**Ήλοι – Ηλώσεις**

**3η Άσκηση:**

**Σταθερή**

2 αρμο S + S1 + S1 < 4d

S1 = 1,2 cm 1,4 + 1,2 + 1,2 < 4 X 0,8

S = 1,4 cm 3,8 < 3,2 OXI

d= 0,8 cm 3,8 < 4d

 d < 3,8 / 4

 d < 0,95 cm

**4η Άσκηση:**

 Ήλωση με επικάλυψη , n = 1, z =4, d1 = 1,2 cm

 Έλασμα : μήκος: L = 20 cm, s = 0,8 cm , Εφελκυσμός ελάσματος σεπ = 1200 kp/cm2

 Διάτμηση ήλου τεπ = 1400 kp/cm2

 εφελκυσμός ήλου σεπ = 1000 kp/cm2

Q = 6000 kp

1) Να βρεθεί αν θα αντέξει στον εφελκυσμό το έλασμα.

2) Να βρεθεί αν θα αντέξουν στη διάτμηση οι ήλοι.

3) Να βρεθεί αν θα αντέξουν σε σύνθλιψη οι ήλοι.

Λύση:

1. **σ = Q / A**

 σ = 6000 / Α όπου **Α = Αελ – z** · **Αηλ**

 **= 16 – 4 x 0,96**

 **= 16 – 3,84**

 **= 12,16 cm2**

 **Αελ = s** · **b Αηλ = s** · **d1**

 **= 20 x 0,8 = 0,8 x 1,2**

 **= 16 cm = 0,96 cm**

Αρα : σ = 6000 / 12,16

 σ = 493,4

οπότε εφόσον **σ ≤ σεπ** το έλασμα **αντέχει.**

2. Για τον έλεγχο των ήλων σε διάτμηση

**τ = Q / A** · **z** · η · (1 ή **2)**

Q = 6000

d: η διάμετρος των ήλων είναι δεδομένη (άρα βρίσκω το Α ενός ήλου)

z = 4

η = 1

(1 ή 2): **1** είναι όταν έχω επικάλυψη

Η επιφάνεια **Α** του ενός ήλου βρίσκεται από τον τύπο:

**Α = π** · **d2 / 4 d1 = d + 1mm**

 d = 12 – 1

 d = 11 mm , d = 1,1 cm

A = 3,14 x 1,12 / 4

 = 3,14 x 1,21 / 4

 = 3,8 / 4

 = 0,95 cm2

**τ = Q / A** · **z** · η · (1 ή **2)**

 τ = 6000 / 0,95 x 4 x 1 x 1

 τ = 6000 / 3,8

 τ = 1579 kp / cm2

Στη συνέχεια ελέγχουμε (συγκρίνουμε) το **τ** που βρήκαμε με το **τεπ.**

Αν **τ ≥ τεπ** ο ήλος **δεν αντέχει**

3. Για τον έλεγχο των ήλων σε σύνθλιψη παίρνουμε τον παρακάτω τύπο και βρίσκουμε την τάση που αναπτύσσεται:

**σL = Q / Α** · **z** · η

σL: είναι η τάση θλίψης που αναπτύσσεται (αυτή θα βρούμε)

Q = 6000 kp

Α: είναι η επιφάνεια του ενός ήλου που δέχεται τη θλίψη

z = 4

η = 1

Η επιφάνεια **Α** του ενός ήλου βρίσκεται από τον τύπο:

**Α = d** · **s**

 A = 1,1 x 0,8

 A = 0,88 cm2

**Ετσι: σL = Q / Α** · **z** · η

 σ = 6000 / 0,88 x 4 x 1

 σ = 6000 / 3,52

 σ = 1704 kp/cm2

Στη συνέχεια ελέγχουμε (συγκρίνουμε) το **σL** που βρήκαμε με το **σεπ.**

**σL ≥ σεπ** ο ήλος **δεν αντέχει**

**5η Άσκηση:**

 Ήλωση με επικάλυψη, n=1, z=8, τάση διάτμησης του υλικού του ήλου τεπ = 1000 kp/cm2 , τάση εφελκυσμού του ήλου σεπ = 1200 kp/cm2, Q = 10.000 kp

