

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εργοδότης :
:
:
Έργο : ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
:
:
Θέση : ΚΡΗΤΗ
:
Ημερομηνία :
Μελετητές :
:
:
Παρατηρήσεις : 1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ
: ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΧΩΡΙΣ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

α) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.

β) Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.

γ) Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN81.2, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρα

Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (F): Για τους ανελκυστήρες ατόμων, όταν δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 1.2 του ΕΛΟΤ 81.2.

Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q): Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

α) Ανελκυστήρες ατόμων :

i) Αριθμός ατόμων < 20: $Q = (75 \times \text{Αριθμός Ατόμων})$ (Κρ)

ii) Αριθμός ατόμων ≥ 20 : $Q = (500 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου})$ (Κρ)

β) Ανελκυστήρες Νοσοκομείων: $Q = (200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου})$ (Κρ)

γ) Ανελκυστήρες Οχημάτων: $Q = (200 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου})$ (Κρ)

δ) Ανελκυστήρες Φορτίων: $Q = (300 \times \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου})$ (Κρ)

Ίδιο βάρος θαλάμου: Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

α) Ανελκυστήρες ατόμων: $P = 100 + (50 \times \text{Αριθμός Ατόμων})$ (Κρ)

β) Λοιποί Ανελκυστήρες:

i) $Q \leq 500$ Κρ: $P = 100 \times (3 + \text{Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου})$ (Κρ)

ii) $Q > 500$ Κρ: $P = 100 \times (3 + (1.25 \times \text{Εμβ. Επιφ. Θαλάμου}))$ (Κρ)

β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί:

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει $v = n \times F_g / ((P+Q)/N_e) \geq v_{επ}$.

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει $D \geq 40 \times d$

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει $\sigma_{\text{λειτ.}} = (P+Q) \times C / W \leq \sigma_{επ}$.

Όπου $\sigma_{επ}$: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$\sigma_{επ} = 77 \text{ N/mm}^2$ για St37

$\sigma_{επ} = 92 \text{ N/mm}^2$ για St44

$\sigma_{επ} = 108 \text{ N/mm}^2$ για St52

- n: αριθμός συρματόσχοινων έλξης
 d: διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)
 P: ίδιο βάρος θαλάμου (Κρ)
 Q: ονομαστικό φορτίο (Κρ)
 D: διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)
 Fg: δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Κρ)
 W: Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm³)
 C: Απόσταση στήριξης (mm)
 Ne: Αριθμός εμβόλων

γ) Έμβολο, Κύλινδρος, Αγωγός Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

1. Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό.

Πρέπει:

$$F_s \leq F_{kr} \quad (N)$$

$$F_{kr} = \pi^2 \times E \times A \times i^2 / (2 \times l_k^2) \text{ για } \lambda > 100 \text{ ή}$$

$$(A/2) \times (R_m - (R_m - 206) \times (\lambda/100)^2) \text{ για } \lambda \leq 100$$

είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt/mm}^2$$

$$F_s = 1.4 \times 9.81 \times ((P+Q) \times C_m + 0.64 \times P \times e \times N_e + P_r \times h \times N_e) / N_e$$

$$l_k = (l_g / C_m + 0.5) \text{ (mm)}$$

$$\lambda = l_k / i$$

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P \times e \times N_e + P_r \times h \times N_e) / N_e) / A_0$$

$$P_{\text{στατ.εμ.}} = (e_r - e_o) \times 2 \times \chi \times e \pi / (2.3 \times 1.7 \times d_r) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.κυλ.}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P \times e \times N_e + P_r \times h \times N_e) / N_e) / A_0$$

$$P_{\text{στατ.κυλ.}} = (e_k - e_o) \times 2 \times \chi \times e \pi / (2.3 \times 1.7 \times D_k) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$e_0 = 1 \text{ mm}$$

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει $R_{\text{στατ}} \leq R_{\text{στατ.αγ.}}$ (N/mm²)

$$R_{\text{στατ}} = ((9.81 \times (P+Q) \times C_m + P_{\text{ex}} N_e + P_{\text{rh}} \times N_e) / N_e) / A_0$$

