CHRISTOS CHRISTOMANOS
02/10/2026 10:59
ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εργοδότης	: ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ
	:
	:
Έργο	: 28ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΟΛΟΥ
	:
	:
Θέση	: ΠΑΦΟΥ 19
	:
Ημερομηνία	: 12/2025
Μελετητές	: ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
	: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
	:
Παρατηρήσεις	:
	:

© 4M s/n : 57475682

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

α) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 81.2.
β) Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.
γ) Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.
Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ ΕΝ81.2, 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 x Αριθμός Ατόμων) (Kp)
ii) Αριθμός ατόμων > 20: Q = (500 x Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

β) Ανελκυστήρες Νοσοκομείων, Οχημάτων, Φορτίων
Οι υπολογισμοί προκύπτουν βάσει του παρακάτω πίνακα.

Ονομαστικό φορτίο, Μάζα kg	Μέγιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m^2	Ονομαστικό φορτίο, Μάζα kg	Μέγιστη ωφέλιμη επιφάνεια θαλάμου m^2
100 1)	0,37	900	2,20
180 2)	0,58	975	2,35
225	0,70	1000	2,40
300	0,90	1050	2,50
375	1,10	1125	2,65
400	1,17	1200	2,80
450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1425	3,25
675	1,75	1500	3,40
750	1,90	1600	3,56
800	2,00	2000	4,20
825	2,05	2500 3)	5,00

1) Ελάχιστο για ανελκυστήρα 1 ατόμου
2) Ελάχιστο για ανελκυστήρα 2 ατόμων
3) Για φορτία πέρα των 2500 kg προστίθενται 0,16 m^2 για κάθε επιπλέον φορτίο 100 kg.
Για ενδιάμεσα φορτία η επιφάνεια προσδιορίζεται με γραμμική παρεμβολή.

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

α) Ανελκυστήρες ατόμων: P = 100 + (50 x Αριθμός Ατόμων) (Kp)

β) Λοιποί Ανελκυστήρες:

i) Q ≤ 500 Kp: P = 100x(3 + Εμβαδόν Επιφ. Θαλάμου) (Kp)

© 4M s/n : 57475682

ii) Q > 500 Kp: P = 100x(3 + (1.25 x Εμβ. Επιφ. Θαλάμου)) (Kp)

β) Συρματόσχοινο, Τροχαλία, Άξονας Τροχαλίας

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

1. Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου

Πρέπει v = nxFg/((P+Q)/Ne) ≥ νεπ.

2. Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας

Πρέπει D ≥ 40xd

3. Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας

Πρέπει σλειτ. = (P+Q)xC/W ≤ σεπ.
Όπου σεπ: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

σεπ = 77 N/mm^2 για St37
σεπ = 92 N/mm^2 για St44
σεπ = 108 N/mm^2 για St52

n: αριθμός συρματόσχοινων έλξης

d: διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

D: διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)

Fg: δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)

W: Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm^3)

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:

Fs ≤ Fκρ (N)

Fκρ = π²xExAxi²/(2xlk²) για λ > 100 ή
(A/2)x(Rm-(Rm-206)x(λ/100)²) για λ ≤ 100

είναι:

E = 206010 Nt/mm²

Fs = 1.4x9.81x((P+Q)xCm+0.64xPexNe+PrhxNe)/Ne

lk = (lg/Cm + 0.5) (m)

λ = lk/i

© 4M s/n : 57475682

2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

Ρστατ ≤ Ρστατ.εμ. (N/mm^2)

Ρστατ = ((9.81x(P+Q)xCm+PexNe+PrhxNe)/Ne)/A0

Ρστατ.εμ. = (er - eo)x2xσεπ/(2.3x1.7xdr) ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

eo = 1 mm

3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση

Πρέπει:

Ρστατ ≤ Ρστατ.κυλ. (N/mm^2)

Ρστατ = ((9.81x(P+Q)xCm+PexNe+PrhxNe)/Ne)/A0

Ρστατ.κυλ. = (ek - eo)x2xσεπ/(2.3x1.7xDk) ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο

eo = 1 mm

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Πρέπει Ρστατ ≤ Ρστατ.αγ. (N/mm^2)

Ρστατ = ((9.81x(P+Q)xCm+PexNe+PrhxNe)/Ne)/A0

Ρστατ.αγ. = (εσ - eo)*2xσεπ/(2.3x1.7xDσ) ή από πίνακες κατασκευαστή για ελαστικούς αγωγούς τροφοδοσίας

eo = 0.5 mm

Όπου:

P: ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

Q: ονομαστικό φορτίο (Kp)

Rm: αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού

240 (N/mm^2) για St37
360 (N/mm^2) για St52

Cm: σχέση ανάρτησης

Ne: αριθμός εμβόλων

Pe: βάρος εμβόλου (Kp)

Prh: βάρος τροχαλίας (Kp)

J: ροπή αδράνειας εμβόλου (mm^4)

i: ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)

lk: μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)

A0: επιφάνεια πιέσεως εμβόλου (mm^2)

A: επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm^2)

er: πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)

© 4M s/n : 57475682

dr: εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)

ek: πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

Dk: εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)

eσ: πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

dσ: εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)

σεπ: αντοχή του υλικού:

240 (N/mm^2) για St37
360 (N/mm^2) για St52

lg = Μήκος διαδρομής θαλάμου (m)

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

Qα = 600xVexA0 (l/min)

Ve = Vc/Cm (m/sec)

2. Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα

Nov = BsxVe/(100xnx1.3) (HP)

n = Pστατ/(Pστατxα+β)

Bs = PστατxA0 (N)

Όπου:

Vc: ταχύτητα θαλάμου (m/sec)

Cm: λόγος ανάρτησης θαλάμου

A0: επιφάνεια πιέσεως εμβόλου (mm^2)

α: συντελεστής α αντλίας

β: συντελεστής β αντλίας

n: βαθμός απόδοσης μονάδος

Pστατ:πίεση υπό πλήρες φορτίο (N/mm^2)

Bs: 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

© 4M s/n : 57475682

Πρέπει σν = 0.9xPbfxl/(4xWy)+Pkxw/A ≤ σεπ.

