



Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας



Τεχνολογία Μικρών Σκαφών

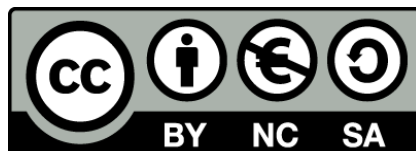
Ενότητα 4: Αντίσταση Ταχυπλόων

Σοφία Πέππα

Τμήμα Ναυπηγών Μηχανικών ΤΕ

Γρηγόρης Γρηγορόπουλος

Σχολή Ναυπηγών Μηχανολ. Μηχ. ΕΜΠ



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



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



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.

Εισαγωγή

- Ένα σκάφος σχεδιάζεται για να μπορεί να κινείται αποδοτικά στο νερό με ελάχιστη αντίσταση.
- Ο συνδυασμός μορφής γάστρας - προωστήριας εγκατάστασης πρέπει να εξασφαλίζει τη μικρότερη αντίσταση πρόωσης και τη μεγαλύτερη απόδοση (ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου).

Αντίσταση

- Η ολική αντίσταση ενός πλοίου αποτελείται από πολλές συνιστώσες διαφορετικής φυσικής προέλευσης.
- Οι κύριες συνιστώσες είναι:
 - Αντίσταση τριβής (Frictional Resistance).
 - Αντίσταση κυματισμού (Wave Resistance).
 - Αντίσταση εκ δινών (Eddy Resistance).
 - Αντίσταση ανέμου (Wind Resistance).
- Η αντίσταση εξετάζεται υπό τη μορφή αδιάστατων συντελεστών καθώς επίσης και σαν πραγματικές τιμές.

Αριθμός Froude

- *Running Length Froude Number:* $Fn = \frac{V}{\sqrt{gL}}$

- *Displacement Froude Number:* $Fn_{\nabla} = \frac{V}{\sqrt{g\nabla^{1/3}}}$

Όπου:

V = ταχύτητα πλοίου

g = επιτάχυνση της βαρύτητας

L = μήκος πλοίου στην ίσαλο

∇ = το εκτόπισμα

Πειράματα Αντιστάσεως 1/5

- Ταχύπλοα σκάφη:
 - Η αντίσταση και γενικά η υδροδυναμική συμπεριφορά τους επηρεάζεται σημαντικά ακόμη και από μικρές μεταβολές της μορφής τους.
 - Είναι απαραίτητη η εκτέλεση πειραμάτων αντιστάσεως, με πρότυπα υπό κλίμακα, για την πρόβλεψη της αντίστασης σε ήρεμο νερό.

Πειράματα Αντιστάσεως 2/5

- Η συνολική αντίσταση (αδιάστατη) :

$$C_T = \frac{R_T}{1/2 \rho WS V^2} = f \left[\frac{VL}{\nu}, \frac{V}{\sqrt{gL}}, \frac{p}{\rho V^2} \right]$$

όπου :

C_T = ο συντελεστής συνολικής αντίστασης

WS = η βρεχόμενη επιφάνεια

V = η ταχύτητα του σκάφους

ν = η κινηματική συνεκτικότητα

L = το μήκος του σκάφους

ρ = η πυκνότητα

p = η πίεση στο νερό

Πειράματα Αντιστάσεως 3/5

- Παράμετροι (αδιάστατοι):
 - Ο αριθμός Reynolds, $Re = \frac{VL}{\nu}$
 - Ο αριθμός Froude, $Fn = \frac{V}{\sqrt{gL}}$
 - Η αδιάστατη πίεση, $p/\rho V^2$
- Η διατήρηση και των τριών αδιάστατων παραμέτρων είναι αδύνατη γιατί η κλίμακα (λ) υπεισέρχεται στον αριθμητή του αριθμού Re και στον παρονομαστή του αριθμού Fn .