$R_{\text{στατ.αγ.}} = (e_s - e_0) \times 2 \times \sigma_{\text{σεπ}} / (2.3 \times 1.7 \times D_{\sigma})$ ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

$$e_0 = 0.5 \text{ mm}$$

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

R_m: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm²) για St37

360 (N/mm²) για St52

C_m: σχέση ανάρτησης

N_e: αριθμός εμβόλων

P_e: βάρος εμβόλου (Kp)

P_{rh}: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm⁴)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

l_k: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A₀: επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm²)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm²)

e_r: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

d_r: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)

e_k: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

D_k: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

e_s: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

d_σ: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

σεπ: αντοχή του υλικού:

240 (N/mm²) για St37

360 (N/mm²) για St52

δ) Μονάδα Ισχύος

Ο υπολογισμός της ελάχιστης παροχής αντλίας και της ελάχιστης ονομαστικής ισχύος κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

1. Απαιτούμενη παροχή αντλίας

$$Q_a = 600 \times V_e \times A_0 \quad (\text{l/min})$$

$$V_e = V_c / C_m \quad (\text{m/sec})$$

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

$$N_{ov} = B_s \times V_e / (100 \times \eta \times 1.3) \quad (\text{HP})$$

$$\eta = P_{στατ} / (P_{στατ} + \beta)$$

$$B_s = P_{στατ} \times A_0 \quad (\text{N})$$

Όπου:

V_c : ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

C_m : λόγος ανάρτησης θαλάμου

A_0 : επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm^2)

α : συντελεστής α αντλίας

β : συντελεστής β αντλίας

η : βαθμός απόδοσης μονάδος

$P_{στατ}$: πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm^2)

B_s : στατικό φορτίο (N)

ε) Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στα "αποτελέσματα". Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλαισίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπάγης

$$\text{Πρέπει } \sigma_n = 0.9 \times P_{bf} \times l / (4 \times W_y) + P_k \times w / A \leq \sigma_{επ}.$$

$$P_{bf} = 3 \times P_b \quad (\text{N})$$

$$P_b = 0.5 \times 9.81 \times (R_{xb} + F_{xc} + Q_{xd}) / H \quad (\text{N})$$

$$c = 0.5 \times k + a \quad (\text{mm})$$

$$d = 2 \times k / 3 + a \quad (\text{mm})$$

$$P_k = 1.5 \times 9.81 \times (P + Q) \quad (\text{N})$$

$$\lambda = l / i_y$$

$$\omega = f(\lambda)$$

Όπου:

σεπ: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

σεπ = 180 N/mm² για St37

σεπ = 217 N/mm² για St44

σεπ = 260 N/mm² για St52

Q: Ωφέλιμο φορτίο (Kp)

F: Βάρος καμπίνας (Kp)

R: Βάρος πλαισίου (Kp)

P: Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

a: Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)

b: Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)

k: Μήκος καμπίνας (mm)

c: Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)

d: Κέντρο βάρους φορτίου (mm)

l: Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)

Pb: Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

Pbf: Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπάγης

Pk: Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

A: Διατομή Οδηγού (mm²)

Wy: ροπή αντίστασης (mm³)

iy: ακτίνα αδράνειας (mm)

λ: συντελεστής λυγρότητας

ω: συντελεστής λυγισμού

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

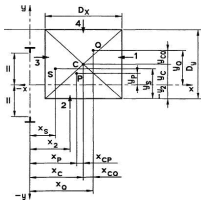
1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος Ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ

C_m = λόγος ανάρτησης 1:1, 2:1 κλπ.	$C_m = 2$
D_x = μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	$D_x = 1250.00 \text{ mm}$
D_y = μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	$D_y = 850.00 \text{ mm}$
L_g = Μήκος διαδρομής θαλάμου	$L_g = 21.00 \text{ m}$
Αριθμός στάσεων : 8	
P = άθροισμα δύναμης πλαισίου και θαλαμίσκου	$P = 510 \text{ kg}$
Q = ονομαστικό φορτίο (άτομα x 75 kg, 5 άτομα)	$Q = 375 \text{ kg}$
G = βάρος του αντίβαρου $P+Q/2$	$G = 698 \text{ kg}$
V_c = ονομαστική ταχύτητα θαλαμίσκου	$V_c = 1.00 \text{ m/sec}$
n = αριθμός ιμάντων έλξης	$n = 3$
d = διάμετρος συρματιδίων ιμάντα έλξης	$d = 1.61 \text{ mm}$
F_g = φορτίο θραύσης ιμάντων έλξης	$F_g = 3264 \text{ kg}$
$P_{\text{συρμ}}$ = Βάρος ιμάντων	$P_{\text{συρμ}} = 12.91 \text{ kg}$
$P_{\text{καλ}}$ = Βάρος εύκαμπτου καλωδίου	$P_{\text{καλ}} = 6.30 \text{ kg}$
D_t = διάμετρος τροχαλίας τριβής ($D_t \geq 40 d$)	$D_t = 100.0 \text{ mm}$
D_p = διάμετρος τροχαλίας εκτροπής ($D_p \geq 40 d$)	$D_p = 77.00 \text{ mm}$
α = γωνία επικάλυψης ιμάντα πάνω στην τροχαλία τριβής	$\alpha = 180^\circ$
N_{ps} = αριθμός τροχαλιών, που προκαλούν απλές κάμψεις	$N_{ps} = 0$
N_{pr} = αριθμός τροχαλιών, που προκαλούν αντίστροφες κάμψεις	$N_{pr} = 2$
A = διατομή ενός οδηγού T125x68x9	$A = 1439.00 \text{ mm}^2$
N_r = αριθμός οδηγών	$N_r = 2$
l_k = μήκος λυγισμού (μέγιστη απόσταση μεταξύ στηριγμάτων του οδηγού)	$l_k = 2500.0 \text{ mm}$
$A_{\text{αν}}$ = διατομή ενός οδηγού αντίβαρου T65x54x8	$A_{\text{αν}} = 624.00 \text{ mm}^2$
V' = ταχύτητα ενεργοποίησης ρυθμιστή ταχύτητας	$V' = 1.15 \text{ m/sec}$
G' = Βάρος Τανυστή	$G' = 50 \text{ Kg}$
d' = διάμετρος συρματόσχοινου ρυθμιστή ταχύτητας	$d' = 6.3 \text{ mm}$
$F_{g'}$ = φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων ρυθμιστή	$F_{g'} = 1600 \text{ kg}$
D' = διάμετρος τροχαλίας τριβής ρυθμιστή ($D' \geq 30 d'$)	$D' = 224.0 \text{ mm}$
$D_{p'}$ = διάμετρος τροχαλίας τανυστή ($D_{p'} \geq 30 d'$)	$D_{p'} = 224.0 \text{ mm}$
Είδος Τροχαλιών Ρυθμιστή: Αυλάκωση τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή	
α' = γωνία τύλιξης συρματόσχοινου πάνω στην τροχαλία του ρυθμιστή ταχύτητας	$\alpha' = 180^\circ$
β' = γωνία υποκοπής αύλακος ή ημικυκλικής αύλακος της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας	$\beta' = 97^\circ$
γ' = γωνία αύλακος τροχαλίας ρυθμιστή ταχύτητας μη σταθερής μορφής	$\gamma' = 35^\circ$
n' = αριθμός συρματόσχοινων ρυθμιστή ταχύτητας	$n' = 1$
Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης διπλής κατεύθυνσης τύπου : Προοδευτικής πέδησης	

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 kW = 1.341 * HP Joule = Ntm

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



Τεχνικά δεδομένα οδηγών

Διαστάσεις : T125x68x9

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο $Q = 375.00 \text{ kg}$

Βάρος καμπίνας $P_{\text{καμπ}} = 300.00 \text{ kg}$

Βάρος πλαισίου $P_{\text{πλ}} = 160.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 1 $P_{T1} = 50.00 \text{ kg}$

Βάρος πόρτας 2 $P_{T2} = 0.00 \text{ kg}$

Βάρος Θαλάμου $P = P_{\text{καμπ}} + P_{\text{πλ}} + P_{T1} + P_{T2} = 300.00 + 160.00 + 50.00 + 0.00 = 510.00 \text{ kg}$

Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού $X_c = 755.00 \text{ mm}$

Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού $Y_c = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_{\text{πλ}} = 150.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_{\text{πλ}} = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_1 = 1480.00 \text{ mm}$

Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_1 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_2 = 0.00 \text{ mm}$

Θέση x μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού

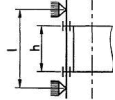
$$X_P = (P_{\text{καμπ}} \cdot X_c + P_{\text{πλ}} \cdot X_{\text{πλ}} + P_{T1} \cdot X_1 + P_{T2} \cdot X_2) / P =$$

$$= (300.00 \cdot 755.00 + 160.00 \cdot 150.00 + 50.00 \cdot 1480.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 510.00 = 636.27 \text{ mm}$$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού

$$Y_P = (P_{\text{καμπ}} \cdot Y_c + P_{\text{πλ}} \cdot Y_{\text{πλ}} + P_{T1} \cdot Y_1 + P_{T2} \cdot Y_2) / P =$$

$$= (300.00 \cdot 0.00 + 160.00 \cdot 0.00 + 50.00 \cdot 0.00 + 0.00 \cdot 0.00) / 510.00 = 0.00 \text{ mm}$$



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών $l : 2500.0 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h : 2250.0 \text{ mm}$

Αριθμός οδηγών $n = 2$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση x $D_x = 1250.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση y $D_y = 850.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί $h = 2250.00 \text{ mm}$

Απόσταση στηριγμάτων οδηγών $l = 2500.00 \text{ mm}$

Διατομή $A = 1439.00 \text{ mm}^2$

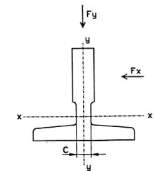
Ροπή αντίστασης $W_x = 10970.00 \text{ mm}^3$

Ροπή αντίστασης $W_y = 17260.00 \text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας $i_y = 27.38$

Συντελεστής λυγρότητας $\lambda = l/i_y = 91.31$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού $\omega(\lambda) = 1.745$

**ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)**

$$X_q = X_c + D_x / 8 = 911.25 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c = 0.00 \text{ mm}$$

2.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης**2.1.1. Τάση κάμψεως**

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 2.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 * 911.25 + 510.00 * 636.27)}{2 * 2250.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 2904.71 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2904.71 * 2500.00}{16} = 1361584.57 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1361584.57}{17260.00} = 78.89 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 * 0.00 + 510.00 * 0.00)}{2 * 2250.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 2500.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{10970.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 + 510.00)}{2} = 8681.85 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(8681.85 + 2.000 * 50.000) * 1.745}{1439.00} = 10.65 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 78.89 = 0.00 + 78.89 \quad \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 84.99 = 78.89 + \frac{8681.85 + 2.000 * 50.000}{1439.00} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 81.65 = 10.65 + 0.9 * 78.89 \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 9.00 \text{ mm}$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x $J_x = 564600.00 \text{ mm}^4$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y $J_y = 1078800.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{επ}} \Rightarrow 66.34 = \frac{1.85 * 2904.71}{9.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 2.978 = 0.7 * \frac{2904.71 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 1078800.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 564600.00} \leq 5 \text{ mm}$$

2.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

2.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} = \frac{1.2 * 9.81 * (375.00 * (911.25 - 65.00) + 510.00 * (636.27 - 65.00))}{2 * 2250.00} = 1592.34 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1592.34 * 2500.00}{16} = 746410.71 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{746410.71}{17260.00} = 43.25 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} = \frac{1.2 * 9.81 * (375.00 * (0.00 - 0.00) + 510.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2250.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 2500.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{10970.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

2.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 43.245 = 0.00 + 43.25 \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 84.99 = 43.245 + \frac{2.000 * 50.000}{1439.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

2.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 36.37 = \frac{1.85 * 1592.34}{9.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

2.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 1.633 = 0.7 * \frac{1592.34 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 1078800.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 564600.00} \leq 5 \text{ mm}$$

