



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ**

# **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ Ι**

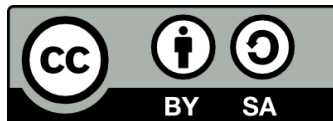
**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
κ. ΜΟΣΧΙΔΗΣ**

**ΣΕΡΡΕΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015**



## 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.



Το έργο αυτό αδειοδοτείται από την Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή 4.0 Διεθνές Άδεια. Για να δείτε ένα αντίγραφο της άδειας αυτής, επισκεφτείτε <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.el>.

## Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.

Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας**» 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.



## Κεφ. 5. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

### 5.8 Πάχος ραφής

Τυποποιημένα πάχη ραφών:

3,0 3,5 4,0 4,5 5,0 5,5 6,0 6,5 7,0 8,0 9,0 10,0 mm.

### 5.11 Υπολογισμός αντοχής συγκολλήσεων

#### A' Στατικό μέρος της φόρτισης.

- Υπολογίζουμε τις πραγματικές τάσεις που αναπτύσσονται στη συγκόλληση: εφελκυστική ( $\sigma_z$ ), διατμητική ( $\tau_\delta$ ), καμπτική ( $\sigma_b$ ), στρεπτική ( $\tau_t$ ). Χρησιμοποιούμε τους τρόπους υπολογισμού που εξηγήθηκαν στο κεφάλαιο 3. Κάποιες από τις τάσεις αυτές μπορεί να μην υπάρχουν, οπότε θέτουμε την αριθμητική τιμή τους ίση με μηδέν. Αν κάποια τάση αυξομειώνεται με τον χρόνο, υπολογίζουμε τη μέγιστη τιμή της, για να δούμε αν η ραφή αντέχει στη μέγιστη φόρτιση

- Υπολογίζουμε την ισοδύναμη τάση

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_b + \sigma_z)^2 + (\tau_t + \tau_\delta)^2} \quad (5-1)$$

- Ελέγχουμε αν ισχύει

$$\sigma_v < \sigma_{επ} \quad (5-2)$$

όπου την επιτρεπόμενη τάση  $\sigma_{επ}$  την παίρνουμε απ'τον πίνακα 5.2 (αν κάνουμε υπολογισμό σιδηροκατασκευής), ή απ'τον τύπο

$$\sigma_{επ} = \frac{v \sigma_s}{1,5} \quad (5-3)$$

(αν κάνουμε υπολογισμό αντοχής κάποιας μηχανολογικής κατασκευής).

Οι σημασίες των συμβόλων του τύπου (5-3) είναι:

$\sigma_s$  = όριο ροής του υλικού των συγκολλημένων τεμαχίων

$v$  = συντελεστής ποιότητας της συγκόλλησης. Παίρνει τις τιμές:

0,9 για ραφές που έχουν ελεγχθεί, π.χ. με ακτινογραφία, και έχουν βρεθεί απαλλαγμένες από ελαττώματα

0,8 για ραφές που σε οπτικό έλεγχο φαίνονται άψογες

$v = 0,7$  για ραφές που σε οπτικό έλεγχο φαίνονται καλές μεν αλλά όχι άψογες (5-4)

0,5 για ραφές που σε οπτικό έλεγχο έχουν μερικά ελαττώματα

#### B' Δυναμικό μέρος της φόρτισης.

- Υπολογίζουμε το ημιεύρος διακύμανσης της πραγματικής τάσης. Έστω ότι η καμπτική τάση είναι συμμετρικά εναλλασσόμενη, οπότε το ημιεύρος της είναι  $\sigma_{ba} = \sigma_b$

- Υπολογίζουμε το όριο δυναμικής αντοχής της συγκόλλησης με τον τύπο

$$\sigma'_{επ} = \frac{0,9 v v_3 \sigma_D}{2} \quad (5-5)$$

- Ελέγχουμε αν ισχύει

$$\sigma_{ba} < \sigma'_{επ} \quad (5-6)$$

Οι σημασίες των συμβόλων του τύπου (5-5) είναι:

$\sigma_D$  = όριο δυναμικής αντοχής του υλικού των συγκολλημένων τεμαχίων

$v$  = συντελεστής ποιότητας της συγκόλλησης, βλ. τύπο (5-4).

$v_3$  = συντελεστής εγχοπών, που εξαρτάται από το σχήμα της ραφής, και οι τιμές του δίνονται στον πίνακα 5.3.

### 5.12 Υπολογισμός αντοχής συγκολλήσεων για λέβητες και δοχεία πιέσεως

Για να αντέχουν τα τοιχώματα του δοχείου σε εσωτερική πίεση  $p$ , αν η εξωτερική του διάμετρος είναι  $D_{εξ}$ , πρέπει το πάχος των τοιχωμάτων να είναι

$$s > \frac{D_{εξ} p}{2 \times 10^{-3} \frac{\text{bar}}{\text{N/mm}^2} K \frac{v}{S} + p} + c \quad (5-7)$$

όπου  $K$  = το όριο ροής του υλικού των τοιχωμάτων, στη θερμοκρασία λειτουργίας του λέβητα (βλ. πίν. 4.2.)

$v$  = συντελεστής ποιότητας της συγκόλλησης (βλ. τύπο (5-4))

$S$  = επιθυμητός συντελεστής ασφάλειας. Παίρνει τις τιμές

1,5 για χαλύβδινα δοχεία με μετωπική ραφή

$S =$  ή χωρίς ραφή

2,0 για χυτοχαλύβδινα δοχεία.

(5-8)

Αν η ποιότητα του υλικού των τοιχωμάτων δεν είναι εγγυημένη, ο συντελεστής  $S$  προσαυξάνεται κατά 25%

$c$  = προσαύξηση πάχους για να αντισταθμιστεί η οξείδωση. Παίρνει τις τιμές

$c = 1\text{mm}$  αν  $s < 30\text{mm}$

$c = 0$  αν  $s > 30\text{mm}$

(5-9)

### 5.13 Υπολογισμός αντοχής συγκολλήσεων πιέσεως

Οι συγκολλήσεις σημείων επιτρέπεται να καταπονούνται μόνο σε διατμητική φόρτιση. Για να αντέχουν, πρέπει να ισχύουν ταυτόχρονα οι ανισότητες:

Για αντοχή σε διάτμηση

$$\frac{F}{m A} < \tau_{επ} \quad (5-10)$$

Για αντοχή σε «επιφανειακή πίεση»

$$\frac{F}{s d} < \sigma_{ε,επ} \quad (5-11)$$

$$\text{όπου } A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (5-12)$$

και  $F$  = η δύναμη που φορτίζει ένα σημείο συγκόλλησης

$d$  = διάμετρος σημείου συγκόλλησης

$s$  = πάχος του λεπτότερου ελάσματος

$m$  = αριθμός τομών της συγκόλλησης (βλ.σχ. 5.7)









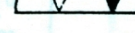


















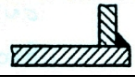

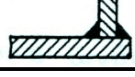



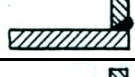

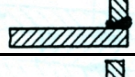

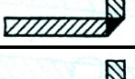





Πίνακας 5.2 Επιτρεπόμενες τάσεις για συγκολλήσεις (σε kP/mm <sup>2</sup> ) Σε σιδηροκατασκευές:							
Σειρά	Είδος ραφής	Ποιότητα ραφής	Είδος τάσεως	Είδος χάλυβα			
				St37	St52		
				φόρτιση H	φόρτιση H	HZ	
1	-μετωπική ραφή χωρίς μίσχο -διπλή γωνιακή ραφή K χωρίς μίσχο -Ραφή HV με επανασυγκολλημένη ρίζα	όλες οι ποιότητες ραφών	Θλίψη και Θλίψη από κάμψη	16	18	24	27
2 <sup>(1)</sup>		αλληλαγμένη από ρωγμές. αποδεδειγμένα χωρίς ελαττώματα στη ρίζα.	εφελκυσμός και εφελκυσμός από κάμψη	16	18	24	27
3		μη αποδεδειγμένη ποιότητα ραφής.	θετα προς τη διεύθυνση της ραφής.	13,5	15	17	19
4	-γωνιακή ραφή -ραφή HV χωρίς επανασυγκολλημένη ρίζα	όλες οι ποιότητες ραφών	Θλίψη και Θλίψη από κάμψη, εφελκυσμός και εφελκυσμός από κάμψη, ισοδύναμη τάση	13,5	15	17	19
5	όλα τα είδη ραφών		Διάτμηση, στρέψη, ισοδύναμη τάση	13,5	15	17	19

