

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΩΣΗ ΕΥΡΕΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΛΑΜΠΑΔΑΣ ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των πλοίων είναι ότι κινούνται με μία ή περισσότερες κύριες μηχανές
- Το ερώτημα που τίθεται είναι τι ισχύ πρέπει να έχει η μηχανή, ώστε το πλοίο να πλέει με προδιαγεγραμμένη ταχύτητα;

ΓΕΝΙΚΑ

- Όταν ένα σώμα κινείται μέσα σε ένα ομοιογενές ρευστό αντιμετωπίζει δυνάμεις που αντιτίθενται στην κίνησή του.
- όταν το ίδιο σώμα κινείται στη διαχωριστική επιφάνεια νερού και αέρα, αναπτύσσονται κυματισμοί, ενώ δέχεται ανθιστάμενες δυνάμεις τόσο στο νερό όσο και στον αέρα.

Οι δυνάμεις αυτές οφείλονται σε διάφορες αιτίες όπως:

- στην **τριβή** που αναπτύσσεται ανάμεσα σε διαδοχικά στρώματα του νερού που βρίσκονται κοντύτερα ή μακρύτερα από το σώμα
- στους **κυματισμούς** που προκαλεί το πλοίο καθώς πλέει σε ήρεμο νερό
- στις **δίνες** που δημιουργούνται στην πρύμνη του πλοίου

- στα **παρελκόμενα** του πλοίου (πηδάλια, συστήματα στήριξης αξόνων εξωτερικά της γάστρας, παρατροπίδια κλπ.)
- στην **πίεση** που ασκεί ο ακίνητος αέρας, λόγω της σχετικής του ταχύτητας ως προς το κινούμενο πλοίο.

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

Αντίσταση τριβής

- Όταν ένα σώμα κινείται μέσα σε ένα συνεκτικό μέσο όπως το νερό,
- τα μόρια του νερού που είναι σε επαφή με το σώμα εξωθούνται σε κίνηση μαζί με το σώμα,
- λόγω των δυνάμεων τριβής ανάμεσα στο σώμα και το μέσο.
- Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται ακόμη και όταν η επιφάνεια του σώματος είναι λεία, αν και στην περίπτωση αυτή η τριβή είναι μικρότερη.

- Η συνεκτικότητα του νερού οδηγεί στην ανάπτυξη δυνάμεων τριβής και ανάμεσα στα μόριά του.

Η περιοχή του νερού ανάμεσα στο σώμα και τις στρώσεις που είναι ακίνητες ονομάζεται **οριακό στρώμα**.

Το φαινόμενο αυτό μπορούμε να το δούμε και από μια άλλη σκοπιά:

- όταν κινείται ένα σώμα μέσα σε ένα συνεκτικό μέσο,
- συμπαρασύρει και ποσότητα μάζας νερού,
- οπότε συμπεριφέρεται ουσιαστικά σαν να έχει **μεγαλύτερη μάζα** από αυτήν που πραγματικά έχει.

$$Re = V L / \nu \quad (4.1)$$

όπου:

V = η ταχύτητα του σώματος

L = ένα χαρακτηριστικό μήκος του σώματος

ν = η κινηματική συνεκτικότητα του μέσου, που εξαρτάται από το μέσο και τη θερμοκρασία.

Έχοντας υπολογίσει τον συντελεστή τριβής, η αντίσταση τριβής δίνεται από τη σχέση:

$$R_F = \frac{1}{2} \rho C_F S V^2 \quad (4.2)$$

όπου:

ρ = η πυκνότητα του νερού = 104,61 Kp/m³ για θαλασσινό νερό θερμοκρασίας 15°C.

S = η βρεχόμενη επιφάνεια

C_F = αδιάστατος συντελεστής τριβής που δίνεται υπό μορφή σχέσεων ή πινάκων σαν συνάρτηση του αριθμού Re .

