



Τεχνολογία Μικρών Σκαφών

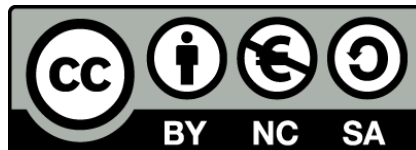
Ενότητα 5: Υδροδυναμική της ολισθακάτου

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



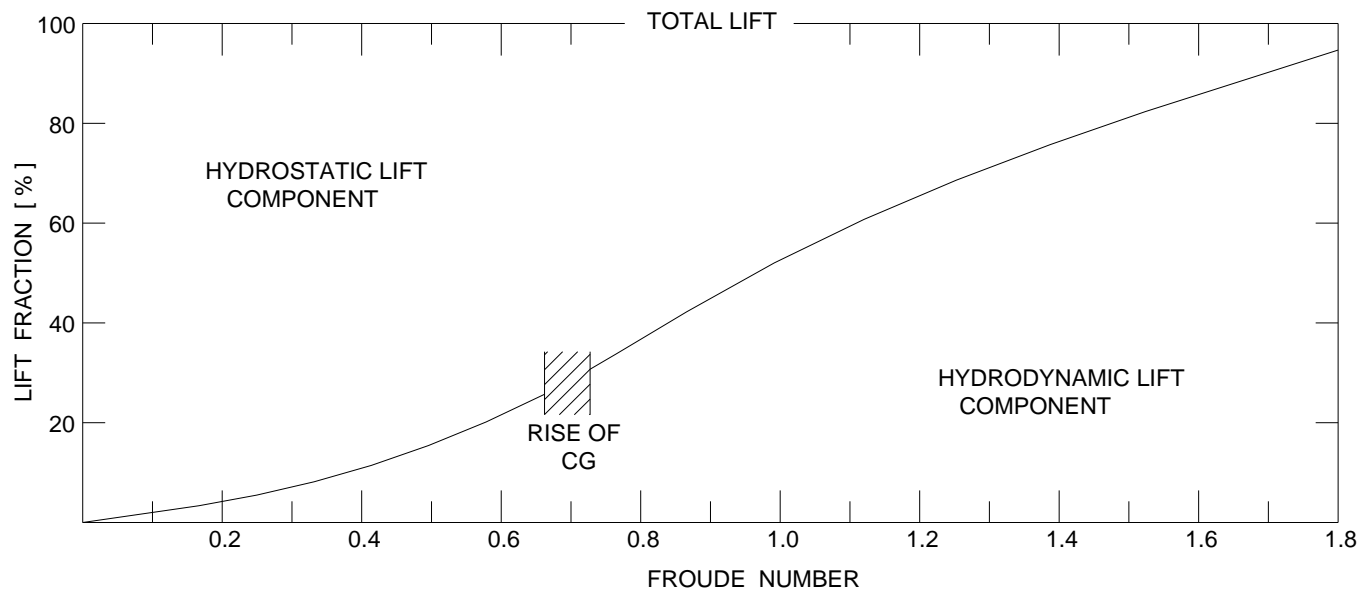
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



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.

Γενικά 1/3

- Ολισθάκατος σε στάση (ακίνητη) → το βάρος του σκάφους εξισορροπείται από την υδροστατική άνωση.
- Σε μικρές ταχύτητες → υποστηρίζεται από συνδυασμό υδροστατικών και υδροδυναμικών δυνάμεων.