<sup>(1)</sup>Οι τάσεις κατά τη σειρά 2 είναι επιτρεπτές μόνο αν προσκομισθεί απόδειξη της χωρίς ελαττώματα κατασκευής, π.χ. Αν οι ραφές ελεγχθούν με ακτίνες σε όλο τους το μήκος και ενδεχομένως διορθωθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3

Συντελεστής μορφής  $v_3$  για δυναμική καταπόνηση

(όσο μεγαλύτερος ο συντελεστής  $v_3$ , τόσο μεγαλύτερη η δυναμική αντοχή)

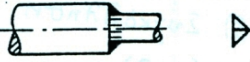
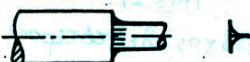
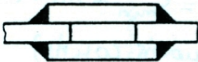
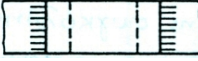


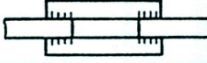
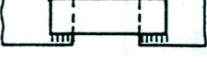
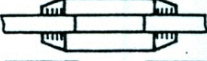
Ονομασία	Μορφή και τύπος ραφής (Σχήμα, συμβολισμός)	Είδος φορτίσεως		
		Εφελκυσμός θλίψη	Κάμψη	Διάτμηση στρέψη
Εσωραφές	Τύπου I  II	0,5	0,6	0,4
	Τύπου V  ∇	0,5	0,6	0,4
	(μέ συγκόλληση ρίζας)  ∇	0,7	0,84	0,56
	(μέ λειασμένη έπιφάνεια)  ∇	0,92	1,1	0,73
	Τύπου X  X	0,7	0,84	0,56
	Τύπου V πλάγια  ∇  ∇	0,8	0,98	0,65
	Τύπου HV  ∇	0,5	0,6	0,42
	Τύπου Y  Y	0,65	0,8	0,55
	Τύπου U  U	0,65	0,8	0,55
	Τύπου K  K	0,7	0,8	0,55
Εξωραφές τύπου T	 	0,32	0,69	0,32
	 	0,35	0,7	0,35
	 	0,41	0,87	0,41
	 	0,22	0,11	0,22
	 	0,23	0,11	0,23
	 	0,63	0,8	0,5
	 	0,56	0,8	0,45
	 	0,7	0,84	0,56
Γωνιακές εξωραφές	 	0,22	0,11	0,22
	 	0,3	0,6	0,3
	 	0,4	0,8	0,4
	 	0,45	0,55	0,37
	 	0,6	0,75	0,5
	 	0,22	0,11	0,22
	 	0,35	0,7	0,35
	 	0,4	0,8	0,4

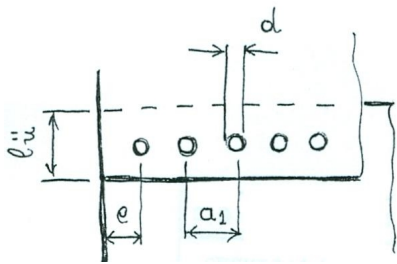
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3**

Συντελεστής μορφής  $v_3$  για δυναμική καταπόνηση

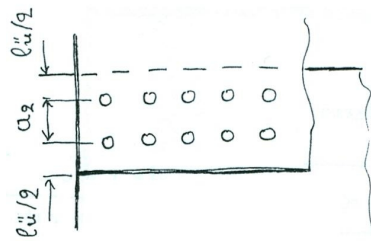
(συνέχεια)

(όσο μεγαλύτερος ο συντελεστής  $v_3$ , τόσο μεγαλύτερη η δυναμική αντοχή)

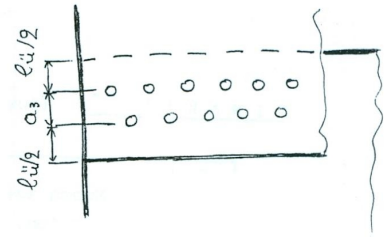
Όνομασία	Μορφή και τύπος ραφής (Σχήμα, συμβολισμός)	Είδος φορτίσεως		
		Εφελκυσμός θλίψη	Κάμψη	Διάτμηση στρέψη
Κυκλικές Εξωραφές		0,35	0,7	0,35
		0,41	0,87	0,41
Ειδικές μετωπικές εξωραφές		0,22	-	-
				
Ειδικές πλευρικές εξωραφές		0,25	-	-
				
Ειδικές πλευρικές εξωραφές		0,25	-	-
				
		0,48	-	-



α) Μονή σειρά σημείων συγκόλλησης

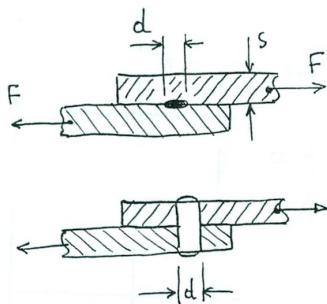


β) Διπλή σειρά σημείων συγκόλλησης, χωρίς μετάθεση (ραφή εν σειρά)

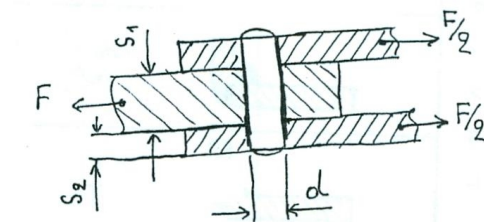
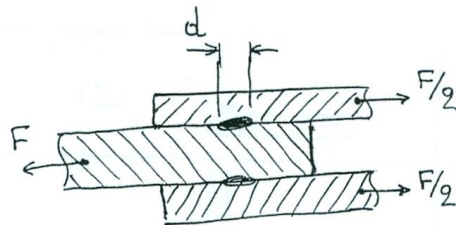


γ) Διπλή σειρά σημείων συγκόλλησης, με μετάθεση (ραφή ζικ-ζακ)

Σχ. 5.6 Διατάξεις σημείων συγκόλλησης πάνω στα συγκολλούμενα ελάσματα.



α) Συγκόλληση μονής τομής (m=1)



β) Συγκόλληση διπλής τομής (m=2).

Πάχος λεπτότερου ελάσματος =  
 $= s_{min} = \min (s_1, 2s_2)$

Σχ. 5.7 Συγκόλληση δύο ελασμάτων (μονής τομής) ή τριών ελασμάτων (διπλής τομής). Αντικατάσταση της συγκόλλησης από ένα ιδεατό πείρο, του οποίου η αντοχή υπολογίζεται.



Πίνακας 5.5 Χαρακτηριστικές διαστάσεις για ραφές σε συγκολλήσεις σημείων (mm)

Πάχος ελά- σματος S	Απόσταση ση- μείων $\alpha_1$		Απόσταση σειρών ραφή εν σειρά $\alpha_2$		Ελάχιστη επικάλυψη lu	Διάμετρος σημείων d
	ελάχιστο	σύνηθες	ραφή ζικ ζακ $\alpha_3$			
0,5	10	20	8	12	12	3
1,0	12	25	10	15	14	4
0,5	15	30	12	20	16	5
2,0	18	36	15	24	18	6
3,0	24	45	20	32	22	8
4,0	30	55	25	38	26	10
5,0	36	65	30	45	30	12
6,0	42	75	35	52	35	14

Απόσταση από άκρο:  $e = 2.d$

Πίνακας 5.6 Επιτρεπόμενες τάσεις για συγκολλήσεις σημείων σε  $\text{kp/mm}^2$

Είδος τάσεως	Υλικό					
	St37		St46		St52	
	φόρτιση		φόρτιση		φόρτιση	
	H	HZ	H	HZ	H	HZ
Αν απαιτείται έλεγχος έναντι λυγισμού και πτυχώσεως $\tau_\alpha$	9	10	11	12	13,5	15,5
Για m=1 (μονής τομής) $\_x0017\sigma_1$	25	29	30,5	34	38	43
Για m=2 (διπλής τομής) $\sigma_1$	35	40	42,5	47,5	52,5	60
Αν δεν υπάρχει δυνατότητα λυγισμού ή πτυχώσεως $\tau_\alpha$	10	11,5	12,5	14	15,5	17,5
Για m=1 (μονής τομής) $\_x0017\sigma_1$	29	32,5	35	39,5	43	48,5
Για m=2 (διπλής τομής) $\sigma_1$	40	45	48,5	55	60	67,5