Λύση:

**1) τ = Q / A · z · η · (1 ή 2)** - 1000 = 10000 / Α \* 8 \* 1 \* 1

 1000 \* A \* 8 = 10000

 A = 10000 / 8000

 A = 1,25

**Α = π · d2 / 4 ----** 1,25 = 3,14 \* d2 /4

 4 \* 1,25 = 3,14 \* d2

 d2 = 1,59

 d = 1,26 cm d = 12,6 mm

2)

 **Α = d · s A = 1,26 \* 1**

 **A = 1,26 cm**

**σL = Q / Α · z · η σL = 10000 / 1,26 · 8 · 1**

 **σL = 10000 / 10**

 **σL = 1000 kp / cm2**

**σλ < σ επ αντέχει**

**6η Άσκηση:**

ήλωση με επικάλυψη, μήκος ελάσματος b = 92 cm, πάχος ελάσματος s = 8 mm = 0,8 cm, εφελκυστική δύναμη Q = 8000 kp, διάτμηση ήλου : τεπ = 1100 kp/cm2 εφελκυσμός ελάσματος και ήλων σεπ = 1200 kp/cm2.

Λύση :

1) **Α = π** · **d2 / 4 ----** Α = 3,14 \* 1 / 4

 Α = 0,785 cm2

**τ = Q / A** · **z** · η · 1 ----- τ = 8000 / 0,785 \* z \* 1 \* 1

 τ \* 0,785 \* z = 8000

 1100 \* 0,785 \* z = 8000

 863,5 \* z = 8000

 z = 8000 /863,5

 z = 9,26

Άρα θα χρειαστούμε 10 ήλους

2) **Α = d · s**

 Α = 1 \* 0,8

 Α = 0,8 cm2

 **σL = Q / Α · z · η ----** σL = 8000 / 0,8 · 10 · 1

 σL = 8000 / 8

 σL = 1000

εφόσον σL < σεπ  οι ήλοι αντέχουν

3) Να ελέγξετε την αντοχή του ελάσματος σε καταπόνηση εφελκυσμού

**σ = Q / Α όπου Α = Αελ – z · Αηλ**

Αελ = s · b Αηλ = s · d1

 Αελ = 92 · 0,8 Αηλ = 0,8 · 1,1

 Αελ = 73,6 Αηλ = 0,88

 Α = 73,6 – 10 · 0,88

 Α = 64,8 cm2

**σ = Q / Α**

**σ = 8000 / 64,8**

**σ = 123,45 αντέχει**

**Κοχλίες**

**1η Άσκηση:**

Να υπολογιστεί ένας κοχλίας που καταπονείται σε εφελκυσμό με μέγιστη δύναμη F=2000 kp και το υλικό με το οποίο είναι κατασκευασμένος έχει σεπ=800 kp/cm2. Κατόπιν να τον υπολογίσετε αν η καταπόνηση ήταν σύνθετη.

**Λύση**:

**Για εφελκυσμό:**

**σεπ = F / Α** (λύνω ως προς Α) και στη συνέχεια ψάχνω την διάμετρο του κοχλία

800 = 2000 /Α **Α = π·d12 / 4**

800 \* Α = 2000 2,5 \* 4 = π \* d12

Α = 2000 / 800 10 = 3,14 \* d12

Α= 2.5 cm d12 = 3,18

 d1= 1,78 cm = 17,8 mm

Από τον πίνακα κοχλιών επιλέγω τον Μ20.

**Για σύνθετη καταπόνηση:**

**¾ \* σεπ = F / Α** και στη συνέχεια ψάχνω την διάμετρο του κοχλία

¾ \* 800 = 2000 /Α **Α = π·d12 / 4**

2400 \* Α = 2000 \* 4 3,3 \* 4 = π \* d12

Α = 8000 / 2400 13,2 = 3,14 \* d12

Α= 3,3 cm d12 = 4,2

 d1= 2,05 cm – 20,5 mm

Από τον πίνακα κοχλιών επιλέγω τον Μ27.