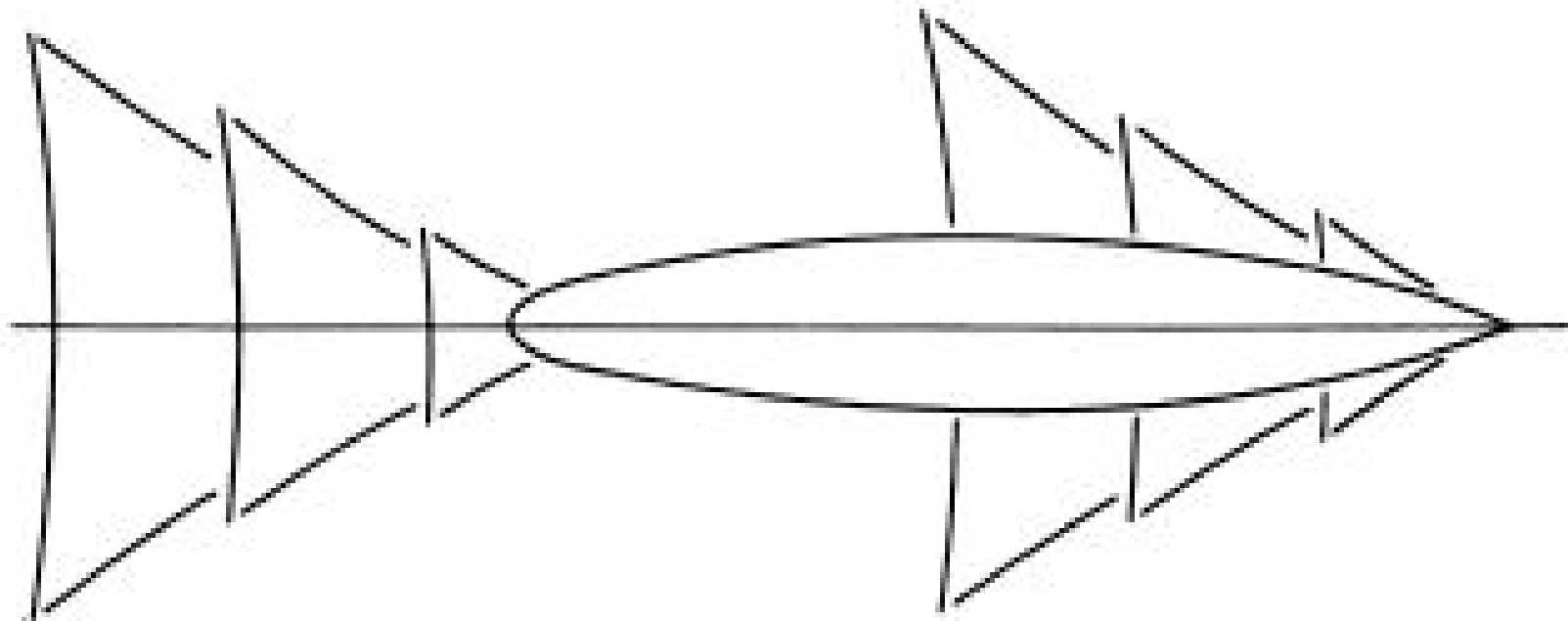
V = ταχύτητα του πλοίου σε [m/sec]. Προκύπτει από την ταχύτητα σε [kn] με πολλαπλασιασμό επί 0,515.

Αντίσταση κυματισμού

- Όταν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα στην αδιατάρακτη διαχωριστική επιφάνεια νερού-αέρα δημιουργεί κυματισμούς.
- Οι κυματισμοί έχουν σταθερή μορφή και κινούνται μαζί με το σώμα.

διακρίνουμε δύο συστήματα κυματισμών

- τους **αποκλίνοντες κυματισμούς**, των οποίων οι κορυφές κινούνται υπό κλίση λίγο μικρότερη από τις 20° ως προς διεύθυνση κίνησης
- τους **εγκάρσιους κυματισμούς**, με καμπυλωμένες κορυφές που συναντούν τον άξονα συμμετρίας του πλοίου υπό ορθή γωνία.



*Σχήμα 4.1 Συστήματα κυματισμών στην πρόρα και την
πρύμνη πλοίου*

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΛΑΜΠΑΔΑΣ ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

Στην περίπτωση των πλοίων, έχουμε ουσιαστικά την παρουσία δύο συστημάτων κυματισμών,

- **στην πλώρα**
- και **στην πρύμνη**

τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, με πιο σημαντικό αυτό της πλώρας

Στην περίπτωση του πλοίου,

- η ενέργεια που απαιτείται για τη δημιουργία και τη συντήρηση των συστημάτων αυτών κυματισμών
- πρέπει να τροφοδοτηθεί από την προωστήρια μηχανή του πλοίου.
- Αυτή η δύναμη αντίστασης χαρακτηρίζεται ως **αντίσταση κυματισμού**

Αντίσταση δινών

- Λόγω της συνεκτικότητας του ρευστού, δημιουργούνται δίνες τόσο στην πρύμνη όσο και στα σημεία απότομης μεταβολής της γεωμετρίας του πλοίου.
- Στα σημεία αυτά, η ροή του νερού δεν είναι ομαλή.