## Κεφ. 6. ΚΟΧΛΙΕΣ

### 6.2 Σχέση στρεπτικής ροπής - αξονικής δύναμης

Ροπή σύσφιξης κοχλίας:

$$M_{an} = F_v' \frac{d_2}{2} \tan(\alpha + \rho') + \mu_A F_v' \frac{d_A}{2} \approx \quad (6-1)$$

$$\approx F_v' \frac{d_2}{2} \left( \frac{P}{\pi d_2 \cos \beta_1} + \mu \right) + \mu_A F_v' \frac{d_A}{2}$$

$$= M_{\sigma\pi} \quad = M_{\kappa\epsilon\phi}$$

όπου:  $F_v'$  = αξονική δύναμη λόγω της σύσφιξης του κοχλίας

$d_2$  = μέση διάμετρος σπειρώματος,

$d_A$  = μέση διάμετρος τριβόμενης επιφάνειας κεφαλιού,

$P$  = βήμα,

$\mu$ ,  $\mu_A$  = συντελεστές τριβής στο σπείρωμα και στο κεφάλι αντίστοιχα

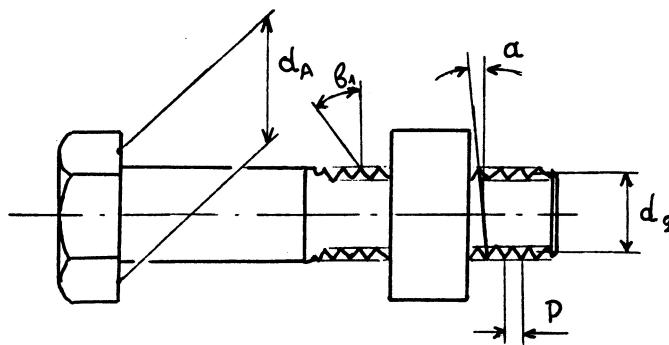
$\beta_1$  = γωνία παρειάς δοντιού ( $\beta_1=30^\circ$  για μετρικά σπείρώματα,  $\beta_1=15^\circ$  για τραπεζοειδή),

$\alpha$  = γωνία έλικας,  $\rho'$  = ανηγμένη γωνία τριβής και

$$\tan \alpha = \frac{P}{\pi d_2}, \quad \tan \rho' = \frac{\mu}{\cos \beta_1}$$

$M_{\sigma\pi}$  = ροπή για να κινηθεί ο κοχλίας μέσα στο περικόχλιο,

$M_{\kappa\epsilon\phi}$  = ανθιστάμενη ροπή λόγω τριβής στο κεφάλι του κοχλίας.



Σχήμα 6.3 Μεγέθη για τον υπολογισμό της στρεπτικής ροπής  $M_{an}$  συναρτήσει της αξονικής δύναμης του κοχλίας  $F_v'$

Ροπή σύσφιξης για κοχλίες με μετρικό τριγωνικό σπείρωμα και τυποποιημένες διαστάσεις κεφαλιού, προσεγγιστικά:

$$M_{an} = 0,2 F_v' d_2 \quad (6-2)$$

Ροπή λυσίματος:

$$d_2 \quad d_A$$

$$M_{\lambda\upsilon\sigma} = \frac{F_v' \tan(\rho' - \alpha)}{2} + \frac{\mu_A F_v'}{2} \quad (6-3)$$

Αρνητικό αποτέλεσμα σημαίνει ότι κάτω από την επίδραση της αξονικής δύναμης  $F_v'$  τίθεται σε περιστροφική κίνηση. Η ροπή λυσίματος  $M_{\lambda\upsilon\sigma}$  ισούται με τη ροπή που πρέπει να εξασκήσουμε κατά τη φορά του βιδώματος για να εμποδίσουμε την περιστροφή (δηλ. το λύσιμο) του κοχλίου.

### 6.3 Βαθμός απόδοσης κοχλίου

$$\eta = \frac{F_v' P}{M_{an} 2\pi} \quad (6-4)$$

### 6.4 Κοινοί κοχλίες συσφίξεως

Τιμές βοηθητικών μεγεθών:

- Προσεγγιστική τιμή για την ψυχρή καθίζηση:

$$f_z = 6\mu\text{m} = 0,006\text{mm}$$

(ακριβέστερες τιμές δίνει το σχ. 6.21)

- Συντελεστής  $n$  (στον τύπο υπολογισμού του  $\Delta F$  κτλ)  
Συνήθως  $n=0,5$ .

Όταν όμως η δύναμη  $F$  ενεργεί έκκεντρα ως προς τον κοχλίο, τότε θα δεχόμαστε ότι  $n=1,0$ .

- Συντελεστής  $\lambda$  (στον τύπο υπολογισμού του  $F_{x,an}$ )  
 $\lambda =$  από 0,5 έως 1,0 (καθαρός αριθμός)

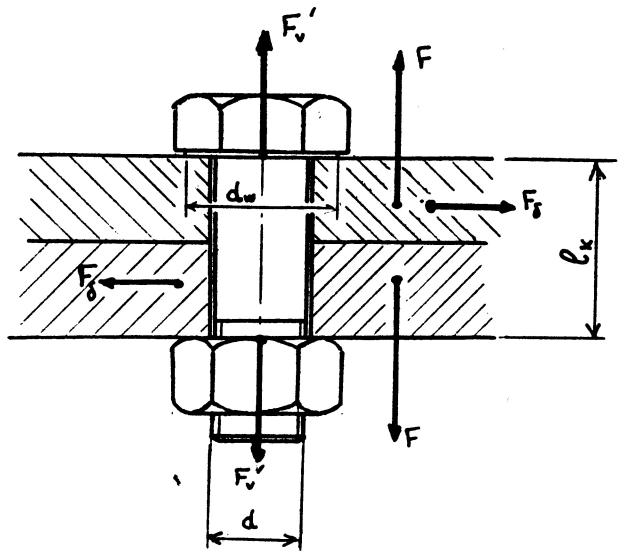
Σημασίες συμβόλων:

$F, F_2, F_1, d, \ell_x$ : βλ. σχ. 6.5

$F_2, F_1$ : Μέγιστη και ελάχιστη τιμή της αξονικής δύναμης λειτουργίας, όταν αυτή μεταβάλλεται με τον χρόνο.

$F_{στεγ}$ : Η δύναμη με την οποία πρέπει να πιέζεται το στεγανοποιητικό ώστε να λειτουργήσει αποτελεσματικά.

$\lambda$ : Συντελεστής στον τύπο για έλεγχο αντοχής κορμού, βλ. Πιν. 6.11.



Σχ. 6.5 Δυνάμεις σε κοχλίο συσφίξεως

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ 6.1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΙΑ ΚΟΧΛΙΕΣ ΣΥΣΦΙΞΕΩΣ ΠΕΡΑΣΤΟΥΣ

(ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ ΟΣΗ ΑΚΡΙΒΩΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ (1)) (π.χ με ροπόκλειδο)

Διάφορες δυνάμεις:

$$F_{κ,απ} = \max(1, 1 * F_{\delta} / \mu_0, \lambda F, F_{\sigma\tau\epsilon\gamma}) \text{ (το μεγαλύτερο από τα τρία, βλ. τύπους (6-21), (6-22), (6-23))}$$

$$F_z = f_z * \phi / \delta F \quad (\text{βλ. Τύπο (6.18)})$$

$$\Delta F = n \phi F \quad ( \gg \gg (6-6))$$

$$(1-n\phi)F = F - \Delta F = \dots \quad ( \gg \gg (6-7))$$

$$F_v = \alpha_{\pi} (F_{κ,απ} + F_z + (F-\Delta F) ) \quad ( \gg \gg (6-26))$$

$$M_{an} = F_v d_2 \quad ( \gg \gg (6-2))$$

(ή ακριβέστερα  $M_{an} = F_v (d_2/2) \tan(\alpha+\rho') + F_v (d_A/2) \mu_0$ ) (βλ. τύπο 6-1))

Ελεγχοι:

$$v = \Delta F / F_v \quad (\text{βλ. τύπο (6-31)})$$

$$(F_v/A_s) * \phi (1+v)^2 + \Lambda \leq 0,9 \sigma_s \quad ( \gg \gg (6-32\beta), (6-33))$$

$$(F_v + \Delta F) / A_p \leq p_{επ} \quad ( \gg \gg (6-34))$$

$$\frac{n \phi (F_2 - F_1)}{2 A_{κ}} \leq 0,7 k_1 k_2 \sigma_A \quad ( \gg \gg (6-35))$$

(1) Αν η σύσφιξη γίνεται με κοινό κλειδί, αυτή η διαδικασία ΔΕΝ μπορεί να εφαρμοσθεί.