Πειράματα Αντιστάσεως 4/5

- Γεωμετρική ομοιότητα
 - Κλίμακα, λ

$$\lambda = \frac{L_s}{L_M} : \text{Length}$$

$$\lambda^2 = \frac{S_s}{S_M} : \text{Area}$$

$$\lambda^3 = \frac{\nabla_s}{\nabla_M} : \text{Volume}$$

S : full scale ship

M : Model

Πειράματα Αντιστάσεως 5/5

- Δυναμική ομοιότητα

$$R_{nS} = R_{nM}$$

$$\frac{L_S V_S}{v_s} = \frac{L_M V_M}{v_M}$$

$$V_M = V_S \frac{v_M}{v_s} \frac{L_S}{L_M}$$

$$F_{nS} = F_{nM}$$

$$\frac{V_S}{\sqrt{gL_S}} = \frac{V_M}{\sqrt{gL_M}}$$

$$V_M = V_S \sqrt{\frac{L_M}{L_S}}$$

Υπόθεση Froude

- Οι κυματισμοί που παράγουν τα σκάφη κατά την πλεύση τους είναι γεωμετρικά όμοιοι, εφόσον τα πλοία πλέουν στον ίδιο αριθμό F_n (Froude, 1868).
- Η αντίσταση του πλοίου, R_T αποτελείται από:
 - την αντίσταση τριβής R_F λόγω συνεκτικότητας του νερού και
 - την υπόλοιπη αντίσταση R_R (άθροισμα της αντίστασης κυματισμού R_W και της αντίστασης μορφής R_{Form})

$$R_T(Re, Fn) = R_F(Re) + R_R(Fn)$$

$$R_R(Re, Fn) = R_R(Fn) = R_W(Fn) + R_{Form}$$

Μέθοδος Froude 1/4

Μέθοδος Froude

- Μέθοδος υπολογισμού της ολικής αντίστασης ενός πλοίου μέσω πειραματικών δοκιμών σε πρότυπα.
- Από πειραματικές δοκιμές σε πρότυπα υπολογίζεται η υπόλοιπη αντίσταση.
- Η υπόλοιπη αντίσταση ή ο συντελεστής υπόλοιπης αντίστασης C_R είναι ίδιος για το πλοίο και το πρότυπο εφόσον και τα δύο πλέουν στον ίδιο αριθμό F_n .

Μέθοδος Froude 2/4

- Υπολογισμός του συντελεστή ολικής αντίστασης του πλοίου:

$$C_{TS} = C_{FS} + (C_{RS} + C_A)$$

υποθέτουμε: $C_{RS} = C_{RM} = C_{TM} - C_{FM}$

C_T = ο συντελεστής ολικής αντίστασης

C_F = ο συντελεστής αντίστασης τριβής

C_R = ο συντελεστής υπόλοιπης αντίστασης

C_A = διορθωτικός συντελεστής συσχέτισης πλοίου-προτύπου

Οι δείκτες: $M=model$

$S = full\ scale\ ship$

Μέθοδος Froude 3/4

- C_F (συντελεστής αντιστάσεως τριβής, θεωρούμε ότι η ροή τόσο στο πλοίο όσο και στο πρότυπο είναι τυρβώδης):

- Αμερικανική Ένωση Πειραματικών Δεξαμενών (ATTC), 1947

$$0.242/\sqrt{C_F} = \log_{10}(\text{Re} \cdot C_F)$$

- Διεθνής Ένωση Πειραματικών Δεξαμενών (ITTC), 1957

$$C_F = 0.075 / [\log_{10}(\text{Re}) - 2]^2$$

- Οι δύο παραπάνω καμπύλες C_F σχεδόν συμπίπτουν για $\text{Re} \geq 5 \cdot 10^7$.
- Η ITTC 1957 χρησιμοποιείται στη μέθοδο Froude.

Μέθοδος Froude 4/4

- C_A ή ΔC_F : διορθωτικός συντελεστής συσχέτισης πλοίου- προτύπου (οφείλεται στην διαφορετική τραχύτητα της επιφάνειας της γάστρας του πλοίου και του προτύπου).
 - Σκάφη ημικτοπίσματος $\rightarrow C_A = 0.00025$
 - Μικρά εμπορικά σκάφη $\rightarrow C_A = 0.00040$
 - Ολισθάκατοι $\rightarrow C_A = 0.00000$

Μέθοδος Hughes 1/3

- Ο **Hughes (1954)** πρότεινε μια παραλλαγή της μεθόδου Froude κατά την οποία, η αντίσταση αποτελείται από:
 - τη συνιστώσα που οφείλεται στην απώλεια ενέργειας λόγω συνεκτικότητας και
 - την αντίσταση κυματισμού.
- Η αντίσταση λόγω συνεκτικότητας αποτελείται από:
 - την αντίσταση τριβής, που είναι ανάλογη με αυτή της επίπεδης πλάκας, και
 - την αντίσταση μορφής του σκάφους.

