επιτυγχάνεται σύσφιξη των συνδεόμενων κομματιών αλλά ολισθαίνει το ένα πάνω στο άλλο. Αυτές ασφαλιζονται με κοχλίες ασφάλειας πάνω στην άτρακτο, αν πρόκειται να μεταφέρουν μεγάλα φορτία.

Εγκάρσιες σφήνες

Οι σφήνες αυτές χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση δύο στοιχείων που έχουν μορφή ράβδου ή μιας ράβδου και ενός άλλου στοιχείου. Κατά κανόνα αυτές έχουν μόνο μία κλίση, για να προσαρμόζονται ευκολότερα στην σφή. Η κλίση τους είναι από 1:25 έως 1:40.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι πείροι. Η σύνδεση με πείρους ήταν παλιότερη μορφή σύνδεσης στοιχείων μηχανών. Ανάλογα με τη μορφή τους διακρίνονται σε κυλινδρικούς, κωνικούς και σε πείρους με εγκοπές.

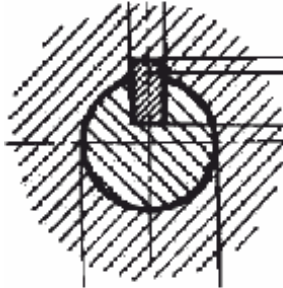
Πολύσφηνα

Τα πολύσφηνα φέρουν στην περιφέρειά τους πολλές σφήνες, που διαμορφώνονται πάνω στην άτρακτο. Έχουμε δηλαδή άξονα διαμορφωμένο σε πολύσφηνο. Αυτό γίνεται, όταν πρόκειται να μεταφερθεί μεγάλη ροπή στρέψης. Τα πολύσφηνα επιτρέπουν αξονικές μετατοπίσεις της πλήρους και χρησιμοποιούνται συνήθως σε κιβώτια ταχυτήτων, σε σύνδεση οδοντωτών τροχών με άτρακτους. Τα αυλάκια τους κατασκευάζονται συμμετρικά και οι διαστάσεις τους δίνονται από πίνακες του DIN, όπως και για τις άλλες σφήνες.

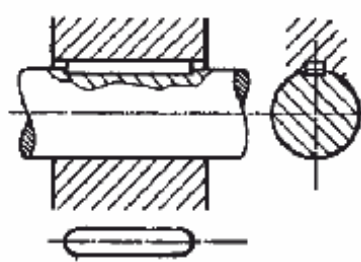


Σφήνες (5)

δισκοειδείς



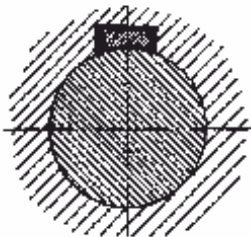
εφαρμοστοί



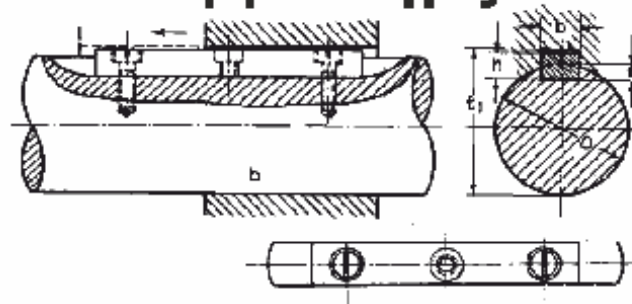
εφαπτομενικοί



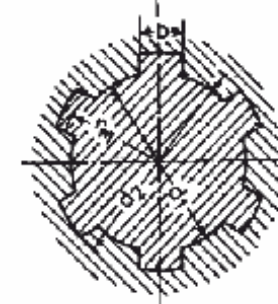
κοίλοι



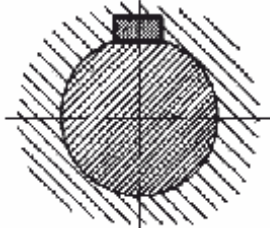
σφήνα οδηγός



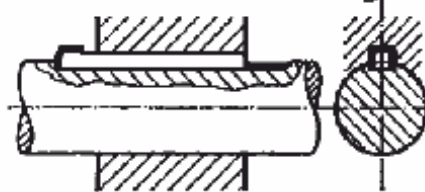
πολύσφηνο



επίπεδοι

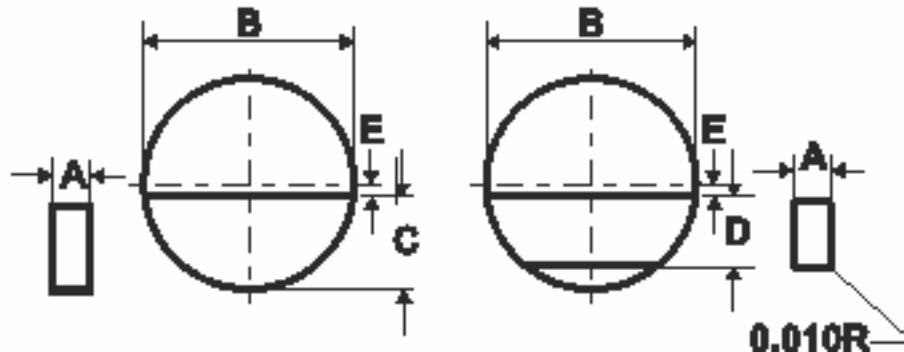


ολισθαίνοντες



Σφήνες (6)

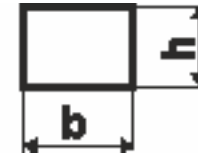
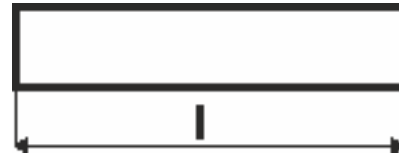
Γεωμετρία σφηνών Woodruff



διάμετρος	A x C	μήκος
7	2 x 2,6	6,75
10	2 x 3,7	9,68
10	3 x 3,7	9,68
13	3 x 5	12,65
13	4 x 5	12,65
16	3 x 6,5	15,72
16	4 x 6,5	15,72
16	5 x 6,5	15,72
19	4 x 7,5	18,57
19	5 x 7,5	18,57
19	6 x 7,5	18,57

διάμετρος	A x C	μήκος
22	5 x 9	21,63
22	6 x 9	21,63
22	8 x 9	21,63
25	5 x 10	24,49
25	6 x 19	24,49
28	6 x 11	27,35
28	8 x 11	27,35
28	10 x 11	27,35
32	8 x 13	31,43
32	10 x 13	31,43

Σφήνες (7)



πλάτος σφήνας b	Ύψος σφήνας h	Περιοχή μηκών σφήνας l	Κατάλληλη διάμετρος άξονα d
2	2	10 - 22	6 έως 8
3	3	8 - 40	9 έως 10
4	4	8 - 25	11 έως 12
5	5	10 - 50	13 έως 17
6	6	12 - 50	18 έως 22
8	7	18 - 50	23 έως 30
10	8	20 - 50	31 έως 38
12	8	40 - 60	39 έως 44
14	9	50 - 70	45 έως 50



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Μ. Γρηγοριάδου.
«Μηχανολογικό Σχέδιο Ι. Άτρακτοι και σφήνες». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη
2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS501/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

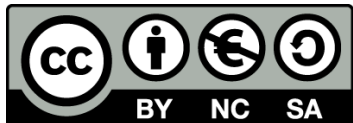
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Τσογγάς Κωνσταντίνος>
Θεσσαλονίκη, <15/09/2014>



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