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ 6-2

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΙΑ ΚΟΧΛΙΕΣ ΣΥΣΦΙΞΕΩΣ ΠΕΡΑΣΤΟΥΣ

(ΠΡΟΕΝΤΑΣΗ ΑΥΘΑΙΡΕΤΑ ΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗ) (π.χ. Με κοινό κλειδί)

#### 1. Προένταση:

- Αν η σύσφιξη γίνεται με κοινό κλειδί:

$$F_V = \sigma_{an,μεγ} A_K \quad (\text{μέγιστη}) \quad (\text{βλ. τύπο (6-24)})$$

$$\alpha_{\pi} = \sigma_{an,μεγ} / \sigma_{an,ελαχ} \quad (\text{δηλ. εδώ αγνοούμε τον πίν. 4 των σημειώσεων})$$

- Αν η σύσφιξη γίνεται με ροπόκλειδο, με "αυθαίρετα" εκλεγμένη ροπή:

$$F_V = \frac{M_{an}}{(d_2/2) \tan(\alpha + \rho') + (d_A/2) \mu_A} \quad (\text{βλ. τύπο (6-1)})$$

#### 2. Διάφορες άλλες δυνάμεις:

$$F_{K,\alpha\pi} = \max(1, 1 * F_{\delta} / \mu_0, \lambda F, F_{\sigma\tau\epsilon\gamma}) \quad (\text{το μεγαλύτερο απ' τα τρία})$$

(τύποι (6-21), (6-22), (6-23))

$$F_Z = f_Z * \phi / \delta_F \quad (\text{βλ. τύπο (6-18)})$$

$$\Delta F = n \phi F \quad (\gg \gg \text{ (6-6)})$$

$$(1 - n\phi)F = F - \Delta F = \dots \quad (\gg \gg \text{ (6-7)})$$

#### 3. Ελεγχοί:

$$F_V \geq \alpha_{\pi} (F_{K,\alpha\pi} + F_Z + (F - \Delta F)) \quad (\text{βλ. τύπο (6-26)})$$

(Σ' αυτή τη σχέση και στις παρακάτω, το  $F_V$  είναι η τιμή που προέκυψε στο βήμα 1.

Αν η παραπάνω ανισότητα δεν ισχύει, άρα πρέπει να σφίξουμε τους κοχλίες περισσότερο. Αν η σύσφιξη γίνεται με κοινό κλειδί, πρέπει να αλλάξουμε τη μέθοδο σε σύσφιξη με ροπόκλειδο και να επαναλάβουμε τους υπολογισμούς).

$$v = \Delta F / F_V \quad (\text{βλ. τύπο (6-31)})$$

$$(F_V / A_S) * \sqrt{(1+v)^2 + \Lambda} \leq 0,9 \sigma_S \quad (\gg \gg \text{ (6-32β), (6-33)})$$

$$(F_V + \Delta F) / A_P \leq p_{επ} \quad (\gg \gg \text{ (6-34)})$$

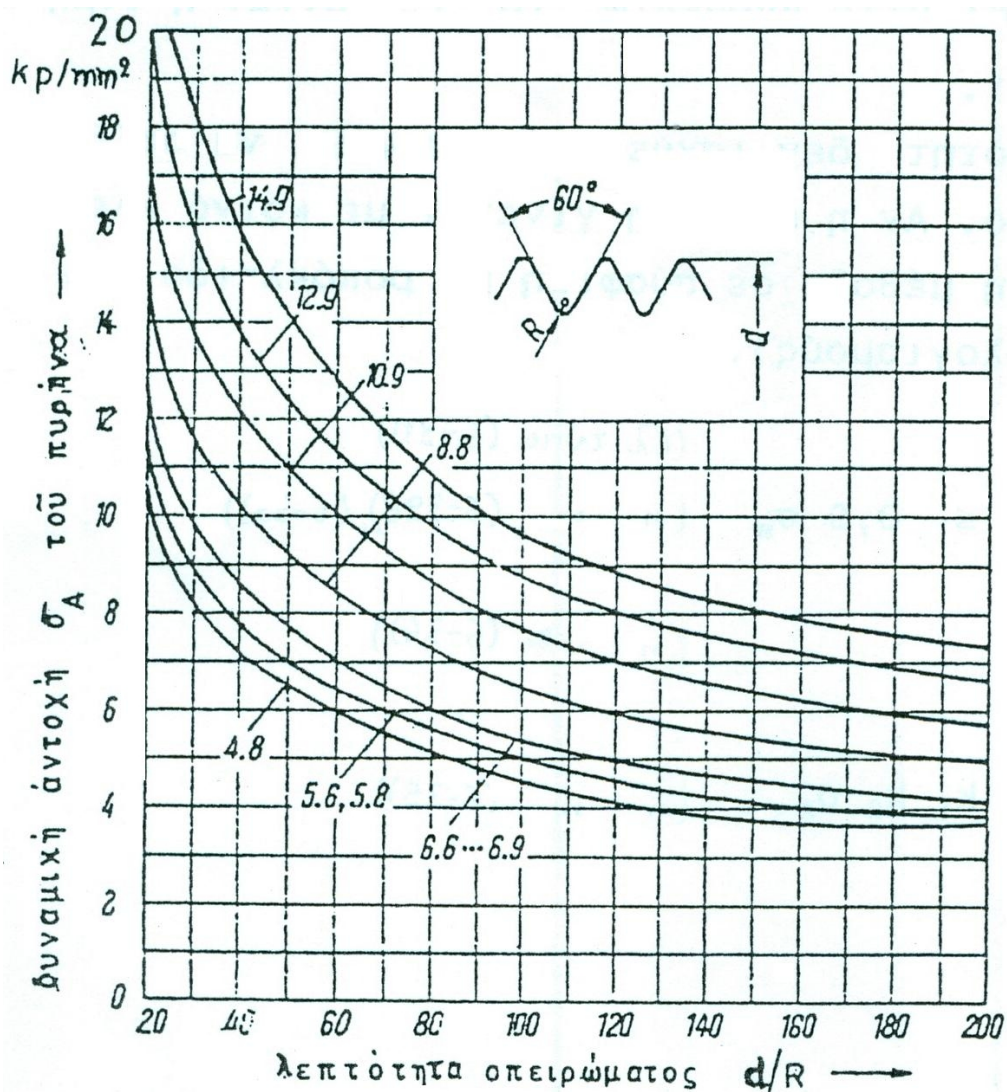
$$\frac{n \phi (F_2 - F_1)}{2 A_K} \leq 0,7 k_1 k_2 \sigma_A \quad (\gg \gg \text{ (6-35)})$$

Πίνακας 6.2

Κατηγορίες αντοχής υλικών για κοχλίες κατά DIN 267/3

Συμβολισμός κατηγορίας υλικού	Νέος Παλιός	3,6 4 A	4,6 <sup>1)</sup> 4 D	4,8 4 S	5,6 <sup>1)</sup> 5 D	5,8 5 S	6,6 6 D	6,8 6 S	6,9 6 G	8,8 <sup>1)</sup> 6 G	10,9 <sup>1)</sup> 10 K	12,9 <sup>1)</sup> 12 K	14,9 <sup>2)</sup> -
Όριο θραύσεως $\sigma_B$ σε $\text{kp/mm}^2$		34-49	40 - 55		50 - 70		60 - 80			80 - 100	100 - 120	120 - 140	140 - 160
Όριο ροής $\sigma_S$ σε $\text{kp/mm}^2$		20	24	32	30	40	48	-	-	-	-	-	-
Όριο θραύσεως $\sigma_S = \sigma_{0,2}$ σε $\text{kp/mm}^2$		-	-	-	-	-	-	54	64	90	108	126	-