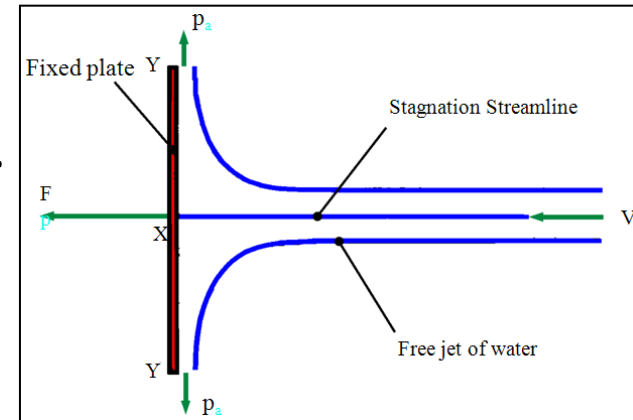
Larrson, L. ve Eliasson, R ., 2000. Principles of Yacht Design, Second Edition, International Marine, Maine

Γενικά 2/3

- Μικρές ταχύτητες → η ολισθάκατος συμπεριφέρεται σαν γάστρα εκτοπίσματος.
- Σε μεγαλύτερες ταχύτητες → αναπτύσσονται θετικές υδροδυναμικές πιέσεις στον πυθμένα.
- Με την αύξηση της ταχύτητας → αυξάνει η υδροδυναμική άνωση, μειώνεται αντίστοιχα η υδροστατική άνωση.
- Σε κατάσταση ολισθήσεως η ροή αποκολλάται από τον καθρέφτη και τις ακμές και ο λόγος της αντίστασης προς την ανωστική δύναμη παραμένει ουσιαστικά σταθερός για δεδομένη γωνία διαγωγής.

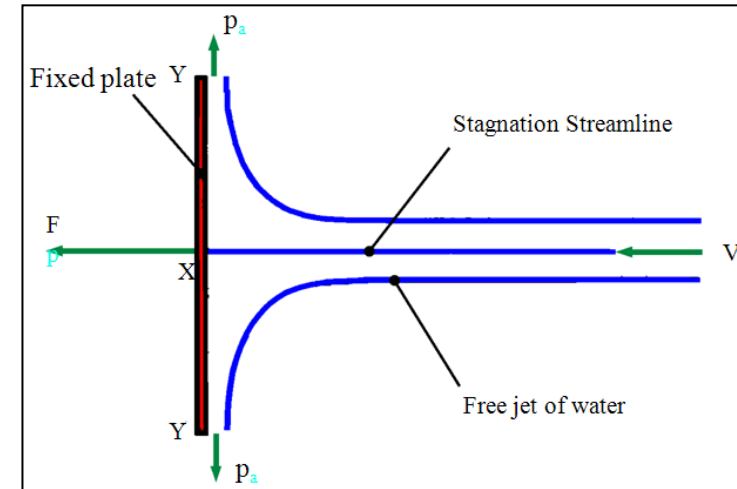
Δημιουργία υδροδυναμικών δυνάμεων 1/6

- Σταθερή επίπεδη πλάκα τοποθετείται εγκάρσια και συμμετρικά σε ένα μη συνεκτικό, ομογενές, μόνιμο και ελεύθερο ρεύμα νερού (jet) ταχύτητας V .
- Το ρεύμα νερού προσπίπτει στην πλάκα και διαχωρίζεται εξ ίσου γύρω από τη γραμμή ροής ανακοπής.
- Υπόθεση: η πίεση του περιβάλλοντος p_a που περικλείει το ρεύμα και την οπίσθια όψη της πλάκας είναι σταθερή.
- Η δύναμη F_p εξασκείται στο ρεύμα από την πλάκα με κατεύθυνση αντίθετη της ταχύτητας V .
- Αντίστοιχα η πλάκα αντιμετωπίζει μια αντίθετη δύναμη αντίδρασης.