Μέθοδος Hughes 2/3

- C_{TS} (συντελεστής ολικής αντίστασης του πλοίου):

$$C_{TS} = C_{TM} - (1+k) C_{FM} + (1+k) C_{FS}$$

όπου:

$$(1+k) C_F = C_{PV} + C_F$$

k = συντελεστής μορφής (form factor).

C_{PV} = ο συντελεστής συνεκτικής αντίστασης λόγω πιέσεων.

$$C_F = 0.066 / (\log_{10} Re - 2.03)^2.$$

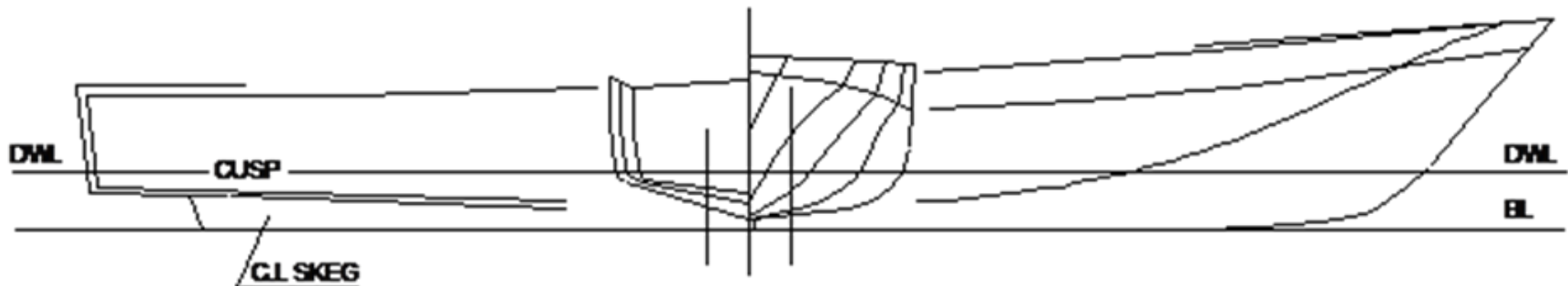
- Το C_F υπολογίζεται με βάση τη γραμμή της ITTC -1957.

Μέθοδος Hughes 3/3

- Η μέθοδος επιτρέπει τον υπολογισμό της αντίστασης κυματισμού από τη μέτρηση της συνολικής αντίστασης.
- Για την πειραματική εκτίμηση του k , το πρότυπο ρυμουλκείται σε πολύ μικρή ταχύτητα (η αντίσταση κυματισμού είναι μηδενική).
- Στα ταχύπλοα σκάφη η τιμή του k μεταβάλλεται σημαντικά με την αύξηση της ταχύτητας, την ανύψωση του κέντρου βάρους και την ολίσθηση.
- Η μέθοδος μεταξύ των μικρών σκαφών, μπορεί να εφαρμοστεί μόνο στα ιστιοπλοϊκά σκάφη.

Σκάφη ημι-εκτοπίσματος 1/6

- Κατά την πλεύση τους αντιμετωπίζουν σημαντική δυναμική άνωση αν και δεν ολισθαίνουν.
- Πρόκειται για σκάφη με στρογγυλό πυθμένα (round bottom) ή στρογγυλής παραπυθμενίδας (round bilge).
- Περιοχές ταχυτήτων $0.5 < Fn < 1.3$.



