

GRAĐEVINSKI ČELIK

GRAĐEVINSKI ČELIK

- Čelici predstavljaju danas najbrojniju i najčešće korišćenu grupu metala. Razne vrste čelika se primenjuju gradjevinarstvu
- Danas je u svetu poznato nekoliko hiljada raznih vrsta čelika dobijenih odgovarajućom kombinacijom sadržaja ugljenika i legirajućih elemenata.
- Da bi se olakšalo snalaženje pri izboru čelika svaka država danas je standardizovala glavne grupe, a teži se stvaranju zajedničkih standarda za grupu zemalja.
- Broj standardizovanih čelika se sa razvojem tehnike i tehnologije stalno menja.
- U standarde se unose nove grupe, stari tipovi nestaju ili se zamenjuju čelicima sa boljim osobinama.



GRAĐEVINSKI ČELIK

○ **PODELA ČELIKA**

○ Čelici mogu da se podele prema:

- *hemijskom sastavu,*
- *nameni,*
- *načinu dobijanja,*
- *kvalitetu,*
- *obliku i stanju poluproizvoda.*

○ **Prema hemijskom sastavu čelici se dele na:**

- *ugljenične čelike,*
- *legirane čelike.*



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **Prema nameni čelici se dele na:**
 - konstrukcione čelike,
 - alatne čelike,
 - čelike sa posebnim svojstvima.
- **Prema načinu dobijanja razlikuju se**
 - Tomasov, Besemerov, Simens-Martenov i elektro-čelik.
- **Prema kvalitetu, čelici se dele na:**
 - čelike običnog kvaliteta (ugljenične)
 - kvalitetne čelike (ugljenični i legirani)
 - visoko kvalitetne čelike (legirani)
 - plemenite čelike (legirani)

Prema obliku čelici se dele na:

valjane, vučene, kovane, livene, brušene i presovane.



GRAĐEVINSKI ČELIK

○ UGLJENIČNI ČELICI

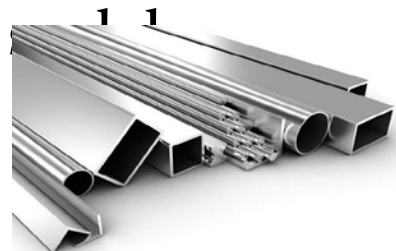
- Ugljenični čelici su legure gvožđa i ugljenika (sa sadržajem C do 2,0%), u kojima su prisutne primese.
- Na ugljenične čelike otpada 90% svetske proizvodnje čelika, Ugljenik je osnovni i najuticajniji element od kojeg zavise struktura i osobine čelika.

Prema sadržaju ugljenika, ovi čelici se dele na:

- niskougljenične do 0,25% C,
- srednjeugljenične od 0,25% do 0,6% C,
- viskokougljenične preko 0,6% C.

- Prema nameni, ugljenični čelici

- konstrukcione, do 0,6% C i
- alatne, preko 0,6% C.



GRAĐEVINSKI ČELIK

○ LEGIRANI ČELICI

- Legirani čelici osim ugljenika (i primesa) sadrže i druge legirajuće elemente, koji se dodaju radi poboljšanja svojstva čelika.
- Legirani čelici se dele prema broju, sadržaju i vrsti legirajućih elemenata.
- Prema broju legirajućih elemenata, čelici se dele na jednostruko i višestruko legirane.
- Prema ukupnom sadržaju legirajućih elemenata, čelici se dele na:
 - - *nisko legirane – do 5% legirajućih elemenata i*
 - - *visoko legirane – više od 5% legirajućih elemenata.*



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **Nisko legirani čelici** imaju istu strukturu i slične osobine kao ugljenični (nelegirani) čelici. Glavne prednosti nisko legiranih čelika u odnosu na ugljenične su veća žilavost pri istoj čvrstoći, veća čvrstoća na povišenim temperaturama i manja sklonost ka stvaranju prslina.
- **Visoko legirani čelici** imaju, po pravilu, specijalna svojstva koja nemaju ugljenični i nisko legirani čelici, kao što su vatrootpornost, otpornost na oksidaciju, i koroziona postojanost.



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **Uticao legirajućih elemenata na strukturu i svojstva čelika**
- Uticaji pojedinih legirajućih elemenata na mehanička i ostala svojstva može da se opiše na sledeći način:
 - - Sa povećanjem sadržaja mangana povećavaju se zatezna čvrstoća i tvrdoća, dok se žilavost smanjuje.
 - - Sa povećanjem sadržaja silicijuma povećavaju se napon tečenja i zatezna čvrstoća, a smanjuje sposobnost deformisanja i žilavost.
- Sa povećanjem sadržaja bakra povećavaju se zatezna čvrstoća i napon tečenja, kao i otpornost prema atmosferskoj koroziji i koroziji u morskoj vodi, ali se bitno smanjuje žilavost.
- Mala količina Al u čeliku povećava zateznu čvrstoću, ali smanjuje plastičnost i žilavost, takođe povećava otpornost prema oksidaciji na povišenim temperaturama.



GRAĐEVINSKI ČELIK

○ OZNAČAVANJE ČELIKA

- Prema standardu JUS C.Bo.0022 čelici se označavaju nizom slovnih i brojčanih simbola. Opšta oznaka čelika može da se predstavi na sledeći način:

○ Č XXXX(X).X(X...)-X(X...)

- - **slovni simbol** : Č - oznaka za čelik ili
ČL - oznaka za čelični liv
- - **osnovna oznaka** - sastoji se iz četiri ili pet brojčanih simbola kojima se označava vrsta čelika
- - **dopunska oznaka** - sastoji se iz jednog, dva ili više brojčanih ili slovnih simbola ili njihovih kombinacija, kojima se označava namena, odnosno stanje proizvoda
- - **ostale dopunske oznake** - sastoje se iz jednog, dva ili više brojčanih ili slovnih simbola ili njihovih kombinacija, kojima se po potrebi označavaju druge karakteristike čelika



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **OZNAČAVANJE ČELIKA PREMA NOVOJ STANDARDIZACIJI.**
- **U Srbiji je usvojen Evropski sistem označavanja, prema:**
- **SRPS EN 10027-1:2003 Sistem za označavanje čelika –**
- Deo 1: Označavanje, osnovne oznake;
- **SRPS EN 10027-2:2003 Sistem za označavanje čelika –**
- Deo 2: Brojčani sistem;
- **SRPS CR 10260:2003 Sistem za označavanje čelika –**
- Dodatne oznake;



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **Alfanumerički sistem označavanja (SRPS EN 10027-1).**
- Prema ovom sistemu razlikuju se dve osnovne grupe čelika:
- **Grupa 1: označavanje na osnovu primene i mehaničkih svojstava;**
- Oznaka sadrži:
 - - Osnovnu oznaku (slovni simbol koji ukazuje na vrstu čelika i numerički podatak u vezi sa najvažnijim mehaničkim svojstvima);
 - - Dodatne oznake (kvalitet čelika ili način termičke obrade);
 - - Dopunsku oznaku (opciono) koja definiše specijalne zahteve, vrstu prevlake (kod tankih limova) ili naknadnu obradu (kaljenje, žarenje, normalizaciju, itd.)
- **Grupa 2: označavanje na osnovu hemijskog sastava.**
Podgrupe:
 1. Nelegirani (ugljenični) čelici sa sadržajem mangana $< 1\%$;
 2. Nelegirani čelici sa sadržajem mangana $\geq 1\%$;
 3. Legirani čelici, kod kojih je sadržaj legirajućeg elementa $\geq 5\%$.



GRAĐEVINSKI ČELIK

Veze starih i novih oznaka opštih konstrukcionih čelika

Evropski sistem označavanja čelika		Stari sistem označavanja čelika JUS C.B0.002:1986
Alfanumeričke oznake SRPS EN 10027-1	Brojčane oznake SRPS EN 10027-2	
S 235 JR	1.0037	Č0370
S 235 JRG1	1.0036	Č0371
S 235 JRG2	1.0038	Č0361
S 235 J0	1.0114	Č0362
S 235 J2G3	1.0116	Č0363
S 275 JR	1.0044	Č0451
S 275 J0	1.0143	Č0452
S 275 J2G3	1.0144	Č0453
S 355 JR	1.0045	Č0561
S 355 J0	1.0553	Č0562
S 355 J2G3	1.0570	Č0563



GRAĐEVINSKI ČELIK

- ***Građevinski čelici***
- U građevinarstvu se uglavnom primenjuju ugljeni čelici sa negarantovanim sastavom, ali sa garantovanim mehaničkim svojstvima. Legirani čelici primenjuju se izuzetno retko.
- ***Čelici za noseće konstrukcije***
 - razni valjani profili i različite šipke
- ***Niskougljeni čelici za limove***
 - tanki limovi – do 3 mm,
 - srednji limovi – do 4,75 mm i
 - grubi limovi – preko 4,75 mm
- ***Pocinkovani čelični limovi*** debljine 0,45 – 4 mm.
- ***Brazdasti i bradavičasti limovi***
 - za gazišta na metalnim stepeništima.



