

(stambene, industrijske, poljoprivredne i druge zgrade), u saobraćaju (ceste, mostovi itd.) i u hidrotehnici. Neke specijalne konstrukcije pripadaju i ostalim tehničkim granama, rudarstvu, metalurgiji, mašinstvu itd. Konačno, neke betonske konstrukcije treba smatrati pomoćnima ili privremenima, npr. za gradnju skela. Druge vidove neojačanih betonskih konstrukcija često predstavljaju stupovi i zidovi. Neojačani stupovi grade se za manje visine, tj. za manje vitkosti; stupovi većih vitkosti, pri kojima postoji opasnost od izvijanja, moraju se armirati. Za zidove upotreba običnog betona nije poželjna iz termičkih razloga, ali se upotrebom lakog (poroznog) betona za gradnju zidova dobija u toplotnom pogledu vrlo dobar materijal, koji se sve više upotrebljava. Ipak se u nekim krajevima obični beton upotrebljava i za zide. Za međuspratne konstrukcije, za stepeništa i za krovne konstrukcije neojačani beton je manje podesan zbog momenata savijanja koji se javljaju u takvim konstrukcijama. Za te konstrukcije, ako su većih dimenzija, podesan je neojačani beton primenjen u vidu svodova i kupola. Kako su dopušteni naponi za beton sa malom armaturom znatno veći nego za potpuno nearmirani beton, za ove se konstrukcije najviše upotrebljava armirani beton, mada se u njima uglavnom javljaju samo naponi pritiska.

U *zgradarstvu* najuobičajeniju neojačanu betonsku konstrukciju predstavlja temelj. Na dobrom tlu obično se prave temelji u vidu blokova, inače trakasti temelji i temeljne ploče. Poslednje dve vrste temelja imaju često i manju ili veću armaturu, zbog momenta savijanja. Druge vidove neojačanih betonskih konstrukcija često predstavljaju stupovi i zidovi. Neojačani stupovi grade se za manje visine, tj. za manje vitkosti; stupovi većih vitkosti, pri kojima postoji opasnost od izvijanja, moraju se armirati. Za zidove upotreba običnog betona nije poželjna iz termičkih razloga, ali se upotrebom lakog (poroznog) betona za gradnju zidova dobija u toplotnom pogledu vrlo dobar materijal, koji se sve više upotrebljava. Ipak se u nekim krajevima obični beton upotrebljava i za zide. Za međuspratne konstrukcije, za stepeništa i za krovne konstrukcije neojačani beton je manje podesan zbog momenata savijanja koji se javljaju u takvim konstrukcijama. Za te konstrukcije, ako su većih dimenzija, podesan je neojačani beton primenjen u vidu svodova i kupola. Kako su dopušteni naponi za beton sa malom armaturom znatno veći nego za potpuno nearmirani beton, za ove se konstrukcije najviše upotrebljava armirani beton, mada se u njima uglavnom javljaju samo naponi pritiska.

U *saobraćajnim konstrukcijama* beton se upotrebljava u obliku kolovoznih ploča za ceste i kao podloga asfaltu ili drugim vrstama gornjeg stroja ceste. Kolovozne ploče za teži saobraćaj eventualno se unekoliko armiraju. Isto važi i za avionske staze na aerodromima, koje se takođe često grade od betona sa manjom armaturom.

Od betona se izrađuju i mnogi pomoćni saobraćajni objekti, kao potporni i obložni zidovi, krila mostova i slično. Beton je i normalni građevinski materijal za noseću ili nenoseću oblogu tunela, na putevima i električnim železnicama. Kad je železnica na parni pogon, donji deo obloge tunela je obično od betona, a teme svoda se izrađuje i od prirodnog kamena, da bi se izbegao štetni uticaj dima lokomotive na beton. Mostovima su obično bar temelji i temeljni zidovi od neojačanog betona. Za ostale pritisnute delove se radi štednje materijalom i radi smanjenja težine obično upotrebljava armirani beton.