Pbf = 3xPb (N)

Pb = 0.5x9.81x(Rxb+Fxc+Qxd)/H (N)

c = 0.5xk+a (mm)

d = 2xk/3+a (mm)

Pk = 1.5x9.81x(P+Q) (N)

λ = l/iy

ω = f(λ)

Όπου:

σεπ: μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

σεπ = 180 N/mm^2 για St37
σεπ = 217 N/mm^2 για St44
σεπ = 260 N/mm^2 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 (mm^2)

Wy: ροπή αντίστασης (mm^3)

iy: ακτίνα αδράνειας (mm)

λ: συντελεστής λυγερότητας

ω: συντελεστής λυγισμού

© 4M s/n : 57475682

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

1.ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Είδος ανελκυστήρα : ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΑΤΟΜΩΝ
Άτομα : 8

Q	:Ωφέλιμο φορτίο (75 * άτομα)	Q = 600 kg
	Αριθμός στάσεων : 2	
D_x	:Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x	D_x = 1400.00 mm
D_y	:Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y	D_y = 1100.00 mm
H	:Διαδρομή θαλάμου	H = 4.00 m
V_c	:Ταχύτητα ανόδου θαλάμου	V_c = 0.63 m/sec
V'_c	:Ταχύτητα καθόδου θαλάμου	V'_c = 0.63 m/sec
P	:Μάζα άδειου Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$	P = 350 kg
r	:Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)	r = 2
N_r	:Αριθμός εμβόλων	N_r = 1
M_p	:Μάζα τροχαλίας	M_p = 45 kg
M_{SR}	:Μάζα συρματοσχοίνων	M_{SR}=18.35 kg

Τύπος εμβόλου : 100x5
Υλικό εμβόλου : St52

P_{rl}	:Μάζα εμβόλου / m μήκους	P_{rl} = 11.71 kg/m
L	:Μήκος εμβόλου	L = 3.90 m
P_r	:Μάζα εμβόλου $P_r = P_{rl} * L$	P_r = 48.87 kg
d_r	:Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_r = 100.0 mm
d_{ri}	:Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου	d_{ri} = 90.0 mm
e_r	:Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου	e_r = 5.0 mm

Υλικό κυλίνδρου : St52

D_c	:Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_c = 139.7 mm
D_{ci}	:Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου	D_{ci} = 130.7 mm
e_c	:Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου	e_c = 4.5 mm
e_1	:Πάχος πάτου κυλίνδρου	e_1 = 20.00 mm

Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : ΕΛΑΣΤΙΚΟΣ

D_p	:Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_p= 69.8 mm
D_{pi}	:Εσωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	D_{pi} = 50.8
e_p	:Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	e_p = 9.5 mm
Q_p	:Παροχή αντλίας	Q_p = 150.00 l/min
A	:Συντελεστής α αντλίας	α = 1.03
B	:Συντελεστής β αντλίας	β = 0.97 Nt/mm^2
N_{ov}	:Ονομαστική ισχύς κινητήρα	N_{ov}= 11.4 HP
N	:Αριθμός συρματόσχοινων	n = 6
d	:Διάμετρος συρματόσχοινων	d = 8.0 mm
F_{SR}	:Φορτίο θραύσεως συρματόσχοινων	F_{SR}= 3490 kg
D	:Διάμετρος τροχαλιών.	D = 320.0 mm
d_a	:Διάμετρος άξονα τροχαλίας	d_a = 40.0 mm
W	:Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	W = 6280mm^3
C	:Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	C = 35 mm

Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

N_{gr}	: Αριθμός οδηγών	N_{gr}= 2

Επιλέγεται 1 συσκευή αρπάγης τύπου : Ακαριαίας πέδησης τύπου κυλίνδρου

ΜΟΝΑΔΕΣ: 1 KW = 1.341 * HP Joule = Ntm

2.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

Μήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό L_k

© 4M s/n : 57475682

$L_k = L = 3.9$ m

α) Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμό

Επιφάνεια πιέσεως εμβόλου A_0
$A_0 = \pi*dr^2 / 4 = 3.14*100*100/4 = 7854$ mm2
$A_0 = 7854$ mm²

Επιφάνεια διατομής εμβόλου A
$A = \pi*(d_r^2 - d_{ri}^2)/4 = 3.14*(100*100-90*90)/4 = 1492$ mm2
$A = 1492$ mm2

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου J
$J = \pi*(d_r^4 - d_{ri}^4)/(64*10000) =>$
$J = 3.14*(100*100*100*100-90*90*90*90)/(640000) = 168.81 cm^4$
$J = 168.81 cm^4$

$i = \sqrt{J_1/A_1} = \sqrt{(168.81*10000/1492)} = 33.63$ mm
$i = 33.63$ mm

Συντελεστής λυγερότητας εμβόλου λ
$\lambda = L_k/i = 3.9*1000/33.63 = 116$
$\lambda = 116$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού $F_{κρ}$

Για $\lambda > 100$ είναι :
$E = 206010$ Nt/mm²

$F_{κρ} = \pi^2*E*A*i^2/(2*Lk^2) =>$
$F_{κρ} = 3.14^2*206010*1492*33.63*33.63/(2*(3.9*1000)*(3.9*1000)) =>$