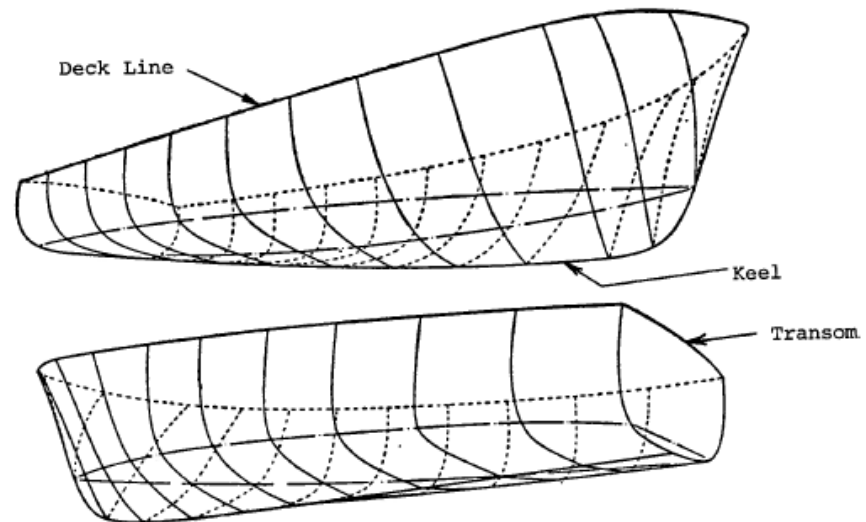
Σκάφη ημι-εκτοπίσματος 2/6

Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά:

- Κυρτή μορφή των πρωραίων νομέων.
- Ευθείες ίσαλους στη περιοχή της πλώρας με μικρές γωνίες εισόδου.
- Μεγάλη γωνία ανύψωσης πυθμένα στο πρωραίο τμήμα του σκάφους.
- Ευθείες ή ελαφρά κυρτές διαμήκεις τομές στο πρυμναίο ήμισυ του σκάφους που ανυψώνονται οδεύοντας προς την πρύμνη.
- Ποδόστημα (skeg) στο πρυμναίο μέρος.
- Πρύμνη καθρέφτη.

Σκάφη ημι-εκτοπίσματος 3/6

- $F_n < 0.8$ στρογγυλεμένοι νομείς και κυρτές διαμήκεις τομές.
- Για μεγαλύτερες ταχύτητες προτιμούνται ευθείες διαμήκεις τομές και σχεδόν ευθείς νομείς.
- Για να μειωθεί η δυναμική διαγωγή, οι γάστρες αυτές εξοπλίζονται με πρυμναία σφήνα.



Σκάφη ημι-εκτοπίσματος 4/6

- Για $F_n > 0.7$ εμφανίζεται δυναμική άνωση που αυξάνεται με την ταχύτητα κατά τον ίδιο τρόπο που μειώνεται η υδροστατική άνωση
- Η δυναμική ανύψωση του κέντρου βάρους υποδηλώνει την έναρξη της θετικής συνεισφοράς της υδροδυναμικής άνωσης.
- Χαρακτηρίζονται εν πλω από τη δημιουργία του λεγόμενου πλευρικού αφρού (whisker spray) που αυξάνει με την ταχύτητα.
- Η κυρτότητα των προραίων νομέων και η καμπυλότητα των διαμήκων τομών στην πλώρα ευνοούν την ανάπτυξη του πλευρικού αφρού.