- Τα στρώματα της ροής,
που είναι πολύ κοντά στη γάστρα,
απομακρύνονται απ' αυτή,
επειδή δεν μπορούν να ακολουθήσουν την
απότομη αλλαγή της γεωμετρίας της,
και κινούνται σε μια ελικοειδή πορεία,
σε μια προσπάθεια να καλύψουν το κενό που
διαφορετικά θα δημιουργούταν.

- Οι δίνες απορροφούν ενέργεια που την παίρνουν από το πλοίο και τη διαχέουν στο θαλάσσιο περιβάλλον.
- οι δίνες αποτελούν άλλη μια πηγή αντίστασης για το πλοίο.

Είναι προφανές ότι όσο πιο ομαλές και στρωτές είναι οι γραμμές της γάστρας, τόσο μικρότερη θα είναι η αντίσταση λόγω δινών.

Αντίσταση παρελκομένων

- Τα παρελκόμενα ενός πλοίου περιλαμβάνουν τα πηδάλια,
- τα διάφορα συστήματα στήριξης που βρίσκονται εξωτερικά της γάστρας (μπρακέττα, καλύμματα αξόνων),
- τα παρατροπίδια, τα σταθεροποιητικά πτερύγια κλπ.

- Η αντίσταση αυτών των εξαρτημάτων του πλοίου, που βρίσκονται στα ύφαλα του πλοίου, είναι κυρίως αντίσταση τριβής και δινών.
- Η αντίσταση των παρελκόμενων για ένα συμβατικό πλοίο είναι το 3-5% της συνολικής αντίστασης.
- Στα ταχύπλοα σκάφη, όπου η επιφάνεια των παρελκόμενων είναι συγκριτικά μεγαλύτερη, το ποσοστό αυτό μπορεί να φθάσει μέχρι το 10%.

Αντίσταση αέρα

- Καθώς το πλοίο κινείται σε μια περιοχή με άπνοια, τα έξαλα και οι υπερκατασκευές του "αισθάνονται" ότι προσπίπτει σ' αυτά φαινόμενος αέρας που κινείται με ταχύτητα ίση και αντίθετη με την ταχύτητα του πλοίου.

Το ίδιο φαινόμενο αισθάνεται και ο επιβάτης ενός ανοικτού αυτοκινήτου που κινείται στο δρόμο.

- Η πίεση που ασκεί ο αέρας πάνω στη μετωπική επιφάνεια του πλοίου δημιουργεί μια δύναμη που αντιτίθεται στην πλεύση του
- και χαρακτηρίζεται ως αντίσταση αέρα.

Η αντίσταση αυτή, που είναι ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R_w = \frac{1}{2} \rho C_w A_T V_R^2 \quad (4.3)$$

όπου:

R_w = αντίσταση αέρα

C_w = συντελεστής της αντίστασης αέρα που παίρνει τιμές 0,70-0,85 για άπνοια ή άνεμο από την πλώρα

ρ = πυκνότητα αέρα (1,226 Kp/m³)

V_R = η σχετική ταχύτητα του πλοίου ως προς τον αέρα σε m/sec

Υπόλοιπη αντίσταση

- Για τη διευκόλυνση των υπολογισμών οι συνιστώσες της αντίστασης που οφείλονται στον κυματισμό και τις δίνες που δημιουργεί το πλοίο κατά την πλεύση του, χαρακτηρίζονται ως υπόλοιπη αντίσταση R_R .
- Η υπόλοιπη αντίσταση εκφράζεται μέσω της παρακάτω σχέσης που έχει ίδια μορφολογία με τη σχέση για την αντίσταση τριβής:

$$R_R = \frac{1}{2} \rho C_R S V^2 \quad (4.4)$$

όπου:

ρ = η πυκνότητα του νερού

S = η βρεχόμενη επιφάνεια

C_R = ο συντελεστής υπόλοιπης αντίστασης, που είναι ένας αριθμός που χαρακτηρίζει ένα πλοίο σε συγκεκριμένη κατάσταση φόρτωσης και ταχύτητα.