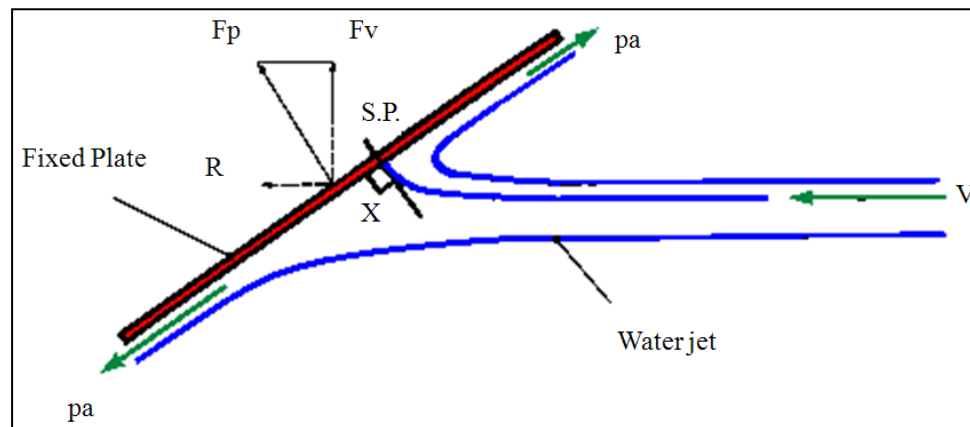
Δημιουργία υδροδυναμικών δυνάμεων 2/6

- Η δύναμη F_p μπορεί να θεωρηθεί ότι προκύπτει από την κατανομή πιέσεων στη βρεχόμενη επιφάνεια.
- Η πίεση στη βρεχόμενη επιφάνεια της πλάκας μειώνεται από το σημείο ανακοπής X σε p_a στις άκρες Y , και η ευνοϊκή κλίση της πίεσης διατηρεί τη ροή.
- *Για πραγματικά (συνεκτικά) ρευστά, η συμπεριφορά του ρεύματος που προσπίπτει κάθετα σε μία πλάκα είναι πολύ πιο πολύπλοκη λόγω του σχηματισμού δινών στο X και διατμητικών τάσεων στην επιφάνεια της πλάκας.*



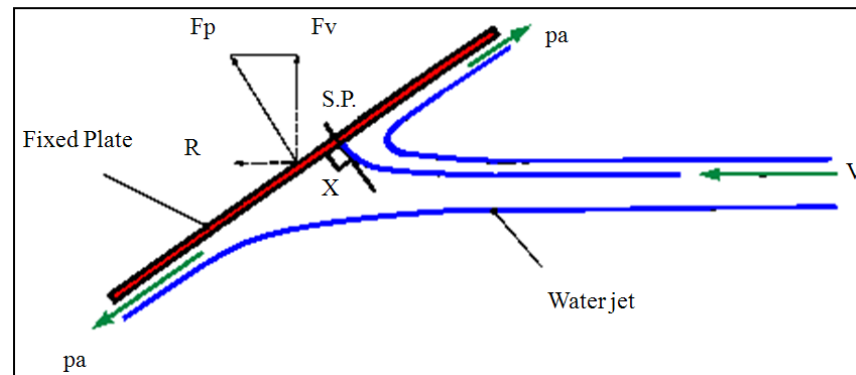
Δημιουργία υδροδυναμικών δυνάμεων 3/6

- Ας υποθέσουμε ότι η πλάκα περιστρέφεται και σταθεροποιείται υπό γωνία κλίσης ως προς την κατεύθυνση του ρεύματος.
- Η προηγούμενη συμμετρία τώρα χάνεται και το μεγαλύτερο τμήμα του ρεύματος κατευθύνεται προς τα κάτω.
- Η γραμμή ροής ανακοπής δεν είναι ούτε τελείως ευθεία ούτε συμπίπτει με τον άξονα του ρεύματος.
- Κατά συνέπεια, η καθαρή αντίδραση F_p δεν ενεργεί στο σημείο ανακοπής SP αλλά στο κέντρο πίεσης X που είναι σε κάποια απόσταση από το SP.