U manjim razmerama često se zasvedeni propusti, podvožnjaci i nadvožnjaci grade od neojačanog betona. Postoji priličan broj i većih lučnih mostova i vijadukata od neojačanog betona, mada se za takve konstrukcije obično upotrebljava bar toliko armature da bi se mogli iskoristiti dopušteni naponi za armirani beton, koji su znatno veći od dopuštenih napona za neojačani beton. (Takav malo armirani beton, sa armaturom oko 0,3% preseka betona, označava se kao *slabo armirani* ili *minimalno armirani beton*.) Konačno, od neojačanog betona se grade takođe lučki obalski zidovi, lukobrani, suhi dokovi i slični objekti za pomorski i rečni saobraćaj.

U *hidrotehnici* se beton upotrebljava u najvećim količinama za gradnju dolinskih brana, za koje bi armirani beton — zbog velikih količina čelera — bio preskup. Osim toga, neojačani beton se upotrebljava u izradi manjih vodojaža, za konstrukcije rečnih pragova i slične potrebe. — U energetske hidrotehnici se neojačani beton upotrebljava još za obloge otvorenih kanala, za obloge rovova i tunela, takođe za zidove podzemnih centrala. I za temelje i stupove akvedukata neojačani beton je uobičajeni materijal. Skoro svi objekti u energetske hidrotehnici su od nearmiranog ili samo malo armiranog betona. Armirani beton se upotrebljava samo onde gde je to preko potrebno. U regulacionoj hidrotehnici upotrebljava se beton u vidu obloga ili blokova za osiguranje obala reka, za osiguranje podzemnih, otvorenih i nadzemnih (akveduktnih) tokova. Regulacione brane i drugi slični objekti obično su od neojačanog betona. U sanitarnoj hidrotehnici treba navesti betonske podzemne rezervoare (nadzemni su obično od armiranog ili prednapregnutog betona, osim, eventualno, temelja), basene za čišćenje otpadnih voda i dr. Često se i kanalske cevi, kontrolni otvori za kanale i slični pomoćni objekti prave od neojačanog betona. Od objekata za fundiranje treba navesti betonske kesone, bunare i dr.

U *ostalim granama tehnike* treba spomenuti dimnjake i njihove temelje, temelje mašina i žičara, temelje za dalekovode i antene, obloge rovova u rudarstvu, zaštitne zidove reaktorskih postrojenja nuklearne tehnike i drugo, za što se upotrebljava neojačani ili samo malo armirani beton.

Od mnogih *pomoćnih i privremenih konstrukcija* treba navesti betonske temelje skela, građevinskih žičara i sličnih konstrukcija, zatim pomoćne objekte pri regulacionim radovima na rekama. U te se svrhe primenjuje beton kako zbog niske cene tako i zbog mogućnosti lakog rušenja posle upotrebe, osobito kad je upotrebljen beton niskih marki.

U *vojnom sektoru* beton služi za izgradnju utvrđenja. Ako se upotrebi aluminatni cement, beton može postići zadovoljavajuću čvrstoću u toku jedne noći, čime je omogućen gradjenje utvrđenja pod zaštitom mraka. (Tako je prvi put primenjen boksitni cement u Francuskoj u Prvom svetskom ratu.) Betonske konstrukcije se izvode i pri gradjenju uređaja protivavionske zaštite, npr. za gradska protuavionska skloništa.