$F_{κρ} = 115017$ Nt

Φορτίο λυγισμού εμβόλου F_s
$F_s = 1.4*(g_n*(P+Q)*r+0.64*g_n*P_r*N_r+g_n*P_{rh})/N_r =>$
$F_s = 1.4*(g_n*(P+Q)*r+0.64*g_n*P_r*N_r+g_n*M_p*N_r+g_n*M_{SR})/N_r =>$
$F_s = 1.4*(9.81*(350+600)*2+0.64*9.81*48.87*1+9.81*45*1+9.81*18.35)/1 = 27394.25$ Nt
$F_s = 27394.25$ Nt

Πρέπει $F_s <= F_{κρ}$ ή $27394 <= 115017$ Nt

β) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση

Στατική πίεση λειτουργίας $P_{στατ}$

$B_s = (g_n*(P+Q)*r+ g_n*P_r*N_r+g_n*P_{rh})/N_r =>$
$B_s = (g_n*(P+Q)*r+g_n*P_r*N_r+ g_n*M_p*N_r+ g_n*M_{SR})/N_r =>$
$B_s = (9.81*(350+600)*2+9.81*48.87*1+9.81*45*1+9.81*18.35)/1 = 19740$ Nt
$B_s = 19740$ Nt

$P_{στατ.} = B_s/A_0 = 19740/7854 = 2.51$ Nt/mm²
$P_{στατ.} = 2.51$ Nt/mm²

β1) Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου

$P_{στατ.εμ.} = (e_r - e_o)*2*\sigma_{επ}/(2.3*1.7*d_{ri})$

$e_o = 0.5$ mm
Για St 52 είναι $\sigma_{επ} = 355$ Nt/mm²

© 4M s/n : 57475682

$P_{στατ.εμ.}$ = (5-0.5)*2*355/(2.3*1.7*90) = 9.08 Nt/mm^2
$P_{στα.εμ.}$ = 9.08 Nt/mm^2
Πρέπει $P_{στατ.}$<= $P_{στατ.εμ.}$ => 2.51 <= 9.08 Nt/mm^2

β2) Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου

$P_{στατ.κυλ.}$ = $(e_c - e_o)*2*σ_{επ}/(2.3*1.7*D_{ci})$

e_o = 1 mm
Για St 52 είναι $σ_{επ}$ = 355 Nt/mm^2

$P_{στατ.κυλ.}$ = (4.5-1)*2*355/(2.3*1.7*130.7) = 4.86 Nt/mm^2
$P_{στατ.κυλ.}$ = 4.86 Nt/mm^2

Πρέπει $P_{στατ.}$<= $P_{στατ. κυλ.}$ => 2.51 <= 4.86 Nt/mm^2

β3) Ελεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας

Για ελαστικό αγωγό τροφοδοσίας εσωτερικής διαμέτρου $D_{pi.}$ = 50.8 mm από πίνακες κατασκευαστή είναι :

$P_{στατ.αγ.}$ = 32 Nt/mm^2

Πρέπει 8 * $P_{στατ.}$ <= $P_{στατ.αγ.}$ => 20.11 <= 32 Nt/mm^2

$P_{δοκιμης\ αγ.}$ =20 N/mm²
Πρέπει 5 * $P_{στατ.}$ <= $P_{δοκιμης\ αγ.}$ => 12.57 N/mm^2 <= 20 N/mm²

β4) Ελεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων

Για επίπεδη βάση κυλίνδρου βάση κυλίνδρου είναι :

$$P_{στατ.πάτου.} = \frac{(e_1 - e_o)^2 * σ_{επ}}{(0.4 * D_{ci})^2 * 2.3 * 1.7} = \frac{(20.00 - 1)^2 * 355.00}{(0.4 * 130.70)^2 * 2.3 * 1.7} = 12.63$$

Για St52 είναι $σ_{επ}$ = 355.00
e_o = 1 mm

και ισχύει
$P_{στατ.}$ <= $P_{στατ.πάτου.}$ => 2.51 <= 12.63 Nt/mm^2

3.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

Απαιτούμενη ταχύτητα εμβόλου $V_{γαπ}$
$V_{γαπ}$ = V_c/r = 0.63/2 = 0.315 m/sec
$V_{γαπ}$ = 0.315 m/sec

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας Q_p
Q_p = 0.06*$V_{γαπ}$*A_0*N_r = 0.06*0.315*7854*1 = 148.44 l/min
Q_p = 148.44 l/min

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται αντλία παροχής
Q_p' =150 l/min

Ισχύει : Q_p' >= Q_p ή 150 >= 148.44 l/min

Ταχύτητα Εμβόλου V_r
V_r = Q_a'/(0.06*A_0*N_r) = 150/(0.06*7854*1)
V_r = 0.318 m/sec

© 4M s/n : 57475682

Βαθμός απόδοσης μονάδος ισχύος
$n = P_{στατ.}/(P_{στατ.}xα+β) = 2.51/(2.51*1.03+0.97) = 0.71$
$n = 0.71$

Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα
$N = B_s*V_r/(1000*n) = 1*19740*0.318/(1000*0.71)*1.341 = 11.9$ HP
N = 11.9 HP ή 8.9 KW

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα
$N_{ov} = N/1.3 = 11.9/1.3 = 9.2$ HP
$N_{ov} = 9.2$ HP ή 6.8 KW

Από πίνακες κατασκευαστή επιλέγεται κινητήρας με ονομαστική ισχύ
$N_{ov'} = 11.4$ HP ή8.5 KW

4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

Συντελεστής ασφαλείας
$v = n*F_{SR} / (((P+Q)/ N_r) + M_{SR}) = 6*3490/(((350+600) / 1) + 18.35) = 21.62$
$v = 21.62 >= 12$