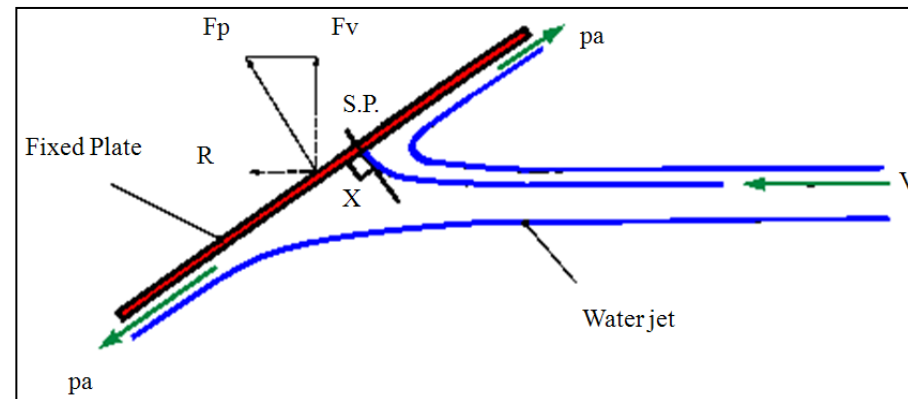
Δημιουργία υδροδυναμικών δυνάμεων 4/6

- Σε ιδανικό ρευστό, όπου δεν αναπτύσσονται διατμητικές τάσεις, η F_p προέρχεται μόνον από την κατανομή των πιέσεων στη βρεχόμενη πλάκα και είναι, επομένως, κάθετη στην επιφάνειά της.
- Η F_p αποτελείται από:
 - μια κατακόρυφη συνιστώσα F_v με κατεύθυνση προς τα πάνω (που εξισορροπεί εν μέρει το βάρος) .
 - μία συνιστώσα παράλληλη με το ρεύμα κατά τη διεύθυνση της ταχύτητάς του (δύναμη αντίστασης, R).