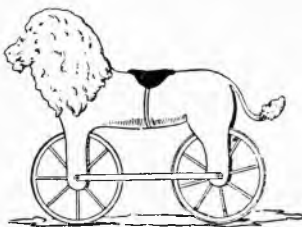
Betonske konstrukcije mogu se razvrstati i s obzirom na *način ugrađivanja betona*. Najpoznatiji je način ugrađivanja da se beton *ručno nabija* u oplati ili u iskopanoj temeljnoj jami. Mnogo bolji način je *mašinsko nabijanje* ili potresanje vibratorima ili pervibratorima. Na taj se način može ugrađivati beton i sa manjim dodatkom vode, pa je zato čvršći. Treći način ugrađivanja predstavlja tzv. *liveni beton*, koji sadrži toliko vode da se može transportirati do mesta ugrađivanja cevima i žlebovima. Zbog velikog dodatka vode potrebno je, da bi se postigla odgovarajuća čvrstoća, dodavati veću količinu cementa, što nije ekonomično. Ipak, naročito u slučaju gustog sklopa armature, primena livenog betona ima svoje tehničko i ekonomsko opravdanje. Pored monolitnog gradjenja betonom postoje i postupci za izradu zidnih i montažnih elemenata, od kojih se posle toga gradi slično kao od prirodnog kamena ili opeke. To je prelazni način gradjenja između betonskih i kamenih konstrukcija. Sa druge strane, *slabo armirani beton*, kojim se iskorišćuju veći dopušteni naponi — tj. oni koji važe za armirani beton — može se smatrati prelaznim rešenjem između nearmiranog i armiranog betona. Tako ni neojačane betonske konstrukcije nisu bez veze s ostalim konstrukcijama, nego čine prelaz od kamenih konstrukcija ka armiranobetonskim.

LIT.: Teorija i praksa neojačanih betonskih konstrukcija obuhvaćena je većinom u literaturi koja obrađuje armirani beton, kao specijalni slučaj armiranog betona s armaturom nula. Za tu literaturu v. *Armiranobetonske konstrukcije*. Nadalje: O. Verner, *Osnovi armiranog betona*, Zagreb 1948. — S. Peruzzi, *Armirani beton*, Ljubljana 1956. — Privremeni tehnički propisi za gradjenje u seizmičkim područjima, Sl. list br. 39, 1964. V. takođe *Beton*. Za literaturu o konkretnim neojačanim betonskim konstrukcijama v. *Brane, Ceste, Fundiranje, Dimnjaci tvornički, Građevinske konstrukcije, Kanalizacija, Kupole, Propusti, Rečne građevine, Rezervoari, Stubovi, Svodovi, Tuneli, Zidovi*.

S. Turk

BIKIKL (velosiped, dvokolica), cestovno vozilo sa dva kotača, pogonjeno snagom mišića osobe koja se na njemu vozi. Vozilo slično konstruirano i na isti način pogonjeno, ali sa tri kotača, zove se *trikikl* (trokolica).

Prenosivo vozilo na kojem čovjek može vlastitom snagom prevoziti sama sebe tehničko je postignuće razmjerno nedavne prošlosti. S obzirom na to da takvo vozilo mora biti vrlo lagano, ono se počelo ostvarivati tek kad je čovjek spoznao da se može voziti i održavati ravnotežu na vozilu sa dva kotača. God. 1790 Francuz



Sl. 1. Célérier (1790)



Sl. 2. Patentni crtež dvokolice K. Drais (1817)

de Sivrac konstruirao je vozilo zvano «célérier», drvenu dvokolicu u obliku konja, lava i sl. pokretanu otiskivanjem nogu vozača o tlo (sl. 1). Prednji se kotač te dvokolice nije mogao zakretati radi promjene smjera vožnje, već ju je vozač morao zabacivati u novi smjer. Tek četvrt stoljeća kasnije Nijemac Karl von Drais izumio je svoju dvokolicu (patentirana 1817), zvanu «draisina» (sl. 2) pokretanu kao i celérier, ali sa zakretljivim prednjim kotačem. G. 1840 Englez



Sl. 3. Visoka dvokolica (~ 1870)