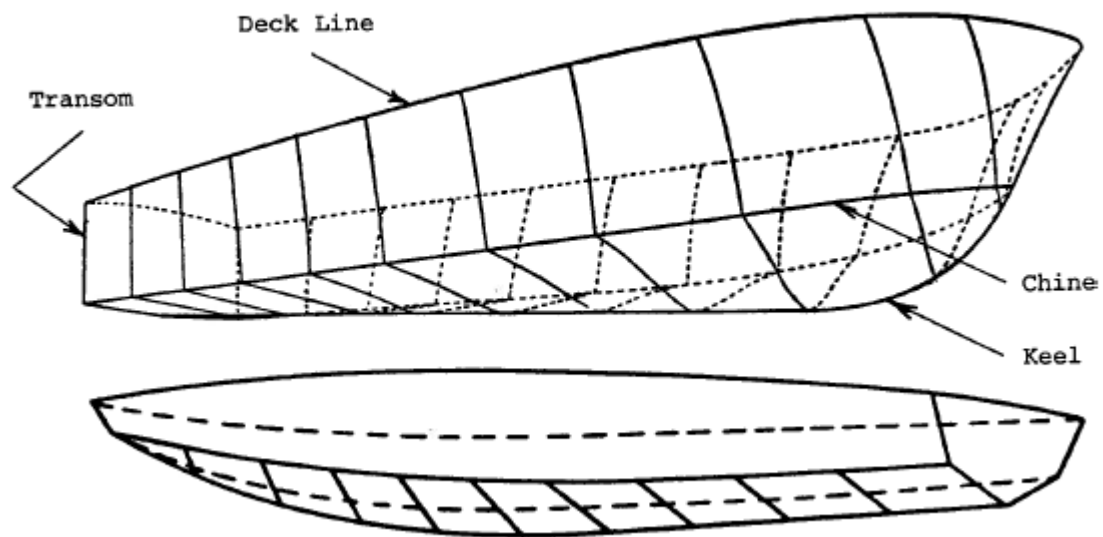
Σκάφη ημι-εκτοπίσματος 5/6

- Η βρεχόμενη επιφάνεια μεταβάλλεται με την ταχύτητα και τη δυναμική διαγωγή.
- Η βρεχόμενη επιφάνεια μπορεί να μειωθεί με τη χρήση αντιδιαβροχικών λωρίδων (spray rails) ή, σε μικρή έκταση, από μετακίνηση του κ. βάρους πρύμνηθεν.

Σκάφη ημι-εκτοπίσματος 6/6

- **Χρήση:** όλοι οι τύποι των σκαφών αναψυχής, επαγγελματικών σκαφών, περιπολικών και μικρών πολεμικών σκαφών.
- Κύριες διαστάσεις, παράμετροι μορφής και ταχύτητες λειτουργίας:
 - Μήκος L_{WL} : 6 ÷ 100 m
 - Λόγος μήκους προς πλάτος, L/B : 3.2 ÷ 7.5
 - Εκτόπισμα: 5 ÷ 2000 mt
 - Λόγος $L/\nabla^{1/3}$: 4.4 ÷ 8.3
 - Ταχύτητα: 15 ÷ 50 κόμβοι

Ολισθάκατοι 1/5



Du Cane (1974)

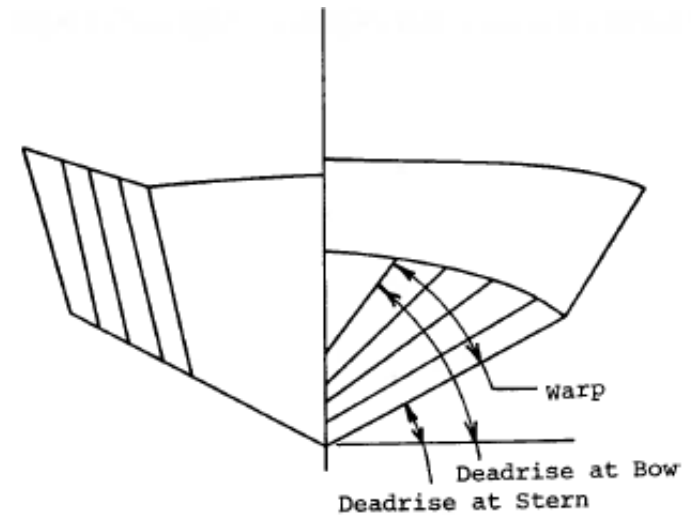
Ολισθάκατοι 2/5

- Σκάφη που λειτουργούν σε ταχύτητες με $F_n > 1.0$.
- Χαρακτηριστικά γάστρας:
 - Οξείες ακμές και πρύμνη καθρέφτη για να προκληθεί αποκόλληση της ροής στην πρύμνη και κατά μήκος των πλευρών.
 - Ευθείες διαμήκεις τομές και αποφυγή κυρτών νομέων ιδιαίτερα πρύμνηθεν της περιοχής της πλώρας για να εμποδιστεί η ανάπτυξη αρνητικών δυναμικών πιέσεων στον πυθμένα.
 - Ανύψωση πυθμένα που αυξάνεται γρήγορα στην περιοχή της πλώρας, για να μειωθούν τα κρουστικά φορτία σε κυματισμούς και να προσδώσουν επαρκή εγκάρσια επιφάνεια για τους ελιγμούς.
 - Λεπτές γραμμές στην είσοδο για τη μείωση της αντίστασης στις μικρές ταχύτητες.