**2η Άσκηση:**

Ένας κοχλίας καταπονείται σε εφελκυσμό και στρέψη με μέγιστη δύναμη Q=1000kp και το υλικό του έχει σεπ=1000 kp/cm2 και pεπ=200 kp/cm2.

1) Να υπολογίσετε την απαιτούμενη διάμετρό του ώστε να αντέχει το φορτίο Q.

2) Αν το περικόχλιο είναι σε επαφή με 4 σπείρες να γίνει έλεγχος σε επιφανειακή πίεση.

3) Αν ο κοχλίας δεν αντέχει στην πίεση επιφανείας, να υπολογίσετε πόσες σπείρες θα έπρεπε να συνεργάζονται με το περικόχλιο.

(**SOS**: όταν έχουμε την ονομασία του κοχλία π.χ. Μ24 τότε γνωρίζουμε και την ονομαστική διάμετρο δηλαδή:d=24mm.)

**Λύση:**

**1)**

**3 / 4** ·**σεπ = F / Α Α = π**·**d12 / 4**

**3 / 4 \* 1000 = 1000 /Α 1,33 = 3,14 d12 /4**

**3000 /4 = 1000 / Α 5,33 = 3,14 d12**

**3000 \* Α = 4000 5,33/3,14 = d12**

**Α= 4000 /3000 d1= 1,3 cm = 13 mm**

**Α= 1,33**

**Για να αντέξει ο κοχλίας πρέπει να είναι Μ16.**

**2)**

 **p = F / A όπου A = {Α – Α1}** ·z**= {π**·**d2 / 4-π**·**d12/ 4}**·z

 **Α = ( 3,14 \* 1,62 /4 – 3,14 \* 1,32 /4) \* 4**

 **Α = (2 – 1,32) \* 4**

 **Α = 2,72 cm2**

**Τώρα θα βρώ το p**

**p = F/A**

**p = 1000 / 2,72**

**p = 367 kp/cm2**

**εφόσον** **p ≥ pεπ**τα σπειρώματα **δεν αντέχουν**

**3) με δοκιμές στο προηγούμενο 8 αλλιώς:**

**Pεπ = F / A - 200 = 1000 / A**

 **A = 1000/200**

 **A = 5**

**έτσι βρίσκω: A = {Α – Α1}** ·z

 z = A / (A – A1)

 z = 5 / **{π**·**d2 / 4-π**·**d12/ 4}**

 z = 5 /**( 3,14 \* 1,62 /4 – 3,14 \* 1,32 /4)**

 **z = 5 / 2 – 1,32**

 **z = 7,35**

**δηλαδή πρέπει το περικόχλιο να συνεργαστεί με 8 σπείρες για να αντέξει**

**3η Άσκηση**

Πέντε κοχλίες συνδέουν δύο ελάσματα και καταπονούνται σε διάτμηση με δύναμη Q=18.000 kp και το υλικό τους έχει τεπ=1000 kp/cm2. Να υπολογίσετε την απαιτούμενη διάμετρό τους ώστε να αντέχουν.

**Η δύναμη που καταπονεί την κοχλιωσύνδεση πρεπει να μοιραστεί σε 5 κοχλίες**

**Αρα Q = 18000 / 5 = 3600 kp/cm2**

**τεπ= Q /A ---- 1000 = 3600 / A**

 **1000 \* A =3600**

 **A = 3,6 cm2**

**A = π d12 / 4 -- 3,6 = 3,14 d12 /4**

 **3,6 \* 4 = 3,14 d12**

 **14,4 / 3,14 = d12**

 **d12 = 4,58**

 **d1 =2,14 cm = 21,4 mm**

**Από τον πίνακα βρίσκω Μ24 (d=24mm)**

 **4η Άσκηση:**

Ένας σφιγκτήρας χρησιμοποιείται για να τεντώνει ένα συρματόσχοινο. Η εφελκυστική δύναμη είναι Q=4000 kp και το υλικό του σφιγκτήρα αλλά και του κοχλία έχει σεπ=700 kp/cm2. Να υπολογίσετε τον κοχλία ώστε να αντέχει σε εφελκυσμό.