2.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

2.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_s = 0.40 * g_n * Q = 1471.50 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_S) + F_s * (x_i - x_S)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 510.00 * (636.27 - 65.00) + 1471.50 * (1480.00 - 65.00)}{2 * 2250.00} = 1097.85 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1097.85 * 2500.00}{16} = 514616.25 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{514616.25}{17260.00} = 29.82 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_S) + F * (y_i - y_S)}{n * h/2} =$$

$$\frac{9.81 * 510.00 * (0.00 - 0.00) + 1471.50 * (0.00 - 0.00)}{2 * 2250.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 2500.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{10970.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

2.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

2.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 29.816 = 0.00 + 29.82 \quad \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 29.816 = 29.816 + \frac{2.000 * 50.000}{1439.00} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

2.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 25.07 = \frac{1.85 * 1097.85}{9.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

2.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 1.126 = 0.7 * \frac{1097.85 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 1078800.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 564600.00} \leq 5 \text{ mm}$$

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Υ)

$$X_q = X_c = 755.00 \text{ mm}$$

$$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 106.25 \text{ mm}$$

2.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

2.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 2.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Υ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 * 755.00 + 510.00 * 636.27)}{2 * 2250.00} \Rightarrow$$

$$F_x = 2649.25 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 2649.25 * 2500.00}{16} = 1241833.59 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1241833.59}{17260.00} = 71.95 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Χ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 * 106.25 + 510.00 * 0.00)}{2 * 2250.00 / 2} \Rightarrow$$

$$F_y = 347.44 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 347.44 * 2500.00}{16} = 162861.33 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{162861.33}{10970.00} = 14.85 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} = \frac{2.00 * 9.81 * (375.00 + 510.00)}{2} = 8681.85 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_k + k_3 * M) * \omega}{A} = \frac{(8681.85 + 2.000 * 50.000) * 1.745}{1439.00} = 10.65 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.1.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 86.79 = 14.85 + 71.95 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k + k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 92.90 = 86.79 + \frac{8681.85 + 2.000 * 50.000}{1439.00} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 88.76 = 10.65 + 0.9 * 86.79 \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα $c = 9.00 \text{ mm}$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα x $J_x = 564600.00 \text{ mm}^4$
 Ροπή αδράνειας ως προς άξονα y $J_y = 1078800.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 60.51 = \frac{1.85 * 2649.25}{9.00^2} \leq 205.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 2.716 = 0.7 * \frac{2649.25 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 1078800.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 0.681 = 0.7 * \frac{347.44 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 564600.00} \leq 5 \text{ mm}$$

2.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

2.2.1. Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 * g_n * (Q * (x_Q - x_S) + P * (x_P - x_S))}{n * h} =$$

$$1.2 * 9.81 * (375.00 * (755.00 - 65.00) + 510.00 * (636.27 - 65.00))$$

$$\text{-----} = 1439.06 \text{ Nt}$$

$$2 * 2250.00$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1439.06 * 2500.00}{16} = 674560.13 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{674560.13}{17260.00} = 39.08 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Χ του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 * g_n * (Q * (y_Q - y_S) + P * (y_P - y_S))}{n * h/2} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * (375.00 * (106.25 - 0.00) + 510.00 * (0.00 - 0.00))}{2 * 2250.00 / 2} = 208.46 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 208.46 * 2500.00}{16} = 97716.80 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{97716.80}{10970.00} = 8.91 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

2.2.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 47.990 = 8.91 + 39.08 \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 48.059 = 47.990 + \frac{2.000 * 50.000}{1439.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 32.87 = \frac{1.85 * 1439.06}{9.00^2} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 1.475 = 0.7 * \frac{1439.06 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 1078800.00} \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 0.408 = 0.7 * \frac{208.46 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 564600.00} \leq 5 \text{ mm}$$

2.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση

2.3.1. Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_s = 0.40 * g_n * Q = 1471.50 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n * P * (x_P - x_s) + F_s * (x_i - x_s)}{n * h} =$$

$$\frac{9.81 * 510.00 * (636.27 - 65.00) + 1471.50 * (1480.00 - 65.00)}{2 * 2250.00} = 1097.85 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1097.85 * 2500.00}{16} = 514616.25 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{514616.25}{17260.00} = 29.82 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n * P * (y_P - y_s) + F * (y_i - y_s)}{n * h/2} =$$

$$\frac{9.81 * 510.00 * (0.00 - 0.00) + 1471.50 * (0.00 - 0.00)}{2 * 2250.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 2500.00}{16} = 0.00 \text{ Nt} * \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{10970.00} = 0.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.2. Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