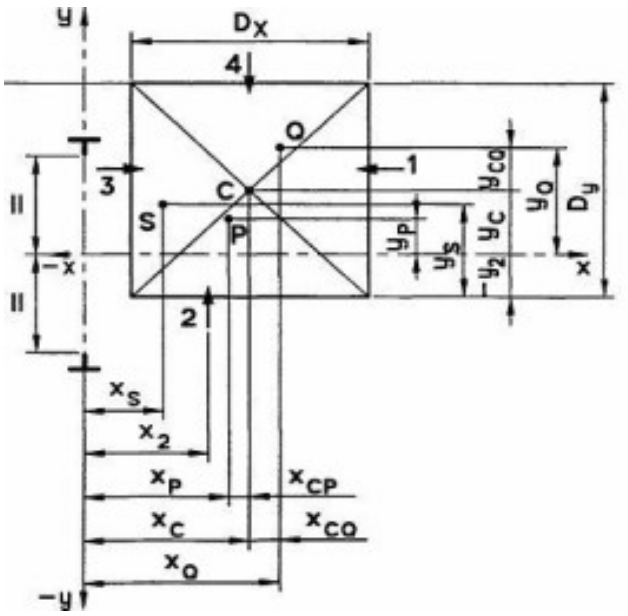
Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44
είναι $σ_{επ} = 91.7$ Nt/mm^2

Τάση άξονα τροχαλίας
$σ = g_n*(P+Q+(M_p*N_r))*C/(W*N_r) = 9.81*(350+600+(45*1))*35/(6280*1) =>$
$σ = 54.4$ Nt/mm^2

Πρέπει $σ <= σ_{επ}$ ή $54.4 <= 91.7$ Nt/mm^2

|

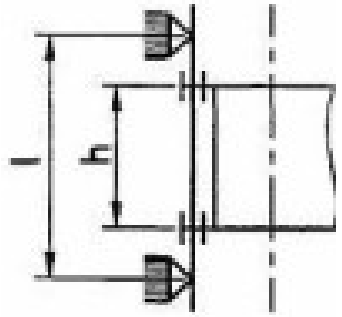
5.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΔΗΓΩΝ



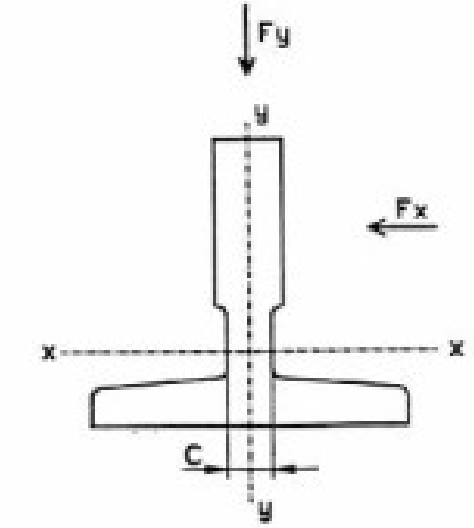
Τεχνικά δεδομένα οδηγών
Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B
Διαστάσεις : T 89 x 62 x 16
Υλικό : St 37
Ωφέλιμο φορτίο Q = 600.00 kg

© 4M s/n : 57475682

Μάζα καμπίνας $P_{καμπ}$ = 350.00 kg
Μάζα πλαισίου $P_{πλ}$ = 0.00 kg
Μάζα πόρτας 1 P_{T1} = 0.00 kg
Μάζα πόρτας 2 P_{T2} = 0.00 kg
Μάζα Θαλάμου $P = P_{καμπ} + P_{πλ} + P_{T1} + P_{T2}$ = 350.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 = 350.00 kg
Θέση x του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x διατομής του οδηγού X_c = 850.00 mm
Θέση y του κέντρου του θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y διατομής του οδηγού Y_c = 0.00 mm
Θέση x μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού $x_{πλ}$ = 0.00 mm
Θέση y μάζας πλαισίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού $y_{πλ}$ = 0.00 mm
Θέση x πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού x_1 = 850.00 mm
Θέση x πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού x_2 = 0.00 mm
Θέση y πόρτας 1 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού y_1 = 700.00 mm
Θέση y πόρτας 2 σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού y_2 = 0.00 mm
$x_P = (P_{καμπ}*X_c + P_{πλ}*X_{πλ} + P_{T1}*X_1 + P_{T2}*X_2) / P =$
$= (350.00*850.00 + 0.00*0.00 + 0.00*850.00 + 0.00*0.00) / 350.00 = 850.00$ mm
Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού
$y_P = (P_{καμπ}*Y_c + P_{πλ}*Y_{πλ} + P_{T1}*Y_1 + P_{T2}*Y_2) / P =$
$= (350.00*0.00 + 0.00*0.00 + 0.00*700.00 + 0.00*0.00) / 350.00 = 0.00$ mm



Απόσταση στηριγμάτων οδηγών l : 1100.0 mm
Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h : 2700.0 mm
Αριθμός οδηγών n = 2
Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση x Dx = 1400.00 mm
Μέγεθος θαλάμου κατα την διεύθυνση y Dy = 1100.00 mm
Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h = 2700.00 mm
Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών l = 1100.00 mm
Επιφάνεια της διατομής του οδηγού A = 1570.00 mm^2
Ροπή αντίστασης της διατομής W_x = 14500.00 mm^3
Ροπή αντίστασης της διατομής W_y = 11800.00 mm^3
Ακτίνα αδράνειας i_y = 18.29 mm
Συντελεστής λυγερότητας $\lambda = l/i_y$ = 60.15
Από πίνακες βάσει του υλικού και του λ λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού ω(λ) = 1.306



