



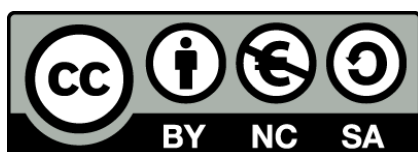
Μηχανές Πλοίου II (Ε)

Άσκηση 3

Γεώργιος Κ. Χατζηκωνσταντής Επίκουρος Καθηγητής

Διπλ. Ναυπηγός Μηχανολόγος Μηχανικός

Μ.Σc. “Διασφάλιση Ποιότητας”, Τμήμα Ναυπηγικών Μηχανικών ΤΕ



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

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.

Άσκηση 3

Η πίεση λειτουργίας κύριου λέβητα πλοίου είναι 70 bar και η θερμοκρασία του ατμού στην έξοδο του υπερθερμαντήρα είναι 560 ($^{\circ}C$) .

1. Να επιλεγεί η ονομαστική διάμετρος και το πάχος τοιχώματος του κύριου ατμαγωγού εάν η παροχή του ατμού είναι 17 (t/h) . Να θεωρηθεί ότι το υλικό της σωλήνωσης είναι χάλυβας $\left(1Cr - \frac{1}{2}Mo\right)$, με τάση θραύσεως (42 – 63) $\left(\frac{kp}{mm^2}\right)$ Κατηγορίας II κατά LRS.

2. Να υπολογιστεί επίσης η σχέση της πίεσης δοκιμής στην οποία πρέπει να δοκιμαστεί ο ατμαγωγός μετά την εγκατάσταση στο πλοίο , προς την πίεση λειτουργίας του ατμαγωγού.

ΛΥΣΗ

1^ο ΕΡΩΤΗΜΑ

Σύμφωνα με τα δεδομένα πίεσης και θερμοκρασίας . ο ατμός είναι υπέρθερμος και επειδή η πυκνότητα μεταβάλλεται πρέπει αυτό να ληφθεί υπ' όψιν .

Από τους πίνακες του υπέρθερμου ατμού ([eclass.teiath.gr / openeclass/Κατάλογος Μαθημάτων / ΣΤΕΦ / ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε. / ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΝΑΥΡ111, Έγγραφο 9^ο Β ΠΙΝΑΚΕΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΥ ΑΤΜΟΥ](http://eclass.teiath.gr/openeclass/Κατάλογος_Μαθημάτων/ΣΤΕΦ/ΤΜΗΜΑ_ΝΑΥΠΗΓΩΝ_ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ_Τ.Ε./ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ_ΝΑΥΡ111,Έγγραφο_9^ο_Β_ΠΙΝΑΚΕΣ_ΝΕΡΟΥ_ΚΑΙ_ΥΠΕΡΘΕΡΜΟΥ_ΑΤΜΟΥ)) :

Για πίεση = 70 bar και $t = 560$ ($^{\circ}C$) προκύπτει : $v = 0,05264 \left(\frac{m^3}{kg}\right) \Rightarrow \rho = \frac{1}{v} = 18,997 \left(\frac{kg}{m^3}\right)$

Η παροχή του ατμού είναι : $Q_m = w \times A \times \rho$ $\left(\frac{kg}{sec}\right)$ (1) , όπου :

$$Q_m = 17 \left(\frac{t}{h}\right) = 17 \times \frac{1000}{3600} = 4,722 \left(\frac{kg}{sec}\right)$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ

Από ΠΙΝΑΚΑ 8 σελ. 56 για πίεση 70 bar > 40 bar είναι : $w = 150\sqrt{d}$

$$Q_m = w \times A \times \rho = 150\sqrt{d} \times \frac{\pi \times d^2}{4} \times \rho \Rightarrow d = \left(\frac{4 \times Q_m}{150 \times \pi \times \rho}\right)^{\frac{2}{5}} = 0,085(m) = 85(mm)$$

Η κοντινή ονομαστική διάμετρος (από ΠΙΝΑΚΑ 9 σελ 57) είναι :

$$NW = 80 \Rightarrow d_{εσωτ.} = d_{εξωτ.} - 2 \times s = 88,9 - 2 \times 2,9 = 83,1(mm) < 85(mm)$$

Επιλέγεται η ονομαστική $NW = 100$ και προκύπτει :

$$NW = 100 \Rightarrow d_{εσωτ.} = d_{εξωτ.} - 2 \times s = 114,3 - 2 \times 3,2 = 107,9(mm) > 85(mm)$$

Επειδή όμως αυτή η σωλήνωση είναι σωλήνωση υψηλής πίεσης, απαιτείται να γίνει έλεγχος του πάχους τοιχώματος, σύμφωνα με τα στοιχεία λειτουργίας, από την παρακάτω σχέση :

$$t = \left(\frac{p \times d_{εξωτ.}}{2 \times \sigma_{επιτρ.} \times e + p} + c \right) \times \frac{1}{1-a} \quad (mm) \quad (2), \text{ όπου :}$$

$$P_{λειτουργιας} = 70 \text{ (bar)} \times 1,03 = 72,10 \text{ (bar)}$$

$$c = 0,3 \quad e = 1,0 \quad a = 0,10 \quad , \quad d_{εξωτ.} = 114,3 \text{ (mm)}$$