2.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 29.816 = 0.00 + 29.82 \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{k_3 * M}{A} \quad \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 29.816 = 29.816 + \frac{2.000 * 50.000}{1439.00} \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} \quad \leq \sigma_{\text{εΠ}} \Rightarrow 25.07 = \frac{1.85 * 1097.85}{9.00^2} \quad \leq 165.000 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

2.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} \quad \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 1.126 = 0.7 * \frac{1097.85 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 1078800.00} \quad \leq 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} \quad \leq \delta_{\text{εΠ}} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 564600.00} \quad \leq 5 \text{ mm}$$

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΞΗΣ ΣΤΗ ΤΡΟΧΑΛΙΑ ΤΡΙΒΗΣ (ΕΛΟΤ ΕΝ 81.1. - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΒ)

i) Θάλαμος στην κάτω στάση με 125% του Q :

$$f_1 = 0.20$$

Όριο ασφάλειας ολισθήσεως
 $e^{f_1 \alpha} = e^{0.200 \cdot 180} = 1.87$

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$T_1 / T_2 = (((1.25 \cdot Q + P) \cdot g / C_m) + P_{\text{συρμ.}} \cdot g) / (G \cdot g) = (((1.25 \cdot 375 + 510) / 2) + 12.91) / (698) = 1.44$$

οπότε

$$1.44 = T_1 / T_2 \leq e^{f_1 \alpha} = 1.87$$

ii) Συνθήκες πέδησης έκτακτης ανάγκης:

$$f_2 = 0.25$$

Όριο ασφάλειας ολισθήσεως
 $e^{f_2 \alpha} = e^{0.250 \cdot 180} = 2.19$

α) Θάλαμος στην κάτω στάση - Πλήρες φορτίο :

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$T_1 = (Q + P) \cdot (g + \gamma_{\pi}) / C_m + P_{\text{συρμ.}} \cdot (g + C_m \cdot \gamma_{\pi}) = (375 + 510) \cdot (9.81 + 0.50) / 2 + 12.91 \cdot (9.81 + 2 \cdot 0.50) = 4701.79 \text{ N}$$

$$T_2 = G \cdot (g - \gamma_{\pi}) / C_m = 698 \cdot (9.81 - 0.50) / 2 = 3246.86 \text{ N}$$

$$T_1 / T_2 = 1.45$$

οπότε

$$1.45 = T_1 / T_2 \leq e^{f_2 \alpha} = 2.19$$

β) Άδειος θάλαμος στην πάνω στάση :

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$T_1 = (P + P_{\text{καλ}}) \cdot (g - \gamma_{\pi}) / C_m = (510 + 6.30) \cdot (9.81 - 0.50) / 2 = 2403.38 \text{ N}$$

$$T_2 = G \cdot (g - \gamma_{\pi}) / C_m + P_{\text{συρμ.}} \cdot (g + C_m \cdot \gamma_{\pi}) = 698 \cdot (9.81 - 0.50) / 2 + 12.91 \cdot (9.81 + 2 \cdot 0.50) = 3735.22 \text{ N}$$

$$T_2 / T_1 = 0.65$$

οπότε

$$1.55 = T_2 / T_1 \leq e^{f_2 \alpha} = 2.19$$

iii) Θάλαμος άδειος - αντίβαρο στην επικάθιση :

$$f_3 = 0.50$$

Όριο ασφάλειας ολισθήσεως
 $e^{f_3 \alpha} = e^{0.500 \cdot 180} = 4.81$

Ασφάλεια ολισθήσεως

$$T_1 / T_2 = (P \cdot g) / (P_{\text{συρμ.}} \cdot g \cdot C_m) = 510 / (12.91 \cdot 2) = 19.99$$

οπότε

$$19.99 = T_1 / T_2 \geq e^{f_3 \alpha} = 4.81$$

Επιλέγεται τροχαλία διαμέτρου:

$$D_t = 100.0 \text{ mm}$$

Ισχύει

$$D_t \geq 40 \cdot d \Leftrightarrow 100.0 \text{ mm} \geq 40 \cdot 1.61 \text{ mm} = 64.4 \text{ mm}$$