Ολισθάκατοι 3/5

Γάστρες με βαθύ V (Deep – Vee)

- Γωνία ανύψωσης πυθμένα στο πρυμναίο τμήμα της γάστρας $> 20^\circ$ → γάστρες με βαθύ V (deep Vee).
- Γάστρες με ιδιαίτερα βαθύ V (30° στο μέσο νομέα) περιλαμβάνονται στη συστηματική σειρά 65 (Holling and Hubble, 1974). Χρησιμοποιείται, εκτός των άλλων, σε υδροπτέρυγα σκάφη και υδροπλάνα.



Deep – Vee body plan

Du Cane (1974)

Ολισθάκατοι 4/5

Ολισθάκατοι με στρογγυλό πυθμένα

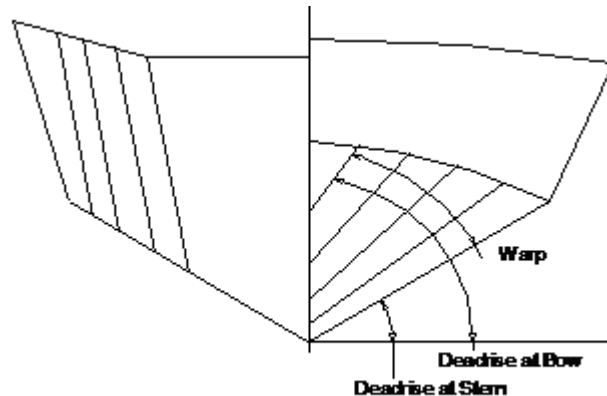
- Χαρακτηριστικά γάστρας:
 - κάθετη και επίπεδη πρύμνη καθρέφτη και
 - (προσεγγιστικά) επίπεδο και οριζόντιο πυθμένα.
- Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά, κυρίως προάγουν τη συμπεριφορά ολισθήσεως.

Ολισθάκατοι 5/5

- Η ανωστική δύναμη σε κατάσταση ολισθήσεως είναι μικρότερη στις γάστρες με στρογγυλό πυθμένα έτσι οι μορφές με ακμή προτιμώνται στις πολύ υψηλές ταχύτητες.
- Στις γάστρες με ακμή υπάρχει σαφής προσδιορισμός της βρεχόμενης επιφάνειας.
- Οι γάστρες με ακμή παρουσιάζουν μεγαλύτερη σφυρόκρουση της πλώρας και γενικά δυσμενέστερες κινήσεις σε κυματισμούς.

Warp

- **Warp** ή twist: το "δίπλωμα" (ή στρέβλωση) του V που αντιστοιχεί στην αύξηση της γωνίας ανύψωσης του πυθμένα προς την πλώρα του σκάφους.
- *Πλεονέκτημα*: η μείωση των κινήσεων του σκάφους σε κυματισμούς.



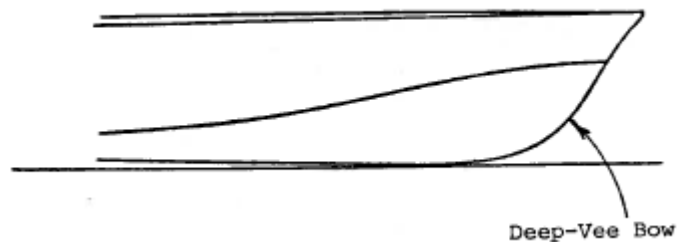
Rocker

- Η κύρτωση της γραμμής της τρόπιδας προς την πρύμνη (buttock line convexity ή rocker slope).
- Τα χαρακτηριστικά δυναμικής άνωσης του σκάφους περιορίζονται από τη γεωμετρία αυτή.
- Παρόμοια υδροδυναμική επίδραση με την καμπυλότητα στην περίπτωση ανωστικών αεροτομών και υδροτομών.
- Κακή συμπεριφορά σε κυματισμούς.