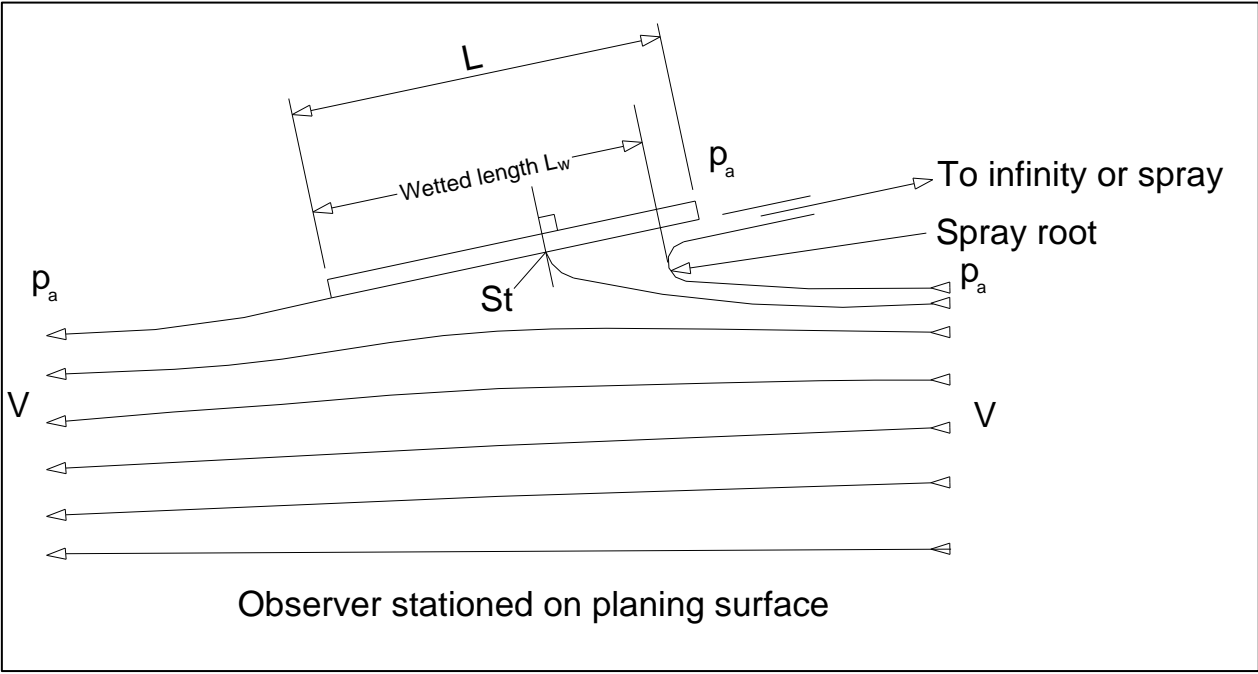


Δημιουργία υδροδυναμικών δυνάμεων 5/6

- Ένα ισοδύναμο σύστημα δυνάμεων προκύπτει αν θεωρηθεί ότι το ρεύμα είναι μία στάσιμη οριζόντια κολώνα (πράγμα αδύνατο φυσικά) και ότι η πλάκα κινείται με ταχύτητα V .
- Τρόπος λειτουργίας μιας ολισθακάτου → μια κεκλιμένη πλάκα που κινείται στη διαχωριστική επιφάνεια νερού-αέρα.
- Η πλάκα δεν εκτείνεται σε όλο το βάθος του νερού και επομένως η διαταραχή που προκαλείται από το σκάφος περιορίζεται σε μια περιοχή περί τη διαχωριστική επιφάνεια νερού-αέρα.

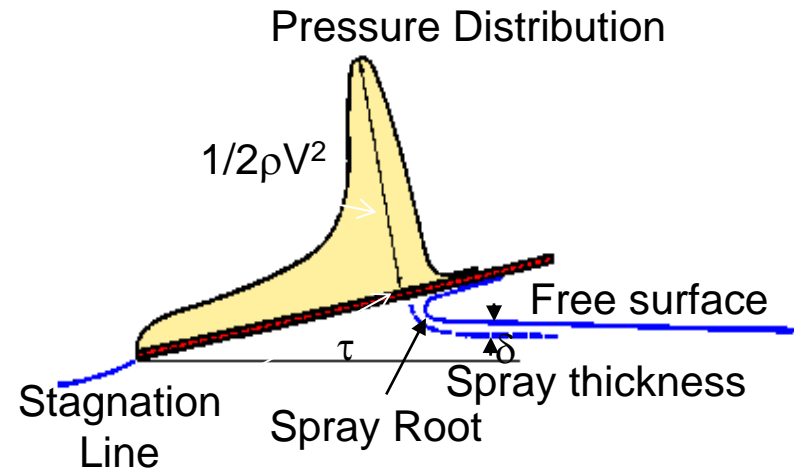
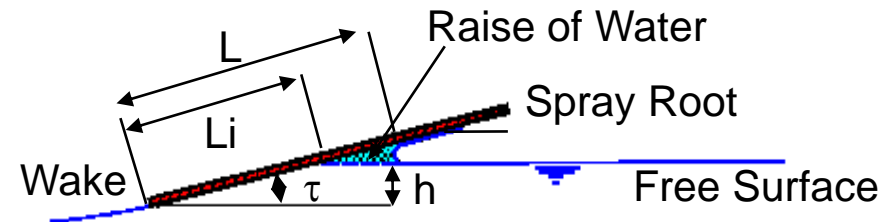