MacMillan pokreće svoju dvokolice polužem, a Francuz Ernest Michaux osnovao je 1861 tvornicu dvokolica kojima se prednji kotač direktno okretao pedalima. Englez Madison uveo je 1867 kotač sa žičanim žbicama, a Francuz M. J. Suriray primijenio je iste godine kuglične ležaje na dvokolici; od 1869 oblažu se obručici kotača gumenom trakom. G. 1870 W. A. Cowper postavlja žičane žbice kotača tangencijalno na glavinu, tako da su napregnute samo vlačnom silom, 1885 Starley uvodi zagon stražnjeg kotača. U periodu kad se direktno zagonio prednji kotač (a dvokolica se upotrebljavala samo za sport) dovelo je nastojanje da se postigne veća brzina do dvokolica sa sve većim prednjim kotačem (sl. 3); nakon izuma zagona lancem, uz odgovarajući pogonski omjer, dvokolica se vraća konstrukciji s kotačima jednake veličine, koja je mnogo sigurnija i prikladnija za opću upotrebu. G. 1888 irski veterinar J. B. Dunlop pronalazi pneumatike za kotače, koje je usavršio Welch time što je unutarnju zračnicu

smjestio u otvorenu vanjsku gumus rubovima pričvršćenim za žičane prstene koji se smještaju u žlijeb obručica. Nakon uvođenja bicikla s kotačima jednakog promjera i s gumenim pneumaticima počinje upotreba bicikla ne samo za sportske svrhe nego i za redovni saobraćaj. Svoj današnji vanjski oblik dobio je bicikl uvođenjem peterokutnog okvira na koncu stoljeća; od daljih usavršavanja treba spomenuti jednosmjernu spojku (spojku slobodnog hoda), nožne kočnice i — kao dostignuće novijeg vremena — mjenjače brzine.

Sl. 4 pokazuje turističku dvokolice u normalnoj izvedbi; sl. 5 sportsku dvokolice, sl. 6 žensku dvokolice; u manjoj mjeri grade se dvokolice i u tandem-izvedbi za 2...6 osoba (sl. 7).



Sl. 4. Turistička dvokolica

Na sl. 8 prikazana je osobna trokolica, a na sl. 9 teretna trokolica za dostavu lakših tereta.

Težina bolje turističke dvokolice kreće se od 10 do 13 kg, a sportske dvokolice oko 9,5 kg.

Brzina vožnje dvokolicom u turizmu kreće se u prosjeku oko 20 km/h, u natjecanjima postiže se na trkalištu npr. brzina 60



Sl. 5. Sportska dvokolica



Sl. 6. Turistička ženska dvokolica

km/h na 500 m sa letećim startom i ~ 90 km/h u 1 satu sa motornim vodstvom, a na cestovnim trkama ~ 40 km/h u vožnji na stazama 200...300 km i ~ 50 km/h u vožnji na 50 milja (~ 80 km). Najveća brzina iza posebnog automobila iznosi preko 200 km/h.

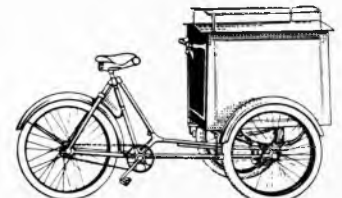


Sl. 7. Tandem-dvokolica za dvije osobe

Održanje ravnoteže na dvokolici. Poznato je da je tijelo u stabilnoj ravnoteži ako okomica kroz njegovo težište prolazi kroz unutrašnjost poligona oslonca; ako ta okomica pada tačno na



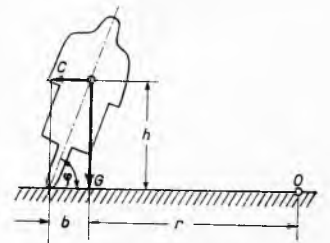
Sl. 8. Osobna trokolica



Sl. 9. Teretna trokolica

granicu tog poligona, tijelo je u labilnoj ravnoteži. Plohe kojima se kotači dvokolice oslanjaju o tlo tako su uske da se poligon oslonca tijela što ga čine vozač i dvokolica praktički svodi na liniju koja spaja dirališta kotača sa tlom. Prema tome, u stanju mirovanja dvokolica i vozač na njoj mogu biti samo u labilnoj ravnoteži, i to kad se nalaze u strogo okomitom položaju prema tlu. Već neznatnim nagibanjem dvokolice i/ili vozača, okomica kroz težište sistema pada izvan spojnice dirališta kotača s tlom, pa nastaje moment $G \cdot b$ (sl. 10) koji će dvokolice prevrnuti.

