

Tema br.2.3. – MATERIJALI

Nastavna pitanja:

1. Čelik
2. Bakar
3. Aluminijum
4. Stakloplastika
5. Kompoziti
6. Drvo

Literatura:

1 Dr Andrija Lompar, Nauka o brodu, Univerzitet Crne Gore, Kotor, 2002.

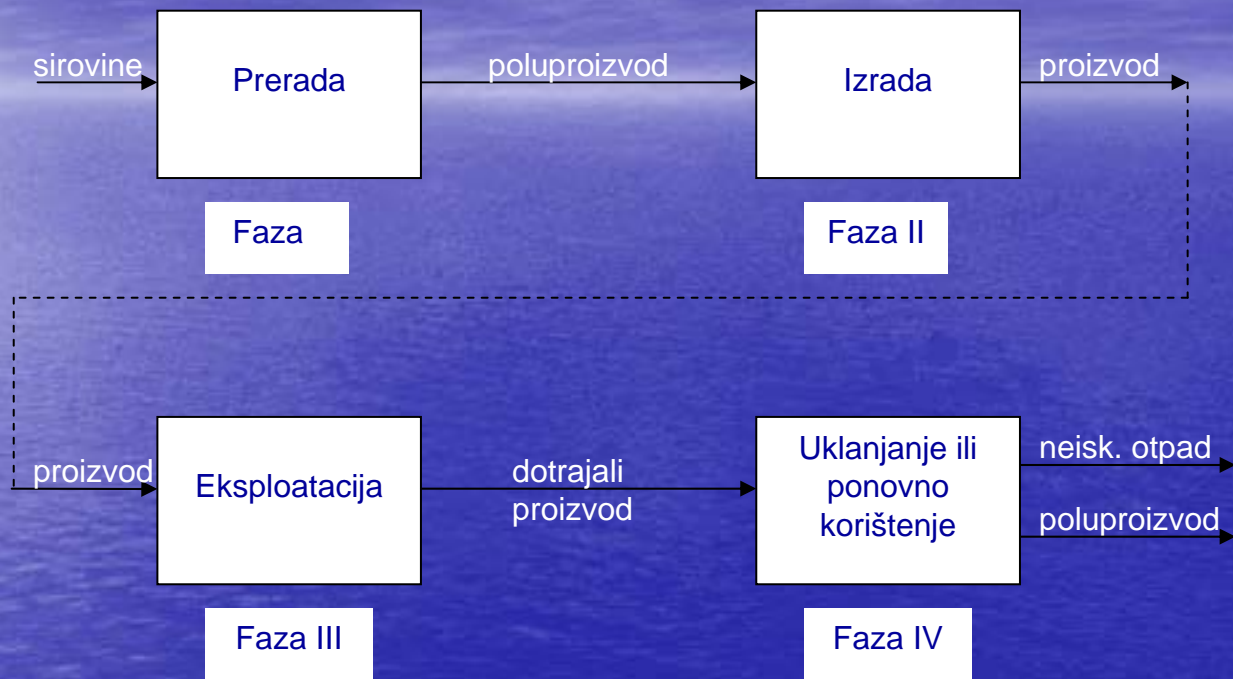
2 Milošević, Osnove teorije broda 2,

1. Šta je to materijal?

Materijali su čvrste materije koje ljudi koriste u strojarstvu, brodogradnji, građevinarstvu ali i za implantate u medicini i umjetnosti za ostvarivanje umjetničkih vizija.

Materijali koji se koriste u različitim konstrukcijama trebaju po pravilu ispunjavati određene zahtjeve koji se pred njih postavljaju.

Da bismo sagledali koji su sve to zahtjevi šematski ćemo prikazati načelni proizvodno-tehnološki proces “materija – materijal – proizvod - materijal”.



Sagledavanjem tehnološkog toka materijala mogu se lakše definisati zahtjevi koje materijal treba da ispunjava, odnosno sagledati njegova prirodna svojstva:

- eksploatacioni zahtjevi
- tehnološki zahtjevi
- ekonomski zahtjevi

**Eksploatacioni zahtjevi koji se postavavljaju
pred materijal su:**

- 1. *otpornost***
- 2. *funkcionalnost***
- 3. *pouzdanost***
- 4. *trajnost***

Tehnološki zahtjevi - vezani su uglavnom za II fazu procesa

- *Oblikovanje (izrativost)*
- *unapredivost svojstava*
- *mogućnost ponovnog korištenja*

Oblikovanje ili tehnološkičnost materijala, jeste sposobnost da se materijala određenim tehničkim ili tehnološkim postupkom promjeni njegova forma, tj. da se od njega proizvede određeni proizvod. Tu spadaju:

- *plastična*
- *reznjivost*
- *livljivost*
- *zavarljivost, lemljivost, lijepivost*

Ekonomski zahtjevi - vezani su za sve četiri faze procesa i obuhvataju:

- . cijenu poluproizvoda*
- . troškove izrade proizvoda*
- . troškove održavanja proizvoda u eksploataciji*
- . troškove ponovnog korištenja materijala*

Prema hemijskom sastavu, mikrostrukturi (građi), načinu dobijanja i svojstvima materijali se najčešće dijele na:

Metalni materijali

Dobri provodnici električne energije i toplote, reflektuju svjetlost, plastično su deformabilni i kod nižih temperatura, uglavnom nisu otporni na hemijske uticaje.

Polimerni materijali

Loši, krte kod nižih temperatura, plastično deformabilni kod povišenih temperatura, hemijski postojani na vazduhu kod nižih temperatura, imaju relativno nisku tačku topljenja.

Keramički materijali

Često svjetlopropusni, loši provodnici električne energije i toplote, plastično nedeformabilni, hemijski vrlo postojani, imaju visoku tačku topljenja.

Kompozitni materijali

Kompozitni materijali dobijaju se veštačkim spajanjem dva ili više različitih materijala sa ciljem stvaranja novog materijala sa osobinama kakve nema ni jedna komponenta posebno.

Drveni materijali - prirodni materijal koji se još uvijek koristi u brodogradnji.

Materijal za gradnju broskog trupa mora
zadovoljiti slijedeće eksploatacione zahtjeve:

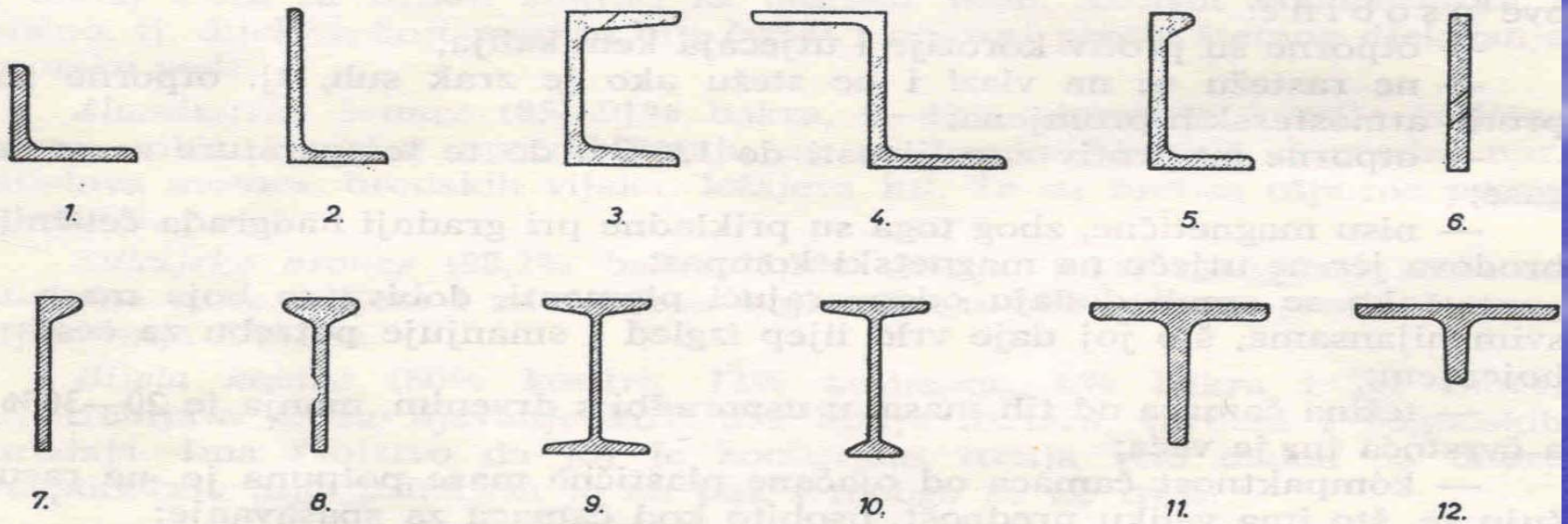
1. Visoka specifična čvrstoća;
2. Žilavost;
3. Dobra obradivost;
4. Otpornost na agresivno djelovanje medija;
5. Nezapaljivost.