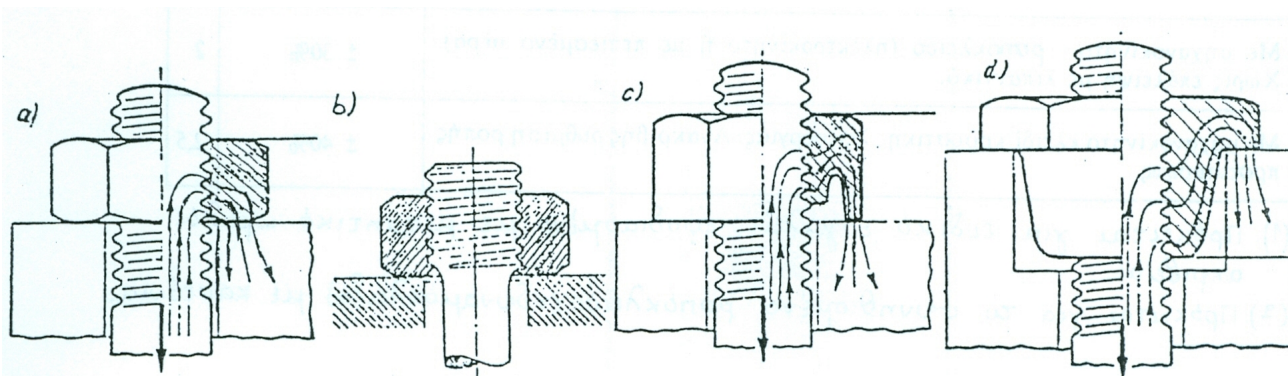
- 1) Οι κατηγορίες αυτές πρέπει να προτιμούνται
- 2) Νέα κατηγορία ποιότητας υλικών
- 3) Το "όριο μηκύνσεως" σημαίνει πρακτικά "όριο ροής"



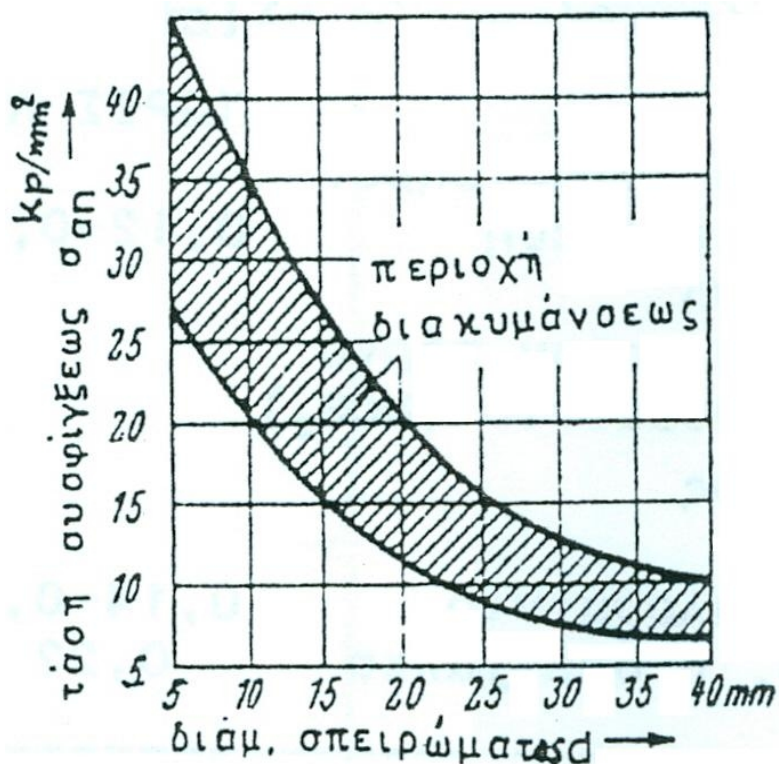
Σχήμα 6.19 Δυναμική αντοχή του πυρήνα ενός κοχλίου κατασκευασμένου με κοπή ή εξέλαση

Πίνακας 6.3 Συντελεστές προσαύξης δυναμικής αντοχής  $K_1, K_2$

Τρόπος κατά- σκευής κοχλία	κοπή ή εξέλαση δια πλακών	εξέλαση σπειρώματος μετά τη διαμόρφωση	βελτίωση και εξέλαση	επιφανειακή βαφή σπειρώματος		
$K_1$	1	1,2	1,3	1,4		
Είδος περικοχλίου	πίεσεως (a)	είδος (b)	είδος (c)	είδος (d)	αλουμινίου	ορείχαλκου χυτοσιδήρου
$K_2$	1	1,05	1,1	1,2	1,1	1,15



Σχήμα για πίνακα 6.3



Σχ. 6.20

Τάση συσφίξεως εξαρτώμενη από την αίσθηση του τεχνίτη (όταν η σύσφιξη γίνεται με κοινό κλειδί)

Πίνακας 6.4 Συντελεστής προεντάσεως  $\alpha_{\pi}$

Τρόπος προεντάσεως	Μέγιστη δυνατή απόκλιση από την ονομαστική δύναμη προεντάσεως	$\alpha_{\pi}$
Με χειροκίνητο ή μηχανοκίνητο ροπόκλειδο και ακριβή μέτρηση της ροπής προεντάσεως ως προς την επιμήκυνση του κοχλίου ή ως προς τη γωνία περιστροφής του περικοχλίου (ή του κοχλίου) κατά την προένταση. <sup>(1)</sup>	±0%	1
Με χειροκίνητο ροπόκλειδο και μέτρηση μόνο της ροπής προεντάσεως. Επάλειψη του σπειρώματος και τριβόμενων επιφανειών με λάδι ή MoS <sub>2</sub> . <sup>(2)</sup>	±10%	1,25
Με χειροκίνητο ροπόκλειδο και μέτρηση μόνο της ροπής προεντάσεως. Χωρίς επάλειψη με λιπαντικό. <sup>(2)</sup>	±20%	1,6
Με μηχανοκίνητο ροπόκλειδο (ηλεκτροκίνητο ή με πεπιεσμένο αέρα). Επάλειψη σπειρώματος και τριβόμενων επιφανειών με λάδι ή MoS <sub>2</sub>		
Με μηχανοκίνητο ροπόκλειδο (ηλεκτροκίνητο ή με πεπιεσμένο αέρα). Χωρίς επάλειψη με λιπαντικό.	±30%	2
Με μηχανοκίνητο κλειδί κρουστικής λειτουργίας. Ανακριβής ρύθμιση ροπής προεντάσεως.	±40%	2,5

(1) Πρόκειται για ειδικό εργαλείο εφοδιασμένο με μετρητικό ωρολόι ακριβείας.

(2) Πρόκειται για το συνηθισμένο ροπόκλειδο (=δυναμόκλειδο) με κασάνια.

Πίνακας 6.5 Συντελεστές τριβής  $\mu$  ή  $\mu_0$  ή  $\mu_A$

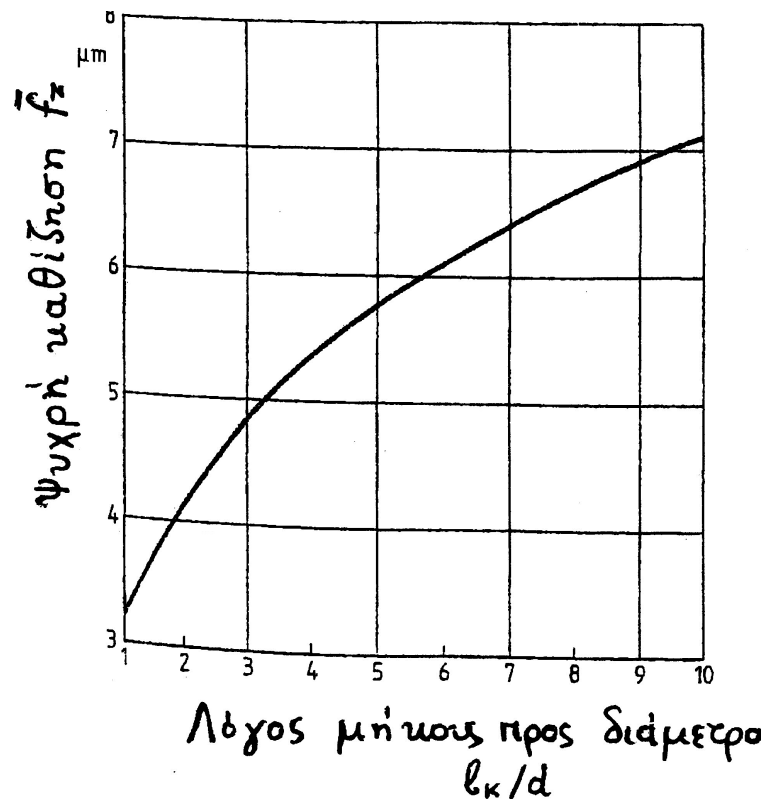
A' Για κοχλίες συσφίξεως (τριβή χωρίς ολίσθηση)