Επιλέγεται τροχαλία εκτροπής διαμέτρου:

$$D_p = 77.00 \text{ mm}$$

Ισχύει

$$D_p \geq 40 * d \Leftrightarrow 77.00 \geq 40 * 1.61 \text{ mm} = 64.4 \text{ mm}$$

με $D_p \leq D_t$

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

Η ισχύς του κινητήρα είναι :

$$N = F * V_c * C_m / (75 * n) \text{ σε HP}, \quad F = (Q + P - G) / C_m$$

όπου : n_1 : βαθμός απόδοσης τροχαλίας τριβής = 0.96

n_2 : βαθμός απόδοσης εδράνων τροχαλίας τριβής = 0.98

n_3 : βαθμός απόδοσης ατέρμονα = 0.94

και n : βαθμός απόδοσης όλου συστήματος = $n_1 * n_2 * n_3 =$
 $= 0.96 * 0.98 * 0.94 = 0.88$

$$\text{Άρα : } N = 93.75 * 1 * 2 / (75 * 0.88) = 2.83 \text{ HP}$$

$$N = 2.83 \text{ HP ή } 2.11 \text{ KW}$$

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Συντελεστής τριβής μεταξύ των συρματόσχοινων και της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας:

$$\mu' = \frac{0.1}{1 + V/10} = \frac{0.1}{1 + 1.15/10} = 0.090$$

Για αυλακώσεις τύπου V με σκλήρυνση, χωρίς υποκοπή έχουμε συντελεστή τριβή του συρματόσχοινου στα αυλάκια της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας:

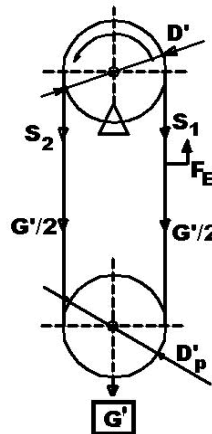
$$f' = \mu' * \frac{1}{\sin(\gamma'/2)} = 0.090 * \frac{1}{\sin(35/2)} = 0.298$$

Δύναμη ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης κατά την άνοδο :

$$F_{Eav} = G' * (e^{f' * \alpha'} - 1) / 2 = 38.81 \text{ kg}$$

Δύναμη που ενεργεί στο συρματόσχοινο κατά την άνοδο :

$$S_{2av} = F_{Eav} + G'/2 = 63.81 \text{ kg}$$

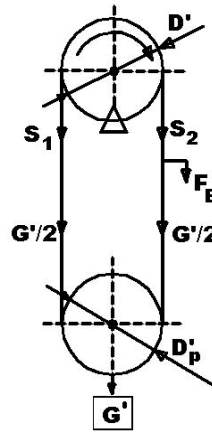


Δύναμη ενεργοποίησης της συσκευής αρπάγης κατά την κάθοδο:

$$F_{EK} = (G'/2) * (1 - 1/e^{f' * \alpha'}) = 15.20 \text{ kg}$$

Δύναμη που ενεργεί στο συρματόσχοινο κατά την κάθοδο :

$$S_{2κ} = G'/2 = 25.00 \text{ kg}$$



Επειδή $S_{2av} \geq S_{2κ}$ παίρνουμε $S_{2max} = S_{2av} = 63.81 \text{ kg}$

Υπολογισμός συντελεστή ασφαλείας συρματόσχοινο :

$$v' = n' * F_g' / S_{2max}$$

οπότε :

$$v' = 1 * 1600 / 63.81 = 25.08 \geq 8$$

Επιλέγεται τροχαλία διαμέτρου:

$$D' = 224.0 \text{ mm}$$

Ισχύει

$$D' \geq 30 * d' \Leftrightarrow 224.0 \text{ mm} \geq 30 * 6.3 \text{ mm} = 189.0 \text{ mm}$$