Δημιουργία υδροδυναμικών δυνάμεων 6/6



Ολίσθηση Επίπεδης πλάκας

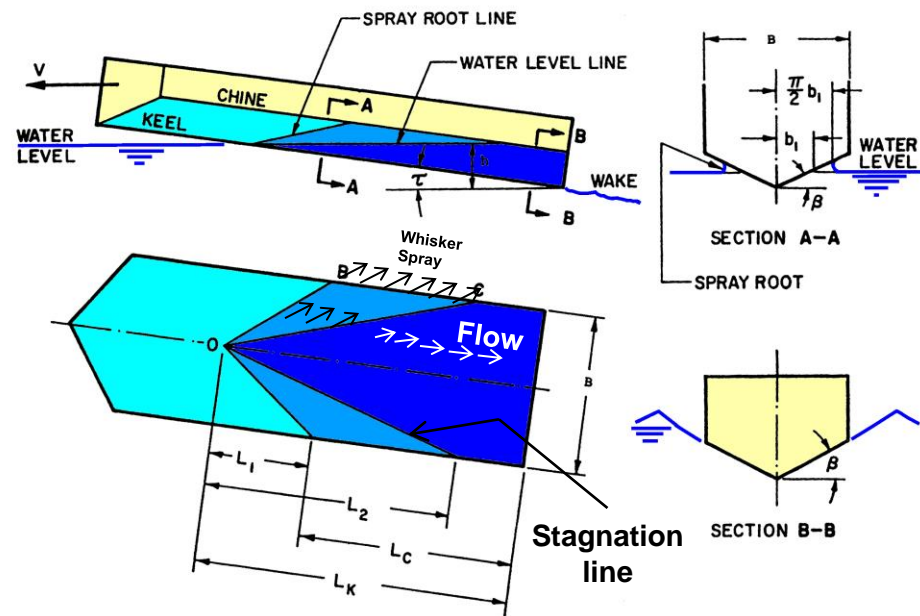
- Η πλάκα κινείται με ταχύτητα V .
- Η ροή «προσκρούει» στο στερεό σύνορο και διαχωρίζεται σε δύο μέρη.
- Γραμμή ροής ανακοπής (stagnation line).
- Το σημείο που ο πίδακας μετατρέπεται σε αφρό (spray root).
- Δυναμικά βρεχόμενο μήκος, $L >$ από το βυθισμένο μήκος L_i .



Savitsky (1964)

Ολίσθηση πρισματικής επιφάνειας 1/2

- Η γραμμή ανακοπής (stagnation line) χωρίζει την περιοχή πιέσεων από την πλώραθεν αυτής περιοχή πλευρικού αφρού (whisker spray).
- Η έκταση και η μορφή των περιοχών αυτών εξαρτώνται από τη ταχύτητα, την ανύψωση του πυθμένα και τη γωνία διαγωγής.