	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠ.	ΕΛΑΦΡΑ ΛΙΠ.
Για χάλυβα πάνω σε χάλυβα ή χυτοσίδηρο:		
- Χωρίς επιφ. επίστρωση, κατασκευή κοχλίου με πλασ. διαμόρφωση	0,12-0,22	0,10-0,16
- Χωρίς επίστρωση, κατασκευή στον τόρνο		0,10-0,16
- Λίπανση με διθειούχο μολυβδαίνιο (MoS <sub>2</sub> )		0,08-0,12
- Κοχλίας επιψευδαργυρωμένος		0,10-0,18
- Κοχλίας επικαδμιωμένος		0,08-0,16
Για χάλυβα σε ορείχαλκο ή αλουμίνιο	0,14-0,22	0,08-0,20
Για χυτοσίδηρο σε χυτοσίδ. ή ορείχαλκο	0,22	0,16

B' Για κοχλίες κίνησης ή ατέρμονες (τριβή με ολίσθηση)

	ΧΩΡΙΣ ΛΙΠ.	ΜΕ ΛΙΠ.
- Χάλυβας/χάλυβας	0,10	0,05
- Χυτοσίδηρος/χυτοσίδηρος	0,50	0,10
- Χάλυβας/ορείχαλκος	0,15	0,05
- Χάλυβας/ φωσφορούχος ορείχαλκος		0,03





Σχήμα 6.21 Ψυχρή καθίζηση  $f_z$   
 συναρτήσεϊ του λόγου μήκους προς διάμετρο  $l_k/d$

Πίνακας 6.7 Επιτρεπόμενη πίεση κάτω από το κεφάλι του κοχλία  
 Υλικό σωμάτων

Υλικό σωμάτων	Επιτρ. πίεση $P_{επ}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
Χάλυβας St37	260
" St50	420
" C45	700
" 42CrMo4	850
Χάλ. C15 ενανθρακωμένος	1400
Σκληρός ανοξειδωτος χάλ.	1000
Χυτοσίδηρος GG15	600
" GG25	800
" GG35	900
" GG40	1100
Χυτοσ. με σφαιρ. γραφίτη τύπου GGG35.3	480
Ντουραλουμίνιο AlZnMgCu0,5	370
Αλουμίνιο μαλακό	140

Παρατήρηση: Παρόλο που οι χυτοσίδηροι είναι φθηνά υλικά με μικρή αντοχή σε εφελκυσμό, έχουν μεγάλη αντοχή σε επιφανειακή πίεση.

Πίνακας 8 Διαστάσεις σπειρωμάτων, εμβαδά και άλλα μεγέθη

A' Κοχλίες με κανονικό μετρικό σπείρωμα (Ισχύει  $\beta_1 = 30^\circ$ )

d [mm]	P [mm]	d <sub>2</sub> [mm]	d <sub>3</sub> [mm]	A <sub>S</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>K</sub> [mm <sup>2</sup> ]	d/R [-]
M6	1	5.350	4.773	20.1	17.9	42
M8	1.25	7.188	6.466	36.6	32.8	44
M10	1.5	9.026	8.160	58.0	52.3	46
M12	1.75	10.863	9.853	84.3	76.2	48
M14	2	12.701	11.546	115.4	104.7	48
M16	2	14.701	13.546	156.7	144.1	55
M18	2.5	16.376	14.933	192.5	175.1	50
M20	2.5	18.376	16.933	244.8	225.2	55
M22	2.5	20.376	18.933	303.4	281.5	61
M24	3	22.051	20.319	352.5	324.3	55
M27	3	25.051	23.319	459.4	427.1	62
M30	3.5	27.727	25.706	560.6	519.0	59

B' Κοχλίες με λεπτό μετρικό σπείρωμα (Ισχύει  $\beta_1 = 30^\circ$ )

d x P [mm x mm]	d <sub>2</sub> [mm]	d <sub>3</sub> [mm]	A <sub>S</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>K</sub> [mm <sup>2</sup> ]	d/R [-]
M8x1	7.350	6.773	39.2	36.0	55
M10x1	9.350	8.773	64.5	60.5	69
M10x1.25	9.188	8.466	61.2	56.3	55
M12x1.25	11.188	10.466	92.1	86.0	67
M12x1.5	11.026	10.160	88.1	81.1	55
M14x1.5	13.026	12.160	124.5	116.1	65
M16x1.5	15.026	14.160	167.2	157.5	74
M18x1.5	17.026	16.160	216.2	205.1	83
M20x1.5	19.026	18.160	271.5	259.0	92
M22x1.5	21.026	20.160	333.1	319.2	102
M24x2	22.701	21.546	384.4	364.6	83
M27x2	25.701	24.546	495.7	473.2	94
M30x2	28.701	27.546	621.2	596.0	104

Σημασίες συμβόλων:

Διάμετροι: d = ονομαστική, d<sub>2</sub> = μέση, d<sub>3</sub> = του πυρήνα

Βήμα: P

Εμβαδά: A<sub>S</sub> = διατομής τάσεως:  $A_S = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$

A<sub>K</sub> = διατομής πυρήνα:  $A_K = (\pi/4) d_3^2$

Λόγος ονομαστικής διαμέτρου προς την ακτίνα καμπυλότητας στο **βάθος του αυλακιού του σπειρώματος: d/R**

Πίνακας 6.10 Διαστάσεις κεφαλιού/περικοχλίου, επιφάνεια επαφής και άλλα μεγέθη

d	Εξάγωνο (DIN 931,934)					Άλλεν (DIN 912)		
	d <sub>h</sub> [mm]	d <sub>A</sub> [mm]	s [mm]	d <sub>w</sub> [mm]	A <sub>p</sub> [mm <sup>2</sup> ]	d <sub>K</sub> [mm]	d <sub>w</sub> [mm]	A <sub>p</sub> [mm <sup>2</sup> ]
M6	6,6	8	10	8,9	28,0	10	9,38	34,9
M8	9	10,5	13	11,6	42,0	13	12,33	55,8
M10	11	13,5	17	15,6	96,1	16	15,33	89,5
M12	13,5	15,5	19	17,4	94,6	18	17,23	90,0
M14	15,5	18	22	20,5	141	21	20,17	131
M16	17,5	20	24	22,5	157	24	23,17	181
M18	20	23	27	25,3	188	27	25,87	211
M20	22	25	30	28,2	244	30	28,87	274
M22	24	27,5	32	30,0	254	33	31,81	342
M24	26	30	36	33,6	356	36	34,81	421
M27	30	34	41	38,0	427	40	38,61	464
M30	33	38	46	42,7	576	45	43,61	638

Με φλαντζωτό κεφάλι (DIN 6922)

d	d <sub>h</sub> [mm]	d <sub>A</sub> [mm]	s [mm]	d <sub>C</sub> [mm]	d <sub>w</sub> [mm]	A <sub>p</sub> [mm <sup>2</sup> ]
M6	6,6	10,5	10	14,2	13,6	111
M8	9	13,5	13	18	17,3	171
M10	11	16,5	15	22,3	21,6	271
M12	13,5	20	16	26,6	25,8	379
M14	15,5	22,5	18	30,5	29,7	504
M16	17,5	26	21	35	34,2	678
M20	22	32	27	43	41,7	985

Σημασίες συμβόλων:

d = ονομαστική διάμετρος

d<sub>h</sub> = της οπής όπου θα περάσει ο κοχλίας = η μικρή διάμετρος της επιφάνειας επαφής

d<sub>w</sub> = η μεγάλη διάμετρος της επιφάνειας επαφής (βλ. σχ. 29)

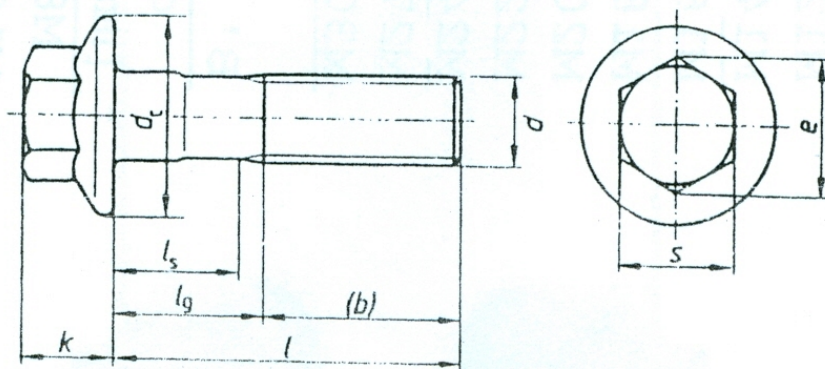
d<sub>A</sub> = η μέση διάμετρος της επιφάνειας επαφής (βλ. σχ. 27). Κανονικά ισχύει  $d_A = (d_w + d_h) / 2$ , αλλά στον πίνακα οι τιμές έχουν στρογγυλευθεί.