Από τον ΠΙΝΑΚΑ 30 σελίδα 93 για υλικό σωλήνα ($1Cr - \frac{1}{2}Mo$) και $t = 560$ ($^{\circ}C$) προκύπτει

$$\sigma_{επιτρ.} = 255 \left(\frac{kp}{cm^2} \right) \cong 250 \text{ (bar)}$$

$$\text{Είναι : } t = 16,338 \text{ (mm)} \quad (3)$$

Από ΠΙΝΑΚΑ DIN 2448, επιλέγεται το αμέσως μεγαλύτερο τυποποιημένο πάχος = 17,5 (mm), οπότε :

$$d_{εσωτ.} = d_{εξωτ.} - 2 \times s = 114,3 - 2 \times 16 = 82 \text{ (mm)} < 85 \text{ (mm)}$$

Από τον ίδιο **ΠΙΝΑΚΑ DIN 2448** δεν μπορεί να επιλεγεί μικρότερο πάχος τοιχώματος από τα 17,5 (mm), οπότε επιλέγεται η αμέσως μεγαλύτερη διάμετρος με το τυποποιημένο πάχος = 17,5 (mm), οπότε :

$$d_{εξωτ.} = 127 \text{ χιλ. και πάχος τοιχώματος} = 17,5 \text{ (mm)} \quad , \text{ οπότε :}$$

$$d_{εσωτ.} = d_{εξωτ.} - 2 \times s = 127 - 2 \times 17,5 = 92 \text{ (mm)} > 85 \text{ (mm)}$$

$$\text{Έλεγχος ταχύτητας : } w = \left(\frac{4 \times 4,722}{\pi \times (0,092)^2 \times 18,997} \right) = 37,410 \left(\frac{m}{sec} \right)$$

Επειδή :	Επιτρεπόμενη ταχύτητα	Πραγματική ταχύτητα	Ανώτατη επιτρεπόμενη ταχύτητα
	40	37,410	61

Επειδή η πραγματική ταχύτητα είναι εκτός ορίων, επιλέγεται από τον ΠΙΝΑΚΑ DIN 2448, επόμενο πάχος τοιχώματος ώστε να ικανοποιείται η παραπάνω συνθήκη :

$$t' = 20 \text{ (mm)} \text{ και επομένως : } d_{εσωτ.} = d_{εξωτ.} - 2 \times s = 127 - 2 \times 20 = 87 \text{ (mm)} > 85 \text{ (mm)}$$

Η ταχύτητα είναι : $w = \left(\frac{4 \times 4,722}{\pi \times (0,087)^2 \times 18,997} \right) = 41,830 \left(\frac{m}{sec} \right) = \underline{\underline{\text{ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΗ}}}$ (εντός των ορίων)

2° ΕΡΩΤΗΜΑ

A. Η πίεση δοκιμής, δίδεται από την παρακάτω σχέση :

$$P_{δοκ.} = \frac{K \times P_{υπολ.}}{2 \times \sigma_z} \quad (\text{σελ. 90}), \text{ για σωλήνα } (1Cr - \frac{1}{2}Mo) \text{ και } t = 560 \text{ } (^{\circ}C) :$$

$$\text{Πίεση υπολογισμού} = P_{υπολ.} = P_{λειτουργιας} \times 1,03 \times 1,0197$$

Σημ. : - 1,03 είναι η προσάυξηση 3 % (σελ. 64) για σωλήνες υπέρθερμου ατμού

- 1,0197 είναι για τη μετατροπή των μονάδων πίεσης

$$\sigma_z = 255 \left(\frac{kp}{cm^2} \right), \text{ από ΠΙΝΑΚΑ 30 σελ. 93}$$

$$K = 3370, \text{ από ΠΙΝΑΚΑ 28 σελ. 91.}$$

$$\frac{P_{δοκ.}}{P_{υπολ.}} = \frac{K \times 1,03 \times 1,0197}{2 \times 255} = 6,94$$

B. Η πίεση δοκιμής μπορεί να υπολογιστεί και από την παρακάτω σχέση :

$$P_{δοκιμής} = 1,5 \times \frac{\sigma_{z100}}{\sigma_z} \times P_{υπολογισμού}, \text{ για σωλήνα } (1Cr - \frac{1}{2}Mo) \text{ και } t = 560 \text{ } (^{\circ}C) \text{ όπου :}$$

$$P_{υπολογισμού} = 70 \text{ (bar)} \times 1,03 = 72,10 \text{ (bar)},$$

$$\sigma_{z100} = 150 \left(\frac{N}{mm^2} \right) = 150 \times 10^6 \left(\frac{N}{m^2} \right) = 150 \times 10 \times 10^5 \left(\frac{N}{m^2} \right) = 1500 \text{ (bar)}, \text{ από ΠΙΝΑΚΑ 30 σελ. 93}$$

$$(\sigma_z)_{560^{\circ}C} = 27 \left(\frac{N}{mm^2} \right) = 27 \times 10^6 \left(\frac{N}{m^2} \right) = 27 \times 10 \times 10^5 \left(\frac{N}{m^2} \right) = 270 \text{ (bar)}, \text{ από ΠΙΝΑΚΑ 30 σελ. 93}$$

Επομένως :

$$P_{δοκιμής} = 1,5 \times \frac{\sigma_{z100}}{\sigma_z} \times P_{υπολογισμού} = 1,5 \times \frac{1500}{270} \times 72,10 = 600,8 \text{ (bar)}$$

Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Γεώργιος Χατζηκωνσταντής, 2014. Γεώργιος Χατζηκωνσταντής. «Μηχανές Πλοίου II (Ε). Άσκηση 3». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: ocp.teiath.gr.

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

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

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

Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

©	Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.
διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.
διαθέσιμο με άδεια CCO Public Domain	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
διαθέσιμο ως κοινό κτήμα	Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.
χωρίς σήμανση	Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

Διατήρηση Σημειωμάτων

- Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:
- Το Σημείωμα Αναφοράς
- Το Σημείωμα Αδειοδότησης
- Τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- Το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.