 **σεπ = Q / Α 700 = 4000 /A**

 **700 A = 4000**

 **A = 4000 / 700**

 **A = 5,7 cm2**

 **Α = π**·**d12 / 4 5,7 = 3,14 d12 / 4**

 **5,7 \* 4 = 3,14 d12**

 **22,86 = 3,14 d12**

**d12= 7, 28**

 **d1= 2,7 cm 27mm Αρα επιλέγω κοχλία Μ30**

 **5η Άσκηση:**

Έχει υπολογιστεί ότι το φορτίο που θα παραλάβει ένας κοχλίας μιας πρέσας είναι Q=2000 kp. Αν επιλεγεί κοχλίας από χάλυβα με σεπ=1200 kp/cm2 να υπολογίσετε τη διάμετρο που πρέπει να έχει. Να θεωρήσετε ότι ο κοχλίας θα υφίσταται σύνθετη καταπόνηση.

 **3 / 4** ·**σεπ = F / Α Α = π**·**d12 / 4**

**¾ \* 1200 = 2000 / A 2,22 = 3,14 d12 / 4**

**A \* 3600 = 8000 2,22 \* 4 = 3,14 d12**

**A = 8000 /3600 8,8 = 3,14 d12**

**A = 2,22 cm2 8,8 / 3,14 = d12**

 **2,83 = d12**

 **d1 = 1,68 cm = 16,8 mm**

**Από τον πίνακα βρίσκω ότι χρειάζομαι κοχλία Μ20**

**6η Άσκηση:**

Έχουμε κοχλία Μ24 από υλικό με σεπ=1000 kp/cm2. Να προσδιορίσετε το μέγιστο φορτίο που μπορεί να δεχτεί:

1) αν φορτιστεί σε εφελκυσμό και

2) αν υφίσταται σύνθετη καταπόνηση.

**Λύση:**

**Δεδομένα: Ζητούμενα:**

**d = 24 mm 1) Q ή F εφελκυσμό**

**σεπ=1000 kp/cm2 2) Q ή F σύνθετη**

1. **Α = π**·**d12 / 4**

**Από τον πίνακα βρήκαμε ότι d1 = 20,5 mm**

**Α = π**·**d12 / 4**

**A = 3,14 \* 2,05 / 4**

**A = 13,19 / 4**

**A = 3,29 cm2**

**σεπ = F / Α ---- 1000 = F / 3,29**

 **F = 3290 Kp**

1. **3 / 4** ·**σεπ = F / Α**

**¾ 1000 = F / 3,29**

**3000/4 = F / 3,29**

**4 F = 3,29 \* 3000**

**F = 9896 / 4**

**F = 2474 Kp**

**7η Άσκηση:**

Ένας κοχλίας Μ24 από υλικό με σεπ=1200 kp/cm2 και τεπ=1000 kp/cm2 καταπονείται σε διάτμηση και συνδέει δύο ελάσματα, στα οποία ασκείται η δύναμη F=5000 kp. Να ελέγξετε την αντοχή του κοχλία.

**Λύση:**

 **Α= π d2 / 4 τ = F / A**

A = 3,14 \* 242 /4 τ = 5000 / 4,52

A = 3,14 \* 576 /4 τ = 1106 kp / cm2

A = 1808 / 4 εφόσον τ > τεπ  ο κοχλίας δεν αντέχει

A = 452 mm2 = 4,52 cm2

**8η Άσκηση:**

Θέλουμε να τοποθετήσουμε ένα κοχλία από υλικό με σεπ=1400 kp/cm2 και pεπ =200 kp/cm2 σε εργαλειομηχανή ώστε να μεταφέρει μια ροπή. Το φορτίο που καταπονεί τον κοχλία είναι F=2000 kp. Να βρείτε πόσες σπείρες z πρέπει να έρθουν σε επαφή με το περικόχλιο ώστε να αντέξει ο κοχλίας σε επιφανειακή πίεση.