s = άνοιγμα κλειδιού για εξάγωνα κεφάλια

d<sub>K</sub> = εξωτ. διάμετρος κεφαλιού για κεφάλια κοχλίων τύπου Άλλεν

d<sub>C</sub> = διάμετρος φλάντζας όπως στο παρακάτω σχήμα

A<sub>p</sub> = εμβαδό επιφάνειας επαφής:  $A_p = (\pi/4) (d_w^2 - d_h^2)$



Σχήμα: Κοχλίας με φλαντζωτό κεφάλι κατά DIN 6922

Πίνακας 6.11 Βοηθητικά μεγέθη για υπολογισμό της στρέψης στον κορμό του κοχλία

Α' Κοινοί κοχλίες με κανονικό μετρικό σπείρωμα												
d	P	tanα	tan(α+ρ')			για διάφορα μ			12[d <sub>2</sub> /d <sub>s</sub> tan(α+ρ')] <sup>2</sup>		για διάφορα μ	
[mm]	[mm]	[-]	μ=0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	μ=0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
M6	1	0.059	0.15	0.18	0.20	0.22	0.25	0.313	0.416	0.535	0.669	0.818
M8	1.25	0.055	0.15	0.17	0.20	0.22	0.24	0.293	0.393	0.508	0.638	0.783
M10	1.5	0.053	0.15	0.17	0.19	0.22	0.24	0.282	0.380	0.493	0.620	0.763
M12	1.75	0.051	0.14	0.17	0.19	0.21	0.24	0.275	0.371	0.483	0.609	0.749
M14	2	0.050	0.14	0.17	0.19	0.21	0.24	0.270	0.365	0.475	0.600	0.740
M16	2	0.043	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.241	0.331	0.435	0.554	0.687
M18	2.5	0.049	0.14	0.16	0.19	0.21	0.24	0.263	0.357	0.466	0.590	0.728
M20	2.5	0.043	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.241	0.331	0.435	0.554	0.687
M22	2.5	0.039	0.13	0.16	0.18	0.20	0.23	0.224	0.311	0.411	0.526	0.655
M24	3	0.043	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.241	0.331	0.435	0.554	0.687
M27	3	0.038	0.13	0.15	0.18	0.20	0.22	0.221	0.306	0.406	0.520	0.649
M30	3.5	0.040	0.13	0.16	0.18	0.20	0.23	0.229	0.316	0.418	0.533	0.664

Β' Κοινοί κοχλίες με λεπτό μετρικό σπείρωμα											
d x P	tanα	tan(α+ρ')			για διάφορα μ			12[d <sub>2</sub> /d <sub>s</sub> tan(α+ρ')] <sup>2</sup>		για διάφορα μ	
[mm x mm]	[-]	μ=0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	μ=0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
M8x1	0.043	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.241	0.331	0.435	0.554	0.687
M10x1	0.034	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22	0.205	0.288	0.384	0.495	0.619
M10x1.25	0.043	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.241	0.331	0.435	0.554	0.687
M12x1.25	0.036	0.13	0.15	0.17	0.20	0.22	0.211	0.295	0.392	0.504	0.630
M12x1.5	0.043	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23	0.241	0.331	0.435	0.554	0.687
M14x1.5	0.037	0.13	0.15	0.18	0.20	0.22	0.215	0.300	0.398	0.511	0.638
M16x1.5	0.032	0.12	0.15	0.17	0.19	0.22	0.197	0.278	0.372	0.481	0.604
M18x1.5	0.028	0.12	0.14	0.17	0.19	0.21	0.184	0.262	0.353	0.459	0.578
M20x1.5	0.025	0.12	0.14	0.16	0.19	0.21	0.174	0.250	0.339	0.442	0.559
M22x1.5	0.023	0.12	0.14	0.16	0.19	0.21	0.166	0.240	0.327	0.428	0.543
M24x2	0.028	0.12	0.14	0.17	0.19	0.21	0.184	0.262	0.353	0.459	0.578
M27x2	0.025	0.12	0.14	0.16	0.19	0.21	0.173	0.248	0.337	0.440	0.556
M30x2	0.022	0.11	0.14	0.16	0.18	0.21	0.165	0.238	0.325	0.425	0.540

### 6.4.5 Υπολογισμός μελέτης κοχλιοσύνδεσης

- Απαιτούμενη συμπίεση:

$$F_{κ,απ} = \max (F_{\delta}/\mu) * 1,1 \quad \lambda F \quad F_{\sigma\tau\epsilon\gamma}$$

- Τάση που αντιστοιχεί στην απώλεια συμπίεσης:

$$\sigma_z \approx E \frac{f_z}{l_{κ} + 8\text{mm}} \quad (6-36)$$

(E=μέτρο ελαστικότητας, για χάλυβα ισχύει E=210.000 N/mm<sup>2</sup>)

- Απαιτείται κοχλίας με εμβαδό διατομής πυρήνα:

$$A_{κ} \geq \frac{\alpha_{\pi} (F_{κ,απ} + F)}{0,8 \sigma_s - \alpha_{\pi} \sigma_z} \quad (6-37)$$

### 6.5 Εφαρμοστοί κοχλίες

Για να αντέχουν οι εφαρμοστοί κοχλίες σε διάτμηση πρέπει να ισχύουν και οι δύο παρακάτω ανισότητες:

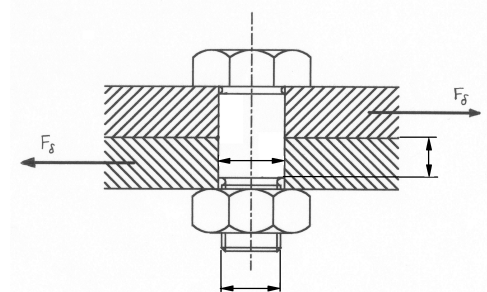
- Για αντοχή του κορμού του κοχλίου σε διάτμηση:

$$\frac{F_{\delta}}{mA} < \tau_{επ} \quad (6-38)$$

- Για αντοχή των τοιχωμάτων της οπής στην επιφανειακή πίεση (τη λεγόμενη πίεση άντυγας):

$$\frac{F_{\delta}}{\pi d_o^2} < \sigma_{\ell,επ} \quad (6-39)$$

$$\text{όπου } A = \frac{\pi}{4} d_o^2 \quad (6-40)$$



Τα  $F_{\delta}$ ,  $d_o$ ,  $s$  σημαίνουν αυτά που δείχνει το σχήμα. Το  $m$  εξηγείται στο σχ. 5.7

Οι επιτρεπόμενες τάσεις προσδιορίζονται με τις συστάσεις

$0,6 \sigma_s$  αν η φόρτιση των κοχλίων είναι στατική

$\tau_{επ} = 0,5 \sigma_s$  αν η φόρτιση είναι κυματοειδής

$0,4 \sigma_s$  αν η φόρτιση είναι εναλλασσόμενη

(με  $\sigma_s$  το όριο ροής του υλικού του κοχλίου)

$\sigma_{\ell,επ} = 0,75 \sigma_B$  αν η φόρτιση είναι στατική

$\sigma_{\ell,επ} = 0,60 \sigma_B$  αν η φόρτιση είναι κυματοειδής ή εναλλασσόμενη

(με  $\sigma_B$  το όριο θραύσης του ασθενέστερου από τα υλικά που έρχονται σε επαφή: κοχλίας ή συνδεόμενων σωμάτων).

Για ελαστικά χιτώνια ισχύουν οι τύποι (6-38), (6-39), αλλά το εμβαδό διάτμησης είναι

$$A = 0,8 \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) \quad (6-4)$$

(τα  $d_1$ ,  $d_2$  από τον πίνακα 6.3)

### 6.3. Κοχλίες κινήσεως

- Υπολογισμός μελέτης: Απαιτείται κοχλίας με εμβαδό διατομής πυρήνα

$$A_k > \frac{F}{0,8 \sigma_{\varepsilon\pi}} \quad (6-43)$$

όπου  $F$  = η δύναμη που πρέπει να εξασκεί ο κοχλίας κινήσεως  
 και  $\sigma_{\varepsilon\pi} = 0,20 \sigma_B$  για τραπεζοειδές σπείρωμα και κυματοειδή φόρτιση  
 ή  $\sigma_{\varepsilon\pi} = 0,13 \sigma_B$  για τραπεζοειδές σπείρωμα και εναλλασσόμενη φόρτιση

( $\sigma_B$  είναι το όριο θραύσης του υλικού του κοχλίου)

- Υπολογισμός ελέγχου αντοχής του κορμού σε δυναμική φόρτιση:

Τάσεις:

εφελκυστική (ή θλιπτική)  $\sigma_z = \frac{F}{A_k}$  (6-44)

στρεπτική  $\tau_t = \frac{M_t}{0,2 d_3^3}$  (6-45)

ισοδύναμη  $\sigma_v = \sqrt{\sigma_z^2 + 3\tau_t^2}$  (6-46)

όπου  $F$  = η αξονική δύναμη που εξασκεί ο κοχλίας κινήσεως

$M_t$  = η στρεπτική ροπή στον κορμό του κοχλίου

(συνήθως  $M_t = M_{\sigma\pi}$ , βλ. και τύπο (6-1))

και για τα  $A_k$ ,  $d_3$  βλ. πιν. 6.14

Έλεγχος αντοχής: Πρέπει

$$\sigma_v < \sigma_{\varepsilon\pi} \quad (6-47)$$

(όπου  $\sigma_{\varepsilon\pi}$  = η ίδια επιτρεπόμενη τάση όπως και στον τύπο (6-43))

- Έλεγχος αντοχής σε φθορά των δοντιών του περικοχλίου:

$$\frac{F}{\pi d_2 H_1} \frac{P}{m} < p_{\varepsilon\pi} \quad (6-12)$$

όπου  $d_2$  = μέση διάμετρος σπειρώματος (ή αλλιώς «διάμετρος παρειών»)

$P$  = βήμα κοχλίου

$H_1$  = φέρον βάθος του δοντιού του σπειρώματος (για τραπεζοειδές σπείρωμα  $H_1 = P/2$ )

$m$  = μήκος (ή «ύψος») περικοχλίου (το κλάσμα  $m/P$  δείχνει πόσα δόντια του κοχλίου είναι βιδωμένα μέσα στο περικόχλιο)

και  $p_{\varepsilon\pi}$  είναι η επιτρεπόμενη πίεση, ίση με:

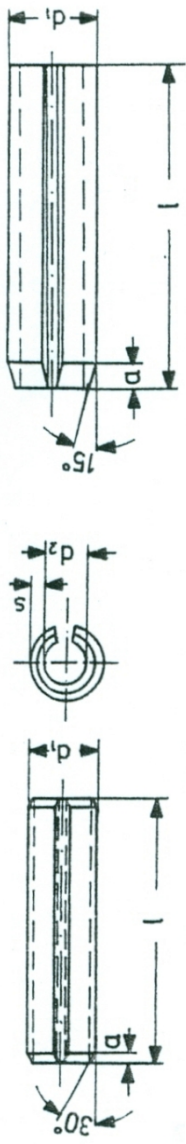
8 N/mm<sup>2</sup> για χαλύβδινα περικόχλια

2-7 N/mm<sup>2</sup> για χυτοσίδηρα περικόχλια

5-15 N/mm<sup>2</sup> για ορειχάλκινα περικόχλια

25 N/mm<sup>2</sup> για περικόχλια από φωσφορούχο ορείχαλκο

Πίνακας 6.12 Ελαστικά χιτώνια με σχισμή κατά DIN 7246. Ελαφριά σειρά. Διαστάσεις σε mm.  
Για  $d \leq 4,5$



$d$  = Ονομαστική διάμετρος = Διάμετρος οπής στοιχείων.

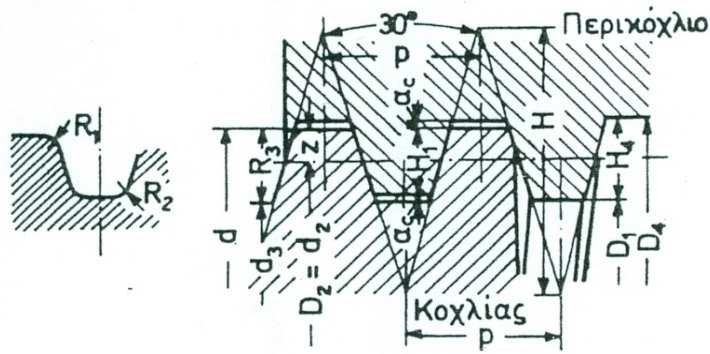
Ανοχή ονομαστικής διαμέτρου  $d$  των οπών των στοιχείων: H 12

$d$	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	10	11	12	13		
$s$	0,2	0,25	0,3	0,35	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1	1	1	1,25		
$a$	0,35	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,6	1,6	1,6	2	2	2	2	2		
Πριν την τοποθέτηση	$d1$	2,3	2,8	3,3	3,8	4,4	4,8	5,4	6,4	7,5	8,5	10,5	11,5	12,5	13,5	
Αντίστ. μέγεθος βίδας 1)	$d2$	1,9	2,3	2,7	3,1	3,4	3,8	4,4	4,9	6	7	8,5	9,5	10,5	11	
$\ell$	από	4	4	4	4	4	4	5	10	10	10	10	10	10	10	M 10
έως	έως	30	30	40	40	50	50	80	100	100	120	160	160	180	180	M 8

$d$	14	16	18	20	21	23	25	28	30	35	40	45	50					
$s$	1,5	1,5	1,75	2	2	2	2	2,5	2,5	3,5	4	4	4					
$a$	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4					
Πριν την τοποθέτηση	$d1$	14,5	16,5	18,5	20,5	21,5	23,5	25,5	28,5	30,5	35,5	40,5	45,5	50,5				
Αντίστ. μέγεθος βίδας 1)	$d2$	11,5	13,5	15	16,5	17,5	19,5	21,5	23,5	25,5	28,5	32,5	37,5	40,5				
$\ell$	από	10	10	10	10	14	14	14	14	14	20	20	20	20				
έως	έως	180	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	M 30	M 36	M 39

Η τυποποιημένη διαβάθμιση μηκών είναι όπως στο DIN 1481.

**Πίνακας 6.14:** Μετρικό τραπεζοειδές σπείρωμα κατά DIN 103. Επιλογή. Διαστάσεις σε mm. (Ισχύει  $\beta_1 = 15^\circ$ )



$p$	$H_4 = h_3$	$H_1$	Χάρη $a_c$
2	1,25	1	0,25
3	1,75	1,5	0,25
4	2,25	2,0	0,25
5	2,75	2,5	0,25
6	3,5	3,0	0,5
7	4,0	3,5	0,5
8	4,5	4,0	0,5
9	5,0	4,5	0,5
10	5,5	5,0	0,5

$d$	Κοχλίας		Περικόχλιο			
	$d_3$	$A_k$ σε $cm^2$ 1)	$d_2 = D_2$	$p$	$D_4$	$D_1$
10	7,5	0,44	9,0	2	10,5	8
12	8,5	0,57	10,5	3	12,5	9
16	11,5	1,04	14,0	4	16,5	12
20	15,5	1,89	18,0	4	20,5	16
24	18,5	2,69	21,5	5	24,5	19
28	22,5	3,98	25,5	5	28,5	23
32	25,0	4,91	29,0	6	33,0	26
36	29,0	6,61	33,0	6	37,0	30
40	32,0	8,04	36,5	7	41,0	33
44	36	10,18	40,5	7	45	37
48	39	11,95	44,0	8	49	40
52	43	14,52	48,0	8	53	44
60	50	19,63	55,5	9	61	51
70	59	27,34	65,0	10	71	60
80	69	37,39	75,0	10	81	70

1)  $A_k = \pi d_3^2 / 4$

Συμβολισμός: Π.χ. για απλό σπείρωμα με  $d = 40$  και  $P = 7$ : Tr 40 x 7  
 Π.χ. για τριπλό σπείρωμα με  $d = 40$  και  $P = 7$ : Tr 40 x 21 P7  
 όπου  $P_h = P_z = 7 \times 3 = 21 =$  βήμα ενός από τα τρία σπειρώματα  
 $z = 3 =$  αριθμός σπειρωμάτων