1. Čelik

Čelik je željezo koje sadrži 0,2-1,7% ugljenika i male količine silicijuma, mangana, fosfora ili sumpora. Prema količini ugljenika i drugih primjesa čelik ima različita svojstva i strukturu.

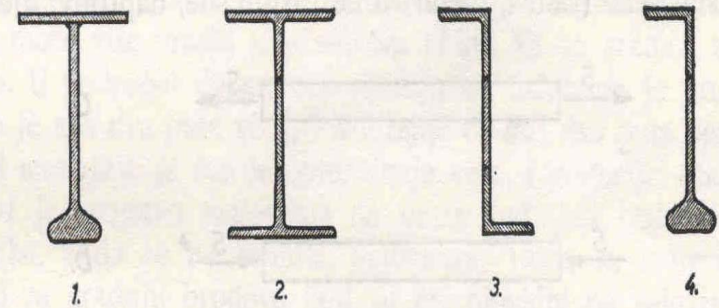
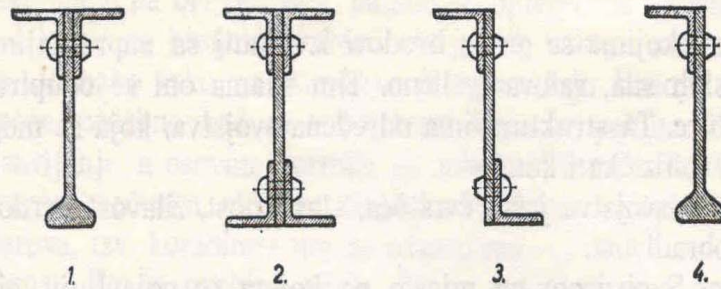
Čelici koji se primjenu u brodogradnji:

1. Čelici normalne i povišene čvrstoće
2. Čelici povišene čvrstoće s $R_{min} = 390 \text{ N/mm}^2$
3. Čelici za primjenu na niskim temperaturama
4. Nelegirani čelici za zavarene konstrukcije
5. Poboľjšani visokočvrsti čelici za zavarene konstrukcije
6. Čelici za primjenu na povišenim temperaturama
7. Čelici žilavi na sniženim temperaturama
8. Nerđajući čelici

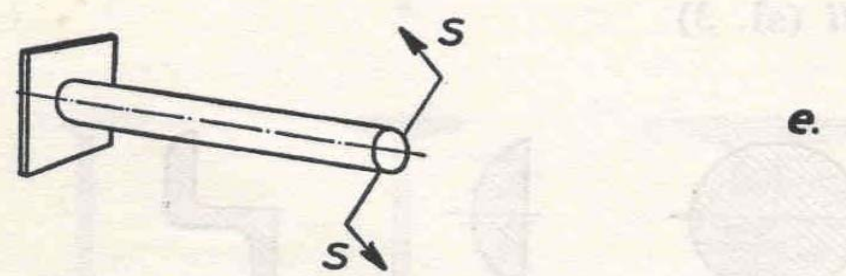
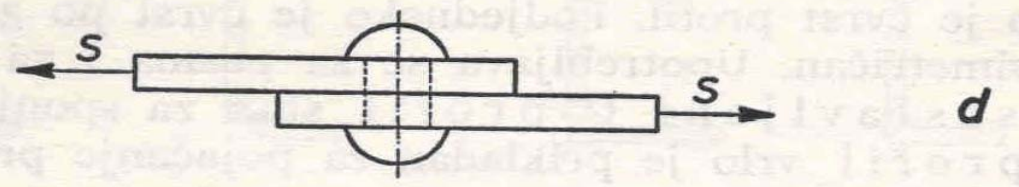
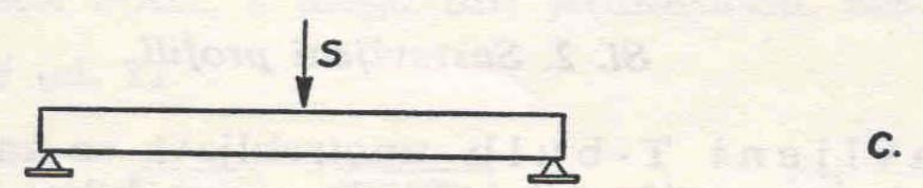
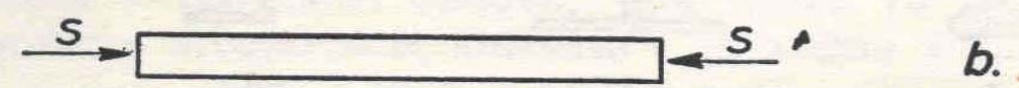
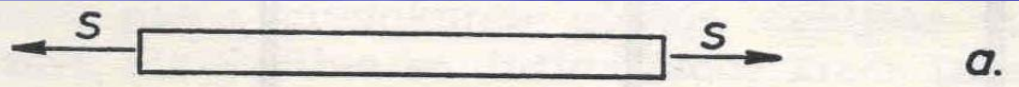


Sl. 1. Jednostavni profili

Sastavljeni profili (sl. 2)



Sl. 2. Sastavljeni profili



Sl. 4. Vrste opterećenja

2. Bakar

To je vrlo elastičan i rastezljiv metal crvenkaste boje. Može se kovati u hladnom i zagrijanom stanju, valjati u tanke limove i izvlačiti u žice, čvrstoća mu je relativno mala. Otporan je na hemijske utjecaje sredine i dobar je provodnik električne energije. Zato se masovno upotrebljava za izradu električnih provodnika, različite električne uređaje i uopšte na svim mjestima gdje je potrebna dobra električna i toplotna vodljivost. Otporan je i prema koroziji.

Legure bakra su mesing i bronza.

Mesing je legura bakara i cinka. Bakra ima najviše do 80%, cinka do 35%. Ostatak smješe su male količine olova, aluminijuma, mangana, kalaja, nikla, željeza i drugih metala. Dodatak kalaja i aluminijuma čini mesing otpornijim prema morskoj vodi.

Bronza je legura bakra i kalaja i drugim metala. Bronza se može podjeliti na bronzu za livenje i bronzu za gnječenje. Bronza za livenje dalje se dijeli na kalajnu, kalajno-olovnu i olovnu bronzu, aluminijske bronzu i tzv. crveni liv. Te se bronzu često upotrebljavaju u mašinogradnji - strojarstvu, npr. za izradu kliznih ležajeva, kotlovsku armaturu, zupčanike, dijelove pumpi, turbina itd.

3. Aluminijum

Aluminijum se dobija preradom rude boksita.

Boksit je jedna od najrasprostranjenijih ruda na zemlji, ima ga oko 7,51 % (treća je ruda po količini). Aluminijum je metal s srebrnaste boje, vrlo je lak, specifične težine svega 2,7, a čvrstoća $14 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$. Može se gnječiti i valjati, gnječenjem se izrađuju ključevi, ručice i slično, a valjanjem limovi i šipke. Valjani proizvodi služe za gradnju dijelova za koje nije potrebna velika čvrstoća. Aluminijum se retko koristi u čistom stanju već najviše za izradu aluminijskih legura.

Aluminijske legure, legure sa 93% aluminijuma, 3-5% magnezijuma, a ostalo su primjese silicijuma, mangana, hroma, titana, cinka, željeza i bakra.

U brodogradnji se one koriste na mjestima gdje elementi i djelovi imaju dodira sa morskom vodom.

Glavna karakteristika tih legura je mala težina (40-45% lakše od čelika), amagnetičnost, lako se obrađuju i otporne su na uticaj morske vode.

4. Stakloplastične mase

Razvoj novih materijala je, uz biotehnologiju i informatiku, oblast u koju se danas najviše ulaže.

Ipak, treba znati da se kompozitni materijali opšte govoreći postoje i koriste se već hiljadama godina.

Prvi savremeni kompozitni materijali su oni sa staklenim vlaknima, proizvedeni kasnih četrdesetih godina prošlog veka. Oni su još uvek najčešće korišćeni i čine 65% svih kompozita koji su danas u praktičnoj primeni.

Tako staklom ojačane plastične mase imaju ove osobine:

- otporne su protiv korozije i utjecaja hemikalija;
- ne rastežu se na vlazi i ne stežu ako je vazduh suv, tj. otporne su na atmosferske uticaje;
- otporne su protiv zapaljivosti do 1200C, i do te temperature same se gase;
- nisu magnetične, zbog toga su pogodne za gradnji nadgrađa čeličnih brodova jer ne utiču na magnetski kompas;
- ako se smoli dodaju odgovarajući pigmenti, dobija se boja mase u svim nijansama, što joj daje vrlo lijep izgled i smanjuje potrebu za čestim bojenjem;
- težina čamaca od tih masa, u poređenju sa drvenim, manja je 20-30%, a čvrstoća je veća;
- kompaktnost čamaca od ojačane plastične mase potpuna je, ne rasušuju se, što ima veliku prednost, posebno kod čamaca za spašavanje;
- vanjska je površina čamaca vrlo glatka, manje obraste školjkama i algama, čišćenje je obraslina je lakše, uz jednaku pogonsku snagu, postiže se veća brzina;
- brodotočac ne napada plastične mase;
- održavanje čamaca od plastične mase je 3-5 puta jeftinije nego od drvenih ili čeličnih iste veličine i starosti.

Međutim, plastične mase imaju i **nedostataka**:

- visoka cijena smole i staklenih vlakana;
- slabo iskustvo u vezi sa starenjem materijala;
- tehnološki je postupak vrlo osjetljiv, zato treba da bude stručno izveden;
- vrlo su lagani, pa ih vjetar i morske struje lako zanose;
- specifična težina plastične mase je veća od specifične težine morske vode, pa čamci moraju imati dopunsku plovnost ako se napune vodom da ne potonu.









Primjer :

Zahtjevi kod registracije za pregled trupa jahte.

Jahta čiji je trup sagrađen od čelika

Za jahte sa trupom od čelika potrebno je obaviti pregled i mjerenje debljina kako slijedi (za osnovne zahtjeve za mjerenje debljina vidi tačku 3.5.5 ovog dijela Pravila):

Elementi strukture, oplata i ukrepe na kojima su uočena neprihvatljiva oštećenja ili istrošenja uslijed korozije ispod prihvatljive granice, moraju se obnoviti prema izvornoj debljini na zadovoljstvo inspektora.

Mjerenje debljina elemenata strukture, oplata i ukrepa potrebno je obaviti kako slijedi:

Jahte starosti do 10 godina:

1. Sumnjiva područja (mjesto na kojima je uočeno istrošenje ili znatna korozija i/ili ga inspektor smatra sklonim ubrzanom trošenju) na cijeloj jahti.

Jahte starosti do 15 godina:

1. Sumnjiva područja na cijeloj jahti.
2. Glavna paluba.
3. Jedan poprečni presjek.
4. Unutrašnju strukturu u pramčanom piku, gdje je primjenjivo.

Jahte starosti preko 15 godina:

1. Sumnjiva područja na cijeloj jahti.
2. Glavna paluba.
3. Dva poprečna presjeka.
4. Unutrašnju strukturu u pramčanom i krmenom piku, gdje je primjenjivo.
5. Sve limove pojasa gaza na oba boka.
6. Sve kobilične limove, te dodatno i limove oplata dna u području mašinskog prostora.
7. Nasumično odabrani elementi strukture, kao npr. rebara, palubnih sponja, pregrada, podveza, limova oplata pokrova dvodna, itd.

Za jahte dužine trupa do 24 metra može se odustati od mjerenja debljina, ili se zahtijevani obim mjerenja može smanjiti uz uslov da je inspektor zadovoljan stanjem strukture nakon pregleda izbliza i sprovedenog mjerenja debljina u dovoljnom opsegu kako bi se utvrdilo postojeće prosječno stanje strukture ispod zaštitnog premaza.