**Δεδομένα Ζητούμενα**

**n =1 z = ?**

σεπ=1400 kp/cm2

pεπ =200 kp/cm2

F=2000 kp

**Α = π ·d12 / 4 σεπ = F / Α**

 **1,42 = 3,14 d12 /4 1400 = 2000 / A**

 **5,68 = 3,14 d12 1400 A = 2000**

 **1,80 = d12 A = 2000 / 1400**

 **d1 = 1,3 cm =13cm ` A = 1,42 cm2**

 **d = 16 mm = 1,6 cm**

**p = F / A A = {Α0 – Α1}· z= {π · d2 / 4 – π · d12/ 4}· z**

 **200 = 2000 / A 10 = {π · d2 / 4 – π · d12/ 4}· z**

 **200 A = 2000 10 = (3,14\* 1,62 /4 - 3,14\* 1,32 /4) \*z**

 **A = 10 cm2  10 = (2 - 1,32) z**

 **10 = 0,68 z**

 **z = 10 / 0,68**

 **z = 14,7**

**Αρα πρέπει να χρησιμοποιήσω 15 σπείρες.**

**9η Άσκηση:**

Θέλουμε να συνδέσουμε με τέσσερις κοχλίες δύο ελάσματα που καταπονούνται σε εφελκυσμό. Το φορτίο που καταπονεί τα ελάσματα είναι F=12.000 kp και το εφελκυστικό φορτίο στους κοχλίες είναι Q=8.000 kp. Οι κοχλίες είναι από υλικό με σεπ=1400 kp/cm2 και τεπ=1200 kp/cm2. Να βρείτε την διάμετρο του πυρήνα των κοχλιών που θα επιλέξουμε.

**Δεδομένα: Ζητούμενα:**

n = 4 d1 = ??

ελάσματα F = 12000 kp

φορτίο εφελκυσμού στους κοχλίες

Q = 8000 kp

σεπ=1400 kp/cm2 , τεπ=1200 kp/cm2

τύποι**: σεπ = F / Α , Α = π ·d12 / 4**

**Λύση: Εφόσον έχω 4 κοχλίες η δύναμη που καταπονεί τον κάθε ένα είναι F = Q / 4 -- F = 8000 / 4 – F = 2000kp**

**σεπ = F / Α Α = π ·d12 / 4**

1400 = 2000 / Α A = 3,14 **d12 / 4**

A \* 1400 = 2000 4 \*1,42 = 3,14 **d12**

A = 2000 / 1400 5,68 / 3,14 = **d12**

A = 1,42 cm2 **d1 = 1,34 cm**

**Αρα επιλέγω κοχλία Μ16**

**10η Άσκηση:**

Θέλουμε να αγοράσουμε πολλούς κοχλίες της σειράς Μ24. Αυτοί θα συνδέουν δύο ελάσματα και καταπονούνται (οι κοχλίες) σε εφελκυσμό με φορτίο Q=4000 kp. Οι κοχλίες που διατίθενται στην αγορά έχουν επιτρεπόμενες τάσεις εφελκυσμού όπως αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Οι κοχλίες με την μεγαλύτερη σεπ είναι και ακριβότεροι. Να επιλέξετε τον τύπο κοχλία που μας συμφέρει να αγοράσουμε.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Τύπος κοχλία | Α | Β | Γ | Δ | Ε |
| σεπ(kp/cm2) | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |

**Δεδομένα: Ζητούμενα:**

φορτίο Q=4000 kp

d1 = 20,5 mm = 2,05 cm

**σεπ = F / Α**  **Α = π ·d12 / 4**

 **σ = 4000 / 3,3 A = 3,14 d12 / 4**

 **σ = 1212 kp/cm2 A = 3,14 \* 2,052 /4**

 **A = 3,14 \* 4,2 / 4**

 **A = 13,19 / 4**

 **A = 3,3 cm2**

**Εφόσον πρέπει το σ < σεπ μπορώ να επιλέξω μόνο το Δ και το Ε**

**Επιλέγω το Δ ως οικονομικότερο.**