<u>ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (X)</u>

$X_q = X_c + D_x / 8$ = 1025.00 mm

$Y_q = Y_c$ = 0.00 mm

© 4M s/n : 57475682

5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 3.00$

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

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 1025.00 + 350.00 * 850.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$F_x = 4973.12$ Nt

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 4973.12 * 1100.00}{16} = 1025707.03 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1025707.03}{11800.00} = 86.92 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 0.00 + 350.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$F_y = 0.00$ Nt

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{14500.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 + 350.00)}{2} + 49.2*9.81 + 0.0 = 14461.90 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux}) * \omega}{A} = \frac{(14461.90 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 12.03 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 86.92 = 0.00 + 86.92 \quad <= 205.00$ Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 96.14 = 86.92 + \frac{14461.90 + 0.000 * 0.000}{1570.00} <= 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \quad => 90.26 = 12.03 + 0.9 * 86.92 \quad <= 205.00$ Nt / mm^2

© 4M s/n : 57475682

5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα c = 10.00 mm
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα x J_x = 596000.00 mm^4
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα y J_y = 525000.00 mm^4

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 92.00 = \frac{1.85 * 4973.12}{10.00^2} <= 205.00\ Nt / mm^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.876 = 0.7 * \frac{4973.12 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 <= 5\ mm$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 <= 5\ mm$$

5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

5.2.1. 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:

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

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 *(1025.00 - 0.00) + 350.00 * (850.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 1989.25\ Nt$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1989.25 * 1100.00}{16} = 410282.81\ Nt * mm$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{410282.81}{11800.00} = 34.77\ Nt / mm^2$$

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

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

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (0.00 - 0.00) + 350.00 * (0.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 0.00\ Nt$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 0.00 * 1100.00}{16} = 0.00\ Nt * mm$$

© 4M s/n : 57475682

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{0.00}{14500.00} = 0.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.2. Λυγισμός

$F_v = M_g * g_n + F_p = 49.2*9.81 + 0.0 = 482.65$ Nt

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{482.65 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.31 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ <= $\sigma_{\varepsilon\pi}$ => 34.770 = 0.00 + 34.77 <= 165.000 Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 35.077 = 34.770 + \frac{482.65+0.000 * 0.000}{1570.00} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 36.80 = \frac{1.85 * 1989.25}{10.00^2} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.350 = 0.7 * \frac{1989.25 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.000 = 0.7 * \frac{0.00 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

<u>5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση</u>

5.3.1. Τάση κάμψης

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

$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40$ Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg

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

$$\frac{9.81 * 350.00 * (850.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 911.06 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 911.06 * 1100.00}{16} = 187905.78 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{187905.78}{11800.00} = 15.92 \text{ Nt / mm}^2$$

© 4M s/n : 57475682

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

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

$$\frac{9.81 * 350.00 * (0.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 /2} = 610.40 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 610.40 * 1100.00}{16} = 125895.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{125895.00}{14500.00} = 8.68 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.2. Λυγισμός

$$F_v = M_g * g_n + F_p = 49.2*9.81 + 0.0 = 482.65 \text{ Nt}$$

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{482.65 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.31 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 24.607 = 8.68 + 15.92 \quad <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 24.914 = 24.607 + \frac{482.65 + 0.000 * 0.000}{1570.00} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_f = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 16.85 = \frac{1.85 * 911.06}{10.00^2} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.160 = 0.7 * \frac{911.06 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.095 = 0.7 * \frac{610.40 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

<u>ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 1/8 ΩΣ ΠΡΟΣ (Y)</u>

$X_q = X_c = 850.00$ mm

$Y_q = Y_c + D_y / 8 = 137.50$ mm

<u>5.1. Λειτουργία συσκευής αρπάγης</u>

5.1.1. Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης $k_1 = 3.00$

© 4M s/n : 57475682

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

$$F_x = \frac{k_1 * g_n * (Q * x_Q + P * x_P)}{n * h} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 850.00 + 350.00 * 850.00)}{2 * 2700.00} \Rightarrow$$

$F_x = 4400.88$ Nt

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 4400.88 * 1100.00}{16} = 907680.47 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{907680.47}{11800.00} = 76.92 \text{ Nt / mm}^2$$

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

$$F_y = \frac{k_1 * g_n * (Q * y_Q + P * y_P)}{n * h/2} = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 * 137.50 + 350.00 * 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} \Rightarrow$$

$F_y = 899.25$ Nt

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 899.25 * 1100.00}{16} = 185470.31 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{185470.31}{14500.00} = 12.79 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.2 Λυγισμός

$$F_v = \frac{k_1 * g_n * (Q + P)}{n} + M_g * g_n + F_p = \frac{3.00 * 9.81 * (600.00 + 350.00)}{2} + 49.2*9.81 + 0.0= 14461.90 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{(F_v + k_3 * M_{aux})* \omega}{A} = \frac{(14461.90 + 0.000 * 0.000) * 1.306}{1570.00} = 12.03 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ <= $\sigma_{\varepsilon\pi}$ => $89.71 = 12.79 + 76.92$ <= 205.00 Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} \le \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 98.92 = 89.71 + \frac{14461.90 + 0.000 * 0.000}{1570.00} \le 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 * \sigma_m$ <= $\sigma_{\varepsilon\pi}$ => $92.77 = 12.03 + 0.9 * 89.71$ <= 205.00 Nt / mm^2

5.1.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

Πάχος σύνδεσης αρμοκαλύπτρας με λάμα c = 10.00 mm
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα x $J_x = 596000.00$ mm^4
Ροπή αδράνειας ώς προς άξονα y $J_y = 525000.00$ mm^4

© 4M s/n : 57475682

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 81.42 = \frac{1.85 * 4400.88}{10.00^2} <= 205.00 \text{ Nt / mm}^2$$