Επιλέγεται τροχαλία τάνυσης διαμέτρου:

$$Dp' = 224.0 \text{ mm}$$

Ισχύει

$$Dp' \geq 30 * d' \Leftrightarrow 224.0 \text{ mm} \geq 30 * 6.3 \text{ mm} = 189.0 \text{ mm}$$

με $Dp' \leq D'$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ (ΕΛΟΤ EN 81.1. παραγ. 10)

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου και αντίβαρου :

Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσώρευσης ενέργειας με γραμμικά χαρακτηριστικά

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

$$S = 135 * V_c * V_c = 135 * 1 * 1 = 135 \text{ mm}$$

Αριθμός προσκρουστήρων $n = 1$

Οι προσκρουστήρες έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καλύπτουν την παραπάνω διαδρομή με την ενέργεια στατικού φορτίου ανά προσκρουστήρα, f_m να είναι :

$$\begin{aligned} 2.5 * (P + Q + P_{\text{συρμ}}) / n < f_m < 4 * (P + Q + P_{\text{συρμ}}) / n \Rightarrow \\ \Rightarrow 2.5 * (510 + 375 + 12.91) / 1 < f_m < 4 * (510 + 375 + 12.91) / 1 \Rightarrow \\ \Rightarrow 2244.79 < f_m < 3591.66 \end{aligned}$$

7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ

Βάρος αντιβάρου $G(\text{kg}) = 697.50 \text{ kg}$

Τεχνικά δεδομένα οδηγών αντιβάρου

Οδηγοί αντιβάρου T65/A

Διαστάσεις : T65x54x8

Υλικό : St 37

Διατομή A_{av} : 624.00 mm²

Αριθμός οδηγών αντιβάρου $n_g = 2$

Συσκευή αρπάγης αντιβάρου : Δεν υπάρχει συσκευή αρπάγης
 Απόσταση στηριγμάτων οδηγών αντιβάρου $l_g = 2500.00$ mm
 Κατακόρυφη απόσταση οδήγησης αντιβάρου $h_g = 2250.00$ mm
 Ακτίνα αδράνειας $i_y = 13.23$

Υπολογισμός για κανονική χρήση-λειτουργία

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_{Gx} = \frac{k_2 * g_n * G * x_G}{n_G * h_G} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * 697.50 * 0.00}{2 * 2250.00} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_{Gy} = \frac{3 * F_{Gx} * l_G}{16} = \frac{3 * 0.00 * 2500.00}{16} = 1.745 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_{Gy} = \frac{M_{Gy}}{W_{Gy}} = \frac{0.00}{3360.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_{Gy} = \frac{k_2 * g_n * G * y_G}{n_G * h_G / 2} =$$

$$\frac{1.2 * 9.81 * 697.50 * 0.00}{2 * 2250.00 / 2} = 0.00 \text{ Nt}$$

$$M_{Gx} = \frac{3 * F_{Gy} * l_G}{16} = \frac{3 * 0.00 * 2500.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_{Gx} = \frac{M_{Gx}}{W_{Gx}} = \frac{0.00}{5440.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

γ) Σύνθετη τάση

$$\sigma_{Gm} = \sigma_{Gx} + \sigma_{Gy} \leq \sigma_{GεΠ} \Rightarrow 0.00 = 0.00 + 0.00 \leq 165.00 \text{ Nt / mm}^2$$

δ) Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_{Gf} = \frac{1.85 * F_{Gx}}{c_G^2} \leq \sigma_{GεΠ} \Rightarrow 0.00 = \frac{1.85 * 0.00}{5.00^2} \leq 165.00 \text{ Nt / mm}^2$$

ε) Βέλη κάμψης

$$\delta_{Gx} = 0.7 * \frac{F_{Gx} * l_G^3}{48 * E * J_{Gy}} \leq \delta_{GεΠ} \Rightarrow 0.00 = 0.7 * \frac{0.00 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 0.00} \leq 10 \text{ mm}$$

$$\delta_{Gy} = 0.7 * \frac{F_{Gy} * l_G^3}{48 * E * J_{Gx}} \leq \delta_{GεΠ} \Rightarrow 0.00 = 0.7 * \frac{0.00 * 2500.00^3}{48 * 206010 * 200900.00} \leq 10 \text{ mm}$$

...../...../.....2010

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