Drukčije je kad je dvokolica u pokretu, recimo — najprije — po pravcu. U tom slučaju kotači dvokolice djeluju kao zvrkovi, tj. opiru se promjeni položaja njihovih osi, a moment sile teže izazvat će, namjesto njihova prevrtanja, tzv. precesiju (v. *Girokosp*),

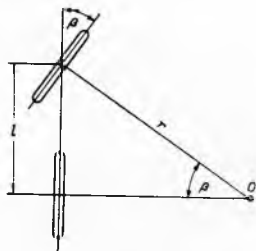


Sl. 10. Vožnja u zavoju

tj. izazvat će moment oko osi okomite na os kotača i na os oko koje djeluje moment sile teže. Posljedica djelovanja sile teže u tom slučaju bit će, dakle, da će se prednji kotač, ako se prepusti sam sebi, zakrenuti na onu stranu na koju se je dvokolica nagnula. Ako vozač i dalje prepušta prednji kotač samom sebi (kao pri vožnji »bez ruku«), kretanje će dvokolice po luku izazvati moment centrifugalne sile koji djeluje nasuprot momentu sile teže (vidi niže), koji će, dakle, nagnutu dvokolice ispravljati a na prednjem kotaču izazvati precesiju u protivnom smjeru, tj. vraćati ga u prvobitni pravac vožnje. Drugim riječima, dvokolica u pokretu ima tendenciju da se automatski održi u uspravnom stanju i u gibanju po pravcu.

Pri vožnji u zavoju polumjera μ oko okretišta O (v. sl. 10) pojavljuje se djelovanje centrifugalne sile $C = \frac{Gv^2}{gr}$, gdje je v brzina vožnje, a g ubrzanje sile teže. Da centrifugalna sila ne bi momentom $C \cdot h$ izvrnula dvokolice na protivnu stranu, vozač mora izazvati protumoment nagibanjem dvokolice prema središtu okretanja O , i to za kut φ koji će osigurati ravnotežu momenata $C \cdot h = G \cdot b$. Kut nagiba φ dobiva se iz izraza $\text{tg } \varphi = G/C$. Iz prednjih izraza slijedi $\text{tg } \varphi = \frac{gr}{v^2}$, tj. veća brzina i manji polumjer zavoja zahtijevaju jače nagibanje. Kut nagiba je nezavisan od težine dvokolice i vozača.

Ako je centrifugalna sila veća od sile trenja između ceste i kotača, dolazi do klizanja stražnjeg kotača u smjeru okomitom na smjer vožnje i do pada vozača. Sila trenja između kotača i ceste iznosi $G\mu$ (gdje je μ koeficijent trenja), ona je, prema tome, u odnosu na centrifugalnu silu to manja što je manji kut φ pod kojim je dvokolica nagnuta. Ako je φ_g granični kut pri kojemu upravo dolazi do klizanja (stražnjeg) kotača, vrijedi jednadžba: $\text{tg } \varphi_g = 1/\mu$, gdje je μ koeficijent trenja klizanja između tla i kotača. Iz te i prethodne jednadžbe slijedi $\frac{gr}{v^2} = \frac{1}{\mu}$, tj., da ne bi



Sl. 11. Ovisnost polumjera zaokreta o razmaku kotača

došlo do klizanja, polumjer zaokreta pri danoj brzini v ne smije biti manji

od $r_{\min} = \frac{v^2}{\mu g}$. Vidi se da polumjer zaokreta zavisi samo od brzine i vrste tla. Da bi se omogućilo ulