

Osnovi proračuna potrebne elise i motora

Ovaj članak ima za cilj da pruži osnovne informacije vezane za odabir odgovarajućeg motora i elise za postojeći tip plovila, a koje mogu poslužiti za razumevanje i približno definisanje pogonskog sistema uz minimalno rasipanje snage, a time i bespotrebno povećanje potrošnje goriva.

Proračun potrebne snage za okretanje elise u zavisnosti od karakteristika plovila

Tokom proračuna koristićemo sledeće jedinice mera i veličine:

Lwl - dužina vodene linije u stopama, 1 ft = 0,3048 m

Vmax, Vb - brzina u čvorovima, 1Kt = 1,852 km/h

Dsp - Deplasman u librama (funtama), 1 lb = 0,454 kg

SHP - Snaga na vratilu elise tj, snaga potrebna za okretanje elise u KS (HP), 1 HP = 0,7457 KW

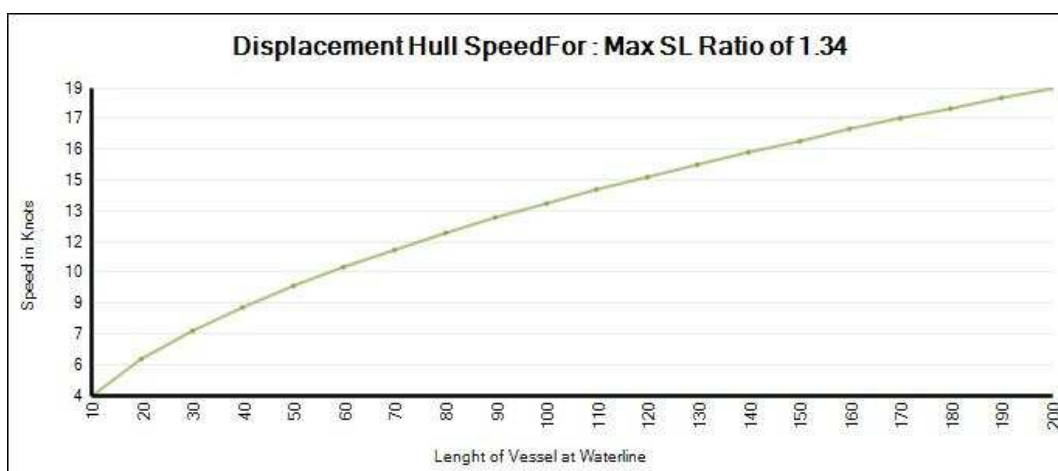
Prvo što moramo definisati jeste brzina plovila koja zadovoljava naše potrebe.

- **Maksimalna brzina plovila** (Vmax) zavisi od konstruktivnih karakteristika korita. Jedna od njih je odnos maksimalne brzine u čvorovima i korena dužine vodene linije u stopama, (MAX SL RATIO ili S/L).

$$S/L = V_{max} * \sqrt{Lwl} \quad - \text{ MAX SL RATIO}$$

Ugrubo možemo definisati tri tipa korita od kojih svaki ima prednosti i mane.