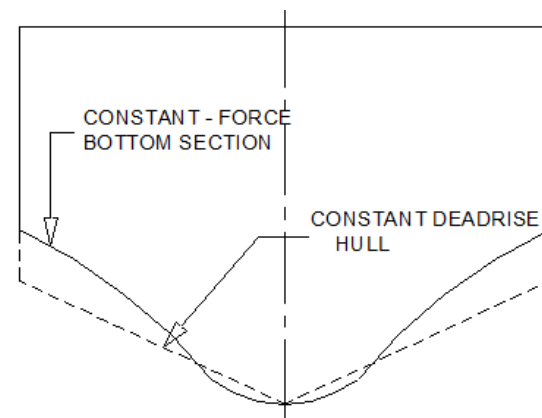


Deep-Vee Bow

- Για την απορρόφηση των κραδασμών που προκαλούνται κατά την σφυρόκρουση της πλώρας, χρησιμοποιείται κατάλληλη διαμόρφωση της πλώρας → πλώρα βαθέως V (Deep-Vee Bow).
- Μεταβλητή γωνία ανύψωσης πυθμένα στην πλώρη → κυρτή στην περιοχή της τρόπιδας και κοίλη στην περιοχή της ακμής.
- Ομοιόμορφη κατανομή των επιταχύνσεων κατά τη σφυρόκρουση με αποτέλεσμα τη μείωση των κρουστικών φαινομένων.

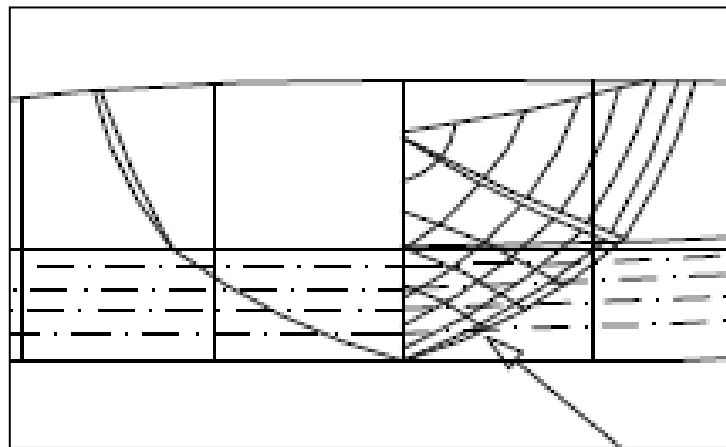


Du Cane (1974)

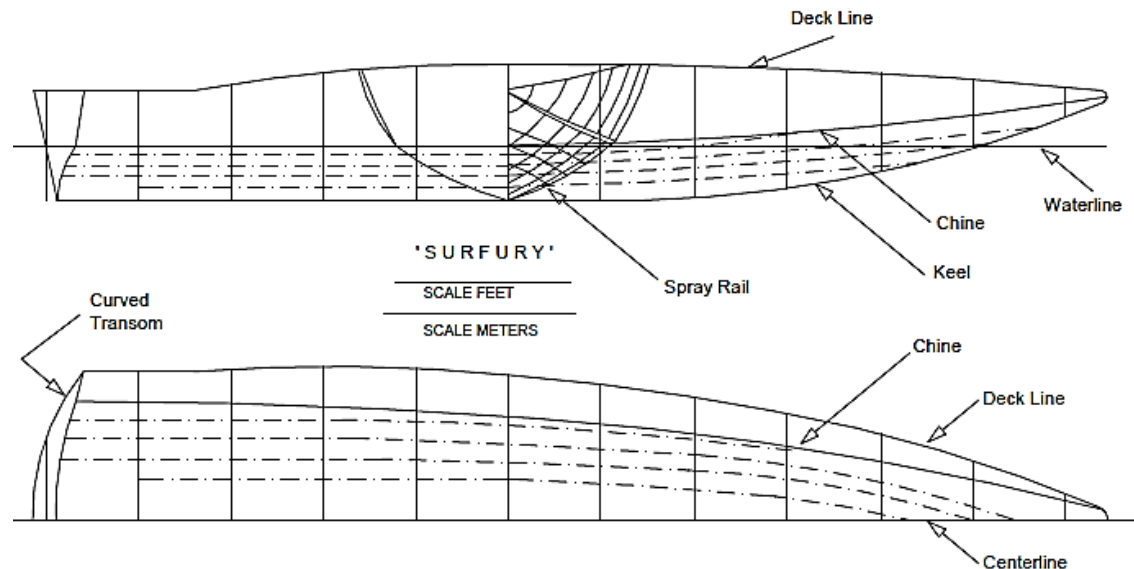


Spray rails 1/2

- **Spray rails** ή spray strips: διαμήκεις αντιδιαβροχικές λωρίδες που συμπεριφέρονται σα μικροσκοπικές ακμές για τη μείωση του αφρού και στον προσδιορισμό της πραγματικής βρεχόμενης επιφάνειας εν πλω.