5.1.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.775 = 0.7 * \frac{4400.88 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.139 = 0.7 * \frac{899.25 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

5.2. Λειτουργία σε κανονική χρήση

5.2.1. 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:

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

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 *(850.00 - 0.00) + 350.00 * (850.00 - 0.00))}{2 * 2700.00} = 1760.35 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 1760.35 * 1100.00}{16} = 363072.19 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{363072.19}{11800.00} = 30.77 \text{ Nt / mm}^2$$

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

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

$$\frac{1.2 * 9.81 * (600.00 * (137.50 - 0.00) + 350.00 * (0.00 - 0.00)}{2 * 2700.00 / 2} = 359.70 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 359.70 * 1100.00}{16} = 74188.13 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{74188.13}{14500.00} = 5.12 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.2. Λυγισμός

$F_v = M_g * g_n + F_p = 49.2*9.81 + 0.0 = 482.65$ Nt

© 4M s/n : 57475682

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{482.65 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.31 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ <= $\sigma_{\varepsilon\pi}$ => 35.885 = 5.12 + 30.77 <= 165.000 Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 36.193 = 35.885 + \frac{482.65+0.000 * 0.000}{1570.00} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 32.57 = \frac{1.85 * 1760.35}{10.00^2} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.2.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.310 = 0.7 * \frac{1760.35 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-x} <= \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.056 = 0.7 * \frac{359.70 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

<u>5.3. Φόρτωση σε κανονική χρήση</u>

5.3.1. Τάση κάμψης

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

$F_S = 0.40 * g_n * Q = 2354.40$ Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500 Kg

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

$$\frac{9.81 * 350.00 * (850.00 - 0.00) + 2354.40 * (850.00 - 0.00)}{2 * 2700.00} = 911.06 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 * F_x * l}{16} = \frac{3 * 911.06 * 1100.00}{16} = 187905.78 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{187905.78}{11800.00} = 15.92 \text{ Nt / mm}^2$$

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

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

9.81 * 350.00 * (0.00 - 0.00) + 2354.40 * (700.00 - 0.00)

© 4M s/n : 57475682

$$\frac{\quad}{2 * 2700.00 /2} = 610.40 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 * F_y * l}{16} = \frac{3 * 610.40 * 1100.00}{16} = 125895.00 \text{ Nt * mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{125895.00}{14500.00} = 8.68 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.2. Λυγισμός

$F_v = M_g * g_n + F_p = 49.2*9.81 + 0.0 = 482.65$ Nt

$$\sigma_v = \frac{F_v + k_3 * M_{aux}}{A} = \frac{482.65 + 0.000 * 0.000}{1570.00} = 0.31 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.3. Συνδυασμένη τάση

$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$ <= $\sigma_{\varepsilon\pi}$ => 24.607 = 8.68 + 15.92 <= 165.000 Nt / mm^2

$$\sigma = \sigma_m + \frac{Fv+k_3 * M_{aux}}{A} <= \sigma_{\varepsilon\pi} => 24.914 = 24.607 + \frac{482.65+0.000 * 0.000}{1570.00} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.4. Κάμψη αρμοκαλύπτρας

$$\sigma_F = \frac{1.85 * F_x}{c^2} <= \sigma_{\varepsilon\pi} => 16.85 = \frac{1.85 * 911.06}{10.00^2} <= 165.000 \text{ Nt / mm}^2$$

5.3.5. Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 * \frac{F_x * l^3}{48 * E * J_y} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} => 0.160 = 0.7 * \frac{911.06 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 525000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.7 * \frac{F_y * l^3}{48 * E * J_x} + \delta_{str-y} <= \delta_{\varepsilon\pi} => 0.095 = 0.7 * \frac{610.40 * 1100.00^3}{48 * 206010 * 596000.00} + 0.0 <= 5 \text{ mm}$$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΩΝ

Προσκρουστήρες θαλαμίσκου :
Επιλέγεται προσκρουστήρας τύπου: Συσσώρευσης ενέργειας με μη γραμμικά χαρακτηριστικά
Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής S:

Η επιτάχυνση του θαλαμίσκου υπολογίζεται ως εξής:

$1.15*V'_c = (2 * \gamma * s)^{1/2}$ =>
=>$(1.15*V'_c)^2 = 2 * \gamma * s$ =>
=> $\gamma = (1.15*V'_c)^2 / (2 * s)$

Πρέπει να ισχύει : $\gamma < g_n$ =>

© 4M s/n : 57475682

=>$(1.15*V'_c)^2 / (2 * s) < g_n$=>
=> s > $(1.15*V'_c)^2 / (2 * g_n)$=>
=> s > $(1.15*0.63)^2 / (2 * 9.81)$=>
=> s > 0.02675 m

Αριθμός προσκρουστήρων n = 1
Ελάχιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα $P_{amin} = (P+M_{SR})/n$ = 368.35 kg
Μέγιστο αναρτόμενο φορτίο ανά προσκρουστήρα $P_{amax} = (P+Q+M_{SR})/n$ = 968.35 kg
Επιλέγεται προσκουστήρας που καλύπτει μετατόπιση S >= 26.75 mm
με ελάχιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο $f_{min} <= P_{amin}$
και μέγιστο ολικό επιτρεπόμενο φορτίο $f_{max} >= P_{amax}$