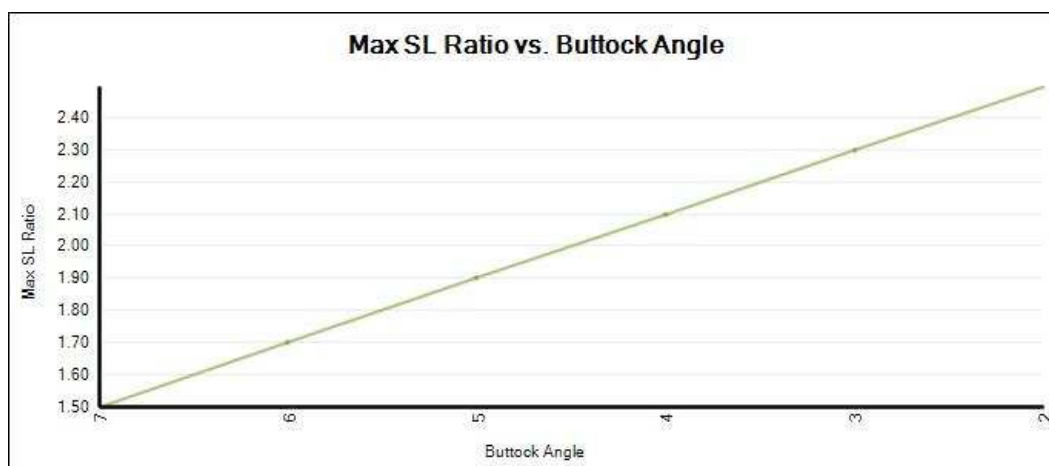
1. Deplasmansko korito



S/L kod ovog tipa korita je tipično **1.34**, a izuzetno može biti max 1.6

Maksimalna brzina je: $V_{max} = 1,34 * \sqrt{Lwl}$

2. Poludeplasmansko korito

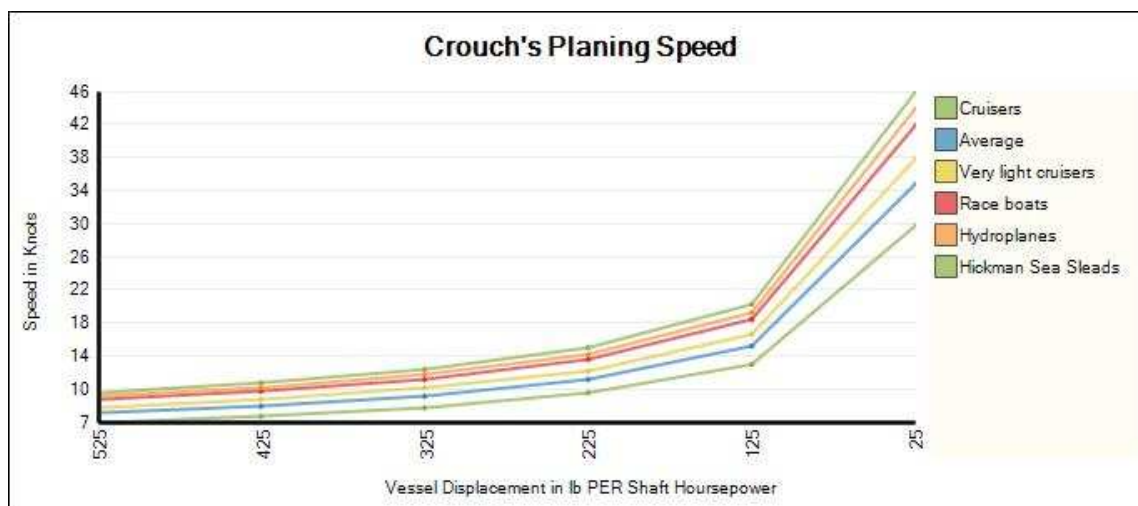


S/L kod ovog tipa korita je **1,6 - 2,8**

Maksimalna brzina je: $V_{max} = S/L * \sqrt{Lwl}$

3. Glisersko korito

Maksimalna brzina ovog tipa korita je direktno vezana za snagu na vratilu elise, a da bi je definisali potrebna nam je **Kročova konstanta (C)** koju bi trebalo da dobijemo od proizvođača korita. Tipične vrednosti Kročove konstante su 140-270.



Kod ovog tipa korita je $S/L > 2,8$

Maksimalna brzina je:

$$V_{max} = \frac{C}{\sqrt{\frac{Dsp}{SHP_{max}}}}$$

09.05.11.

Sada kada znamo kojom brzinom naše plovilo može da se kreće, potrebno je da definišemo brzinu kojom **želimo** da se ono kreće, a kako bi izračunali koliko je snage na vratilu elise (SHP) potrebno da bi se ta brzina obezbedila. Obeležićemo je sa **Vb**.

Svi proračuni SHP podrazumevaju da je koeficijent iskorišćenja elise 55-60%

- Kod **deplasmanskog** tipa korita:

$$SHP = \frac{Dsp}{(10,665 * \frac{\sqrt{Lwl}}{Vb})^3}$$

- Kod **poludeplasmanskog** korita:

$$SHP = \frac{Dsp}{1000} * \left(\frac{Vb}{Cw * \sqrt{Lwl}} \right)^3$$

$Cw = 0,8 + 0,17 * S/L$ - Vajmanov koeficijent

- Kod **gliserskog** tipa korita:

$$SHP = Dsp * \left(\frac{Vb}{C} \right)^2$$

C – Kročova konstanta

Proračun odgovarajuće elise

Vrlo se često se elisa posmatra isključivo kao deo motora, pa se pogresno smatra da se njen odabir vrši na osnovu karakteristika motora. To je pogresno shvatanje, motor se definiše nakon odabira elise. Elisa koje će odgovarati našem plovilu definisana je karakteristikama plovila i brzinom kojom želimo da se krećemo.

Tokom proračuna koristićemo sledeće jedinice mera i veličine:

Ptc - Korak elise u inčima, 1in = 25.4mm

Diap - Prečnik elise u inčima, 1in = 25.4mm

Dve osnovne karakteristike elise su njen prečnik (Diameter) i njen korak (Pitch). Ove dve karakteristike odredićemo na osnovu prethodno dobijene **SHp** i željene brzine **Vb**.