Spray rail

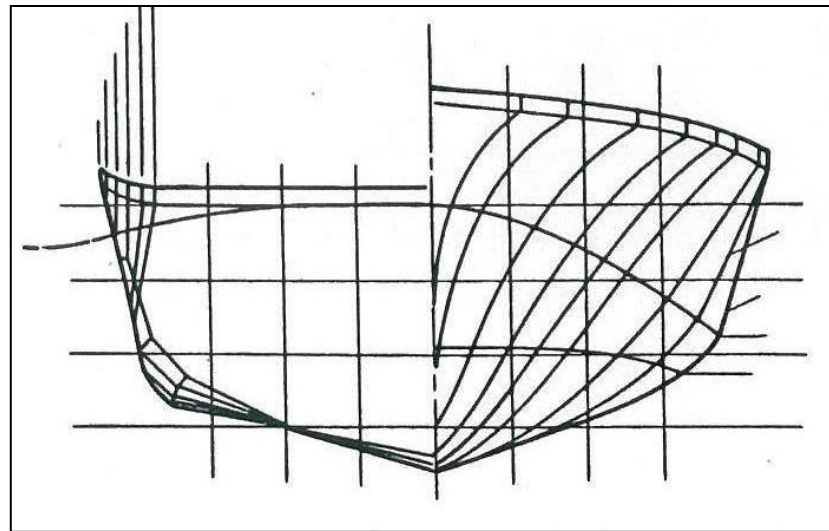


Spray rails 2/2

- Τοποθετούνται επίσης στην ακμή της γάστρας για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητά της.
- Οι αντιδιαβροχικές λωρίδες που βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια του νερού δεν επηρεάζουν τη ροή και εμποδίζουν τη διαβροχή του καταστρώματος.

Γάστρες με διπλή ακμή

- Μερικές γάστρες κατασκευάζονται με περισσότερες από μία ακμές για να επιτυγχάνουν καλύτερη συμπεριφορά σε κυματισμούς.
- Γνωστότερη παραλλαγή είναι η γάστρα με δύο ακμές (double chine) που διερευνήθηκε εκτεταμένα από τον Savitsky (1964).



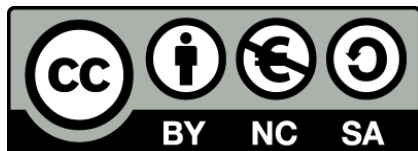
Savitsky (1968)

Ολισθάκατος με διπλή ακμή

Βιβλιογραφία

- Faltinsen, O., M., 2005, Hydrodynamics of High-speed marine vehicles, Cambridge University Press.
- Larsson, L., and Eliasson, R., E., 2000, Principles of Yacht Design, Second Edition, Adlard Coles Nautical.
- Du Cane, P., 1974, High – Speed Small Craft, David & Charles, Devon.
- Savitsky, D., 1968, On the Seakeeping of Planing Hulls, Marine Technology, Vol.5, No.2, pp 164-174.
- Savitsky, D., 1964, Hydrodynamic Design of Planing Hulls, Marine Technology, Vol. 1, No. 1.

Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Σημειώματα

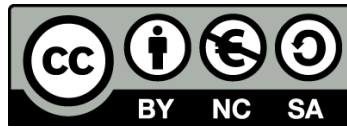
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας, Σοφία Πέππα, Γρηγόρης Γρηγορόπουλος 2014. Σοφία Πέππα, Γρηγόρης Γρηγορόπουλος. «Τεχνολογία Μικρών Σκαφών. Ενότητα 5: Αντίσταση Ταχύπλοων». 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.

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Σημειώσεις μαθήματος «Τεχνολογία Μικρών Σκαφών Ι», Γ.Γρηγορόπουλος, Σ.Περισσάκης, (“Παιδεία Μπροστά”, 2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης).

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την 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.