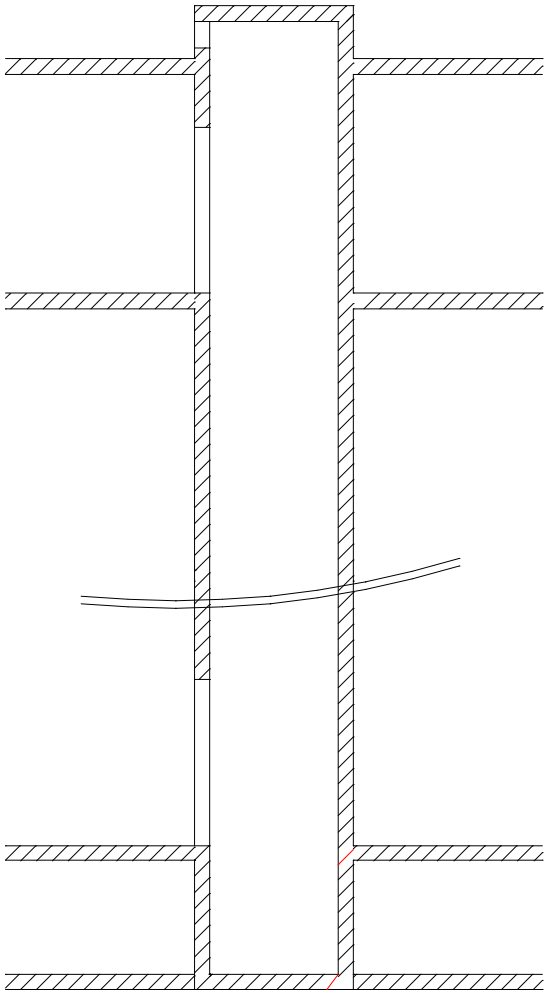
Η επιβράδυνση που είναι μεγαλύτερη από $2.5*g_n$ δεν διαρκεί περισότερο από 0.04 sec.
Η ταχύτητα επαναφοράς του θαλάμου δεν υπερβαίνει το 1m/sec.
Μετά την ενεργοποίηση του προσκρουστήρα δεν υπάρχει μόνιμη παραμόρφωση.

……, ……/……/……2025

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ

ANARGYROS KELAIDOPOULOS
11/12/2025 13:42

© 4M s/n : 57475682



© 4M s/n : 57475682

ΡΓΟΔΟΤΗΣ:
ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ

ΡΓΟ:
28ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΟΛΟΥ

ΕΣΗ:
ΠΑΦΟΥ 19

ΕΛΕΤΗΤΗΣ:
ΚΕΛΑ?ΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ:

ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ

ΛΙΜΑΚΑ: **1:100**

ΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ: **12/2025**

ΦΡΑΓΙΔΑ:

ΥΠΟΓΡΑΦΗ:

© 4M s/n : 57475682

© 4M s/n : 57475682

© 4M s/n : 57475682

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚ/ΣΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εργοδότης : ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ
:
:
Έργο : 28ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΟΛΟΥ
:
:
Θέση : ΠΑΦΟΥ 19
:
Ημερομηνία : 12/2025
Μελετητές : ΚΕΛΑΪΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
:
:
Παρατηρήσεις :
:

1. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τηρήθηκαν οι αντίστοιχοι κανονισμοί για την εγκατάσταση και λειτουργία ανελκυστήρων προσώπων και φορτίων και ειδικότερα τις Αποφ-3899/253/Φ.9.2/02 "Ανελκυστήρες, εγκατάσταση, λειτουργία, συντήρηση και Ασφάλεια" (ΦΕΚ 291/Β/8-3-02) και Αποφ-Φ.9.2/32803/1308/97 "Κατασκευή και λειτουργία Ανελκυστήρων" (ΦΕΚ 815/Β/11-9-97) καθώς και τα πρότυπα "ΕΛΟΤ ΕΝ 81.20 και ΕΛΟΤ ΕΝ 81.50.

2. ΕΜΒΟΛΟ

Το έμβολο είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ενισχυμένου τοιχώματος, για αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις που δέχεται καθώς επίσης και στη πίεση του λαδιού. Είναι τορνιρισμένο και ρεκτιφιαρισμένο, παρουσιάζει απόλυτα λεία επιφάνεια, για την καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων καθώς και εκείνων της έδρασης (κουζινέτων). Εναλλακτικά χρησιμοποιούμε και άξονες massif αντί χαλυβοσωλήνα, για υψηλότερες αντοχές με μικρότερες διατομές.

Προδιαγραφές εμβόλου: Είναι σωλήνας άνευ ραφής, υλικού ST37 κατά DIN 2448/1629 με βεβαίωση χυτηρίου όσον αφορά την σύσταση κατά DIN 50049/2.2, βεβαίωση δοκιμής εμβόλου 100 Bar και ανοχές διαμέτρου το πολύ 75 μικρά, που κατά περίπτωση μεταβάλλονται.

3. ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

Ο κύλινδρος είναι και αυτός κατασκευασμένος από χαλυβοσωλήνα άνευ ραφής ικανού πάχους για την αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας. Το κάτω άκρο του εμβόλου είναι ταπωμένο με σιδηρά φλάντζα και έχει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να μην είναι δυνατή η έξοδός του από τον κύλινδρο.

Το κάτω άκρο του κυλίνδρου είναι κλειστό με σιδερένια φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για το σωστό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Στο πάνω άκρο του κυλίνδρου είναι προσαρμοσμένη δια κοχλιώσεως η κεφαλή η οποία φέρει 2 δακτυλίους οδηγήσεως για το έμβολο. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με μια τσιμούχα υψηλής πίεσης, η δε είσοδος ξένων σωμάτων κατά την επιστροφή του εμβόλου εμποδίζεται με μια ξύστρα.