- **Korak (Pitch)**

Korak je dužinsko rastojanje koje elisa pređe za jedan svoj obrt. Pošto smo već definisali brzinu broda kojom želimo da se krećemo (**Vb**), **teorijski korak** izračunavamo sledećom formulom:

$$Ptct = 1519,5 * \frac{Vb}{RPM}$$

Realni korak je manji od teorijskog zbog klizanja elise, a uobičajena vrednost je 42,79%, pa je realni korak elise koji nam treba:

$$Ptc = 1,4279 * Ptct$$

- **Prečnik elise (Diameter)**

Elisa obezbeđuje silu potiska opstrujavanjem fluida oko krakova elise. Sto je opstrujavana površina veća, to je i generisana sila veća. Ta površina definisana je konstrukcijom elise, a srazmerna je prečniku. Za trokraku elisu:

$$Diap_3 = Diap = 632,7 * \frac{SHp^{0,2}}{RPM^{0,6}}$$

Dvokraka elisa: **$Diap_2 = 1,05 * Diap$**

Četvorokraka elisa: **$Diap_4 = 0,94 * Diap$**

Sada ostaje jos samo da nadujemo/kupimo elisu sa ovim karakteristikama.

Oznaka koju nosi elisa sastoji se od ova dva podatka u formi Diap x Ptc, npr 18 x 13.

Proračun motora

09.05.11.

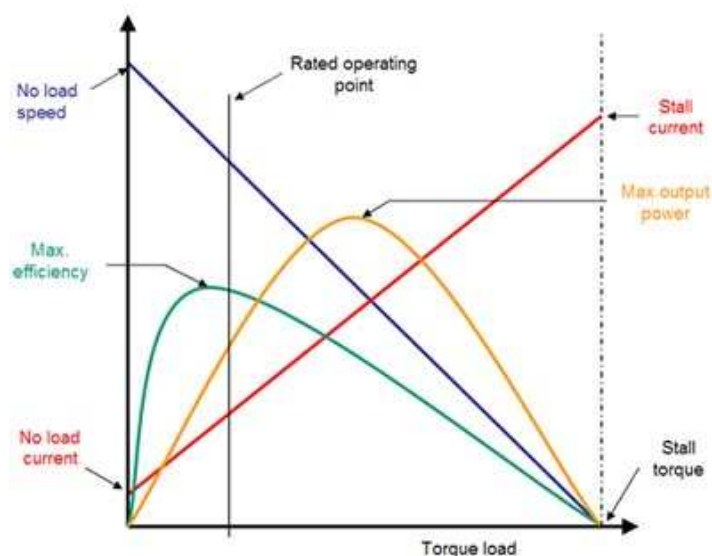
Poslednja stavka je definisanje pogona. Da li ćemo koristiti motor sa unutrašnjim sagorevanjem, da li će on biti 2-taktni ili 4-taktni, dizelaš ili benzinac ili možda elektromotor, zavisi od više faktora, a po najviše zahteva.

Jedno je zajedničko, taj motor mora da obezbedi dovoljan broj obrtaja, koji smo pretpostavili prilikom definisanja elise i dovoljnu snagu koju smo izračunali na osnovu karakteristika plovila. To znači da nam je najbitnija informacija zavisnost snage i obrtnog momenta od broja obrtaja.

Primer SUS:



Primer DC elektromotor:



Što se SUS motora tiče proizvođač definiše maksimalnu snagu na određenom broju obrtaja. To je podatak koji

09.05.11.

se nakon redukcije u gearbox-u radi dobijanja odgovarajućeg broja obrtaja, mora poklopiti sa našom izračunatom snagom na vratilu elise, SHP.

$$\text{ENGrpm} = \text{Rgb} * \text{RPMprop}$$

ENGrpm - broj obrtaja motora

Rgb - prenosni odnos u gearbox-u

RPMprop - broj obrtaja elise

$$\text{EHP} = \text{Cgbr} * \text{Cesl} * \text{SHP}$$

EHP - deklarirana snaga motora

Cgbr - gubici u gearbox-u (snaga na ulaznom vratilu GB/ snaga na izlaznom vratilu GB)

Cesl - gubici sklopa motora (razvijena snaga u motoru/snaga na ulaznom vratilu Gearbox-a)

Orijentacione vrednosti su Cgbr ~ 1,03, Cesl ~ 1,06, pa je potrebna snaga motora: $\text{EHP} = 1,06 * 1,03 * \text{SHP}$

Literatura:

Power Boat Design - Tad Roberts

The Propeller Handbook - Dave Gerr

Marine Propellers and Propulsion - John Carlton

Fuel and Financial savings for operators of small vessels - Wilson, J.D.K.