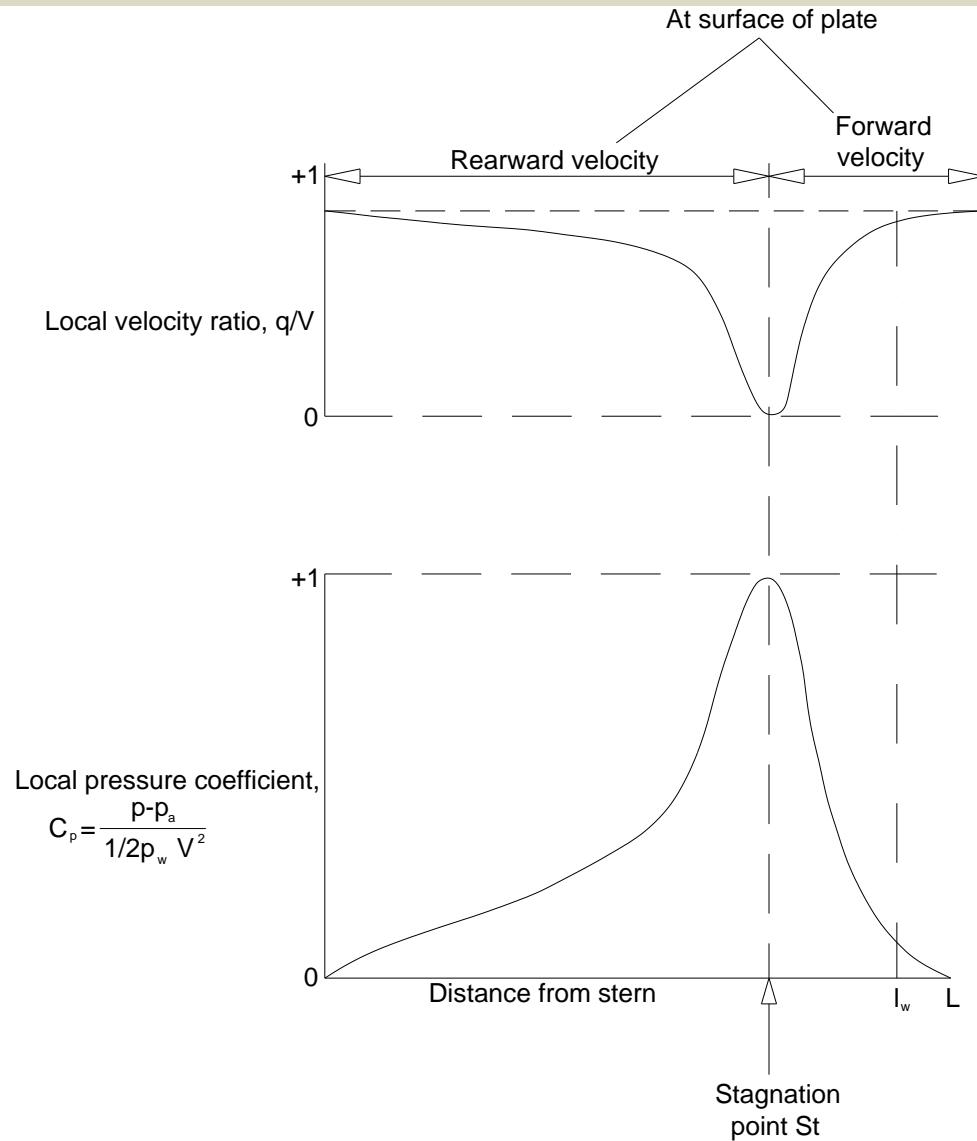


Savitsky (1964)

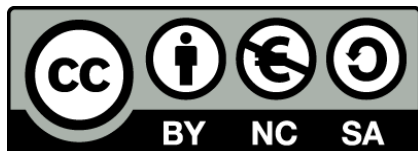
Ολίσθηση πρισματικής επιφάνειας 2/2

- Η πρισματική επιφάνεια διαφέρει από την επίπεδη πλάκα λόγω της ανύψωσης του πυθμένα (γωνία β).
- Για μεγάλη γωνία ανύψωσης πυθμένα η ανωστική ικανότητα της επιφάνειας μειώνεται, βελτιώνεται όμως η κατευθυντικότητα και βελτιώνονται οι κινήσεις σε κυματισμούς.
- Κατά την ολίσθηση πρισματικής επιφάνειας δεν παρατηρείται ανύψωση της επιφάνειας του νερού στην τροπίδα (τουλάχιστον για μικρές γωνίες διαγωγής).
- Κατά συνέπεια, η γραμμή βάσης του αφρού ξεκινάει από την τομή της αδιατάρακτης επιφάνειας του νερού με την τροπίδα.

Κατανομή της πίεσης



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Σημειώματα

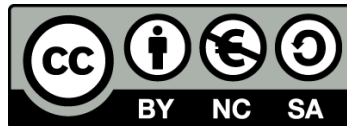
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας, Σοφία Πέππα, Γρηγόρης Γρηγορόπουλος 2014. Σοφία Πέππα, Γρηγόρης Γρηγορόπουλος. «Τεχνολογία Μικρών Σκαφών. Ενότητα 6: Υδροδυναμική της ολισθακατου». 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
CC0 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.