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **Talasasti i koritasti limovi**
- **Hladno presovani tankozidni profili** (otvoreni i zatvoreni)
- **Čelična žica** do $\phi 14$ mm – dobija se:
 - ili samo valjanjem, ili valjanjem + izvlačenjem),
- **Vučena žica za posebne namene** (do $\phi 14$ mm),
- **Čelična užad** (spiralna, prosto usukana i zatvorena užad),
- **Betonski čelik** (glatki, rebrasti, zavarene mreže, Bi-čelik),
- **Čelici za prednapregnuti beton** (žice, šipke i užad).



GRAĐEVINSKI ČELIK

○ BETONSKI ČELIK

GLATKA ARMATURA

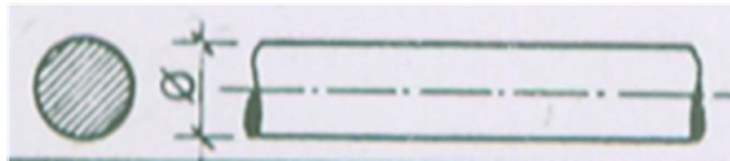
GA 220/340 (Č.0200) i GA 240/360 (Č.0300)
(340-360) (360-380)

Prečnici: ***GA 220/340:*** $\phi 5$, $\phi 6$, $\phi 8$, $\phi 10$, $\phi 12$

GA 240/360: $\phi 5$, $\phi 6$, $\phi 8$, $\phi 10$, $\phi 12$, $\phi 14$, $\phi 16$, $\phi 18$, $\phi 20$, $\phi 22$,
 $\phi 25$, $\phi 28$, $\phi 32$ i $\phi 36$

Isporuka: ***GA 220/340*** – Koturovi (svi prečnici)

GA 240/360 – Koturovi: (do $\phi 22$), Petlje (do $\phi 28$),
– Prave šipke: 12-20 m (preko $\phi 28$)



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **REBRATA ARMATURA**

- **RA 400/500 –**

Samo za statička opterećenja; ϕ 6, ϕ 8, ϕ 10 i ϕ 14 mm

- **RA 400/500 –**

Za statička i dinamička opterećenja; ϕ 6, ϕ 8, ϕ 10, ϕ 12,

- **Č04.. (390-480) ϕ 14, ϕ 16, ϕ 19, ϕ 22, ϕ 25, ϕ 28, ϕ 32, ϕ 36 i ϕ 40 mm**

- **Isporuka RA:**

Koturovi (do ϕ 14),

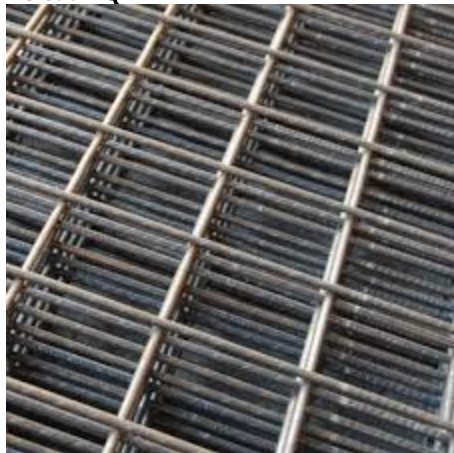
Petlje (do ϕ 22),

Prave šipke 12-20 m ($> \phi$ 22)



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **MREŽASTA ARMATURA**
- – MAG 500/560, MAR 400/500
- Prečnici šipki: Najčešće: ϕ 6- ϕ 14 mm Č05...(490-580)
Č04...(390-480)
- Isporuka: L=5,00 m, B=2,70 m
- Oznake: Pravougaona okca: R XXX ili Rx XXX (za zidove),
- Kvadratna okca: Q XXX



GRAĐEVINSKI ČELIK

- **Čelici za prednapregnuti beton**
- **Žice** (glatke i profilisane): Dobijaju se od vruće valjanog ugljeničnog čelika, postupkom hladnog izvlačenja i opuštanja, a često se podvrgavaju i postupku stabilizacije. Dobija se žica sa vrlo niskom relaksacijom $f_z=1450-2000$ MPa, : ϕ 2,5; 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12 mm.
- **Šipke** (glatke i rebraste): Dobijaju se od od ugljeničnog ili legiranog čelika, uz moguću primenu dopunskih postupaka: hladnog izvlačenja, opuštanja, poboljšanja i dr. ϕ : 14, 16, 20, 25, 32, 36, 40 mm.
- **Užad** (2, 3 ili 7 žica ϕ 2 – ϕ 4 mm): Najčešće se koristi hladno vučena žica, a nakon formiranja, užad se podvrgava postupku opuštanja, sa ili bez stabilizacije (za normalnu ili nisku relaksaciju). Užad od 7 žica ϕ : 6,4; 7,9; 9,3; 11,0; 12,5 i 15,2 mm .