Στο πάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει ένας εξαεριστήρας για περιοδική εξαέρωση και επιπλέον για τη συλλογή

© 4M s/n : 57475682

του λαδιού που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του η διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας, υπάρχει ειδική λεκάνη περισυλλογής λαδιού. Το συλλεγόμενο λάδι με πλαστική σωλήνα οδηγείται στη δεξαμενή λαδιού. Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτοχρόνως η είσοδος και η έξοδος λαδιού σε περίπτωση υπερτάχυνσης του θαλάμου κατά την κάθοδο, π.χ. διαρροές στο σωλήνα τροφοδοσίας η και θραύση. Μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου υπάρχει αρκετό διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

Οι προδιαγραφές του υλικού του κυλίνδρου είναι όμοιες με του εμβόλου. Εσωτερικά είναι καθαρισμένος αλλά όχι τορνιρισμένος η ρεκτιφιαρισμένος.

Προδιαγραφές μεταλλικών εξαρτημάτων: Υλικό ST37 DIN 2449/1629.
Προδιαγραφές δακτυλίων οδήγησης: Υλικά PTFE / Bronze

4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο Γενικός Πίνακας κινήσεως θα τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο κοντά στην είσοδο και θα συνοδεύεται με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα.

Ο πίνακας φωτισμού θα τοποθετηθεί δίπλα στον Γενικό Πίνακα με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Θα έχει μετασχηματιστή 220/42 για τον φωτισμό του θαλάμου. Ο πίνακας χειρισμού θα τοποθετηθεί σε κλειστό μεταλλικό κιβώτιο και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα όργανα. Τα χειριστήρια θα έχουν τις κατάλληλες επαφές και όλες τις απαιτούμενες φωτεινές ενδείξεις.

5. ΕΛΕΓΧΟΣ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Ο έλεγχος και οι δοκιμές παραλαβής θα γίνουν από αρμόδια πρόσωπα (ΕΛΟΤ ΕΝ81.20 παράγραφος 6).

Ο ανελκυστήρας θα υπόκειται σε τακτικό έλεγχο και συντήρηση από εξουσιοδοτημένο άτομο, σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΒΔ. 37/23.12.65 άρθρα 20,26, ΕΛΟΤ ΕΝ 81.20 Παράρτημα C). α). Οποιεσδήποτε μετατροπές που θα γίνονται μετά την παράδοση του ανελκυστήρα πρέπει να μελετώνται, αποφασίζονται και κατασκευάζονται μόνο από αρμόδια πρόσωπα και να αναγράφονται στο τεχνικό μέρος του μητρώου η του φακέλου του ανελκυστήρα (ΕΛΟΤ ΕΝ 81.20 παραγ. C.2).

Θα πρέπει υποχρεωτικά να υπάρχει μητρώο που ενημερώνεται συνέχεια και θα περιέχει τεχνικά και χρονολογικά στοιχεία για όλες τις διαδικασίες τοποθέτησης η αντικατάστασης στοιχείων του ανελκυστήρα. (ΕΛΟΤ ΕΝ 81.20 παραγρ. 7.3.)

Αλλαγές ή τροποποιήσεις σε όσα αναφέρονται παραπάνω μπορούν να γίνουν μόνο μετά από την γραπτή έγκριση του μελετητή.

Ο Συντάξας

© 4M s/n : 57475682

Κυκλοφοριακή μελέτη

Αριθμός ορόφων πάνω από το κύριο επίπεδο	1
Αριθμός ανελκυστήρων	1
Πληθυσμός κτιρίου	1
Συνολικό ύψος διαδρομής ανελκυστήρα πάνω από το κύριο επίπεδο (m)	0
Ονομαστική χωρητικότητα θαλάμου	0
Ονομαστικό φορτίο (Kg)	100
Εμβαδόν επιφάνειας θαλάμου (m²)	0.37
Μάζα επιβάτη (Kg)	75
Εμβαδόν επιβάτη στο θάλαμο (m²)	0.21
Πραγματική χωρητικότητα θαλάμου	1.761905
Ονομαστική ταχύτητα (m/s)	0
Χρόνος διαδρομής ανελκυστήρα μεταξύ 2 όροφων (s)	1.766667
Χρόνος κλεισίματος πόρτας (s)	0
Χρόνος ανοίγματος πόρτας (s)	0
Χρόνος μετακίνησης επιβατών (s)	0
Επαυξημένος χρόνος ανοίγματος (s)	1
Χρόνος καθυστέρησης εκκίνησης (s)	0.5
Επιθυμητός αριθμός επιβατών στο θάλαμο όταν αφήνουν το κύριο επίπεδο	
Αριθμός επιβατών στο θάλαμο όταν αφήνουν το κύριο επίπεδο	0
Απόσταση μεταξύ αλληλοδιάδοχων επιπέδων (m)	0
Χρόνος διαδρομής ανελκυστήρα με την ονομαστική ταχύτητα μεταξύ 2 ορόφων (s)	0
Υψηλότερη στάση αναστροφής	0
Αριθμός πιθανών στάσεων	0
Χρόνος εκπλήρωσης διαδρομής (s)	0
Χρόνος πλήρους διαδρομής ανελκυστήρα (s)	0
Επιθυμητός μέγιστος χρόνος αναμονής (s)	
Χρόνος αναμονής (s)	0
Πεντάλεπτη ικανότητα μεταφοράς	0
Επιθυμητό ποσοστό πληθυσμού (%)	
Ποσοστό πληθυσμού (%)	0
Βαθμός εξυπηρέτησης με βάση το χρόνο αναμονής	Άριστο
Βαθμός εξυπηρέτησης με βάση το χρόνο εκπλήρωσης διαδρομής	Άριστο
Μέσος χρόνος αναμονής επιβάτη (s)	0
Χρόνος στάσης (s)	1.766667
Μέσος χρόνος διαδρομής επιβάτη (s)	0.8833333
Μέσος χρονος μετακίνησης επιβάτη ως τον προορισμό (s)	0.8833333

© 4M s/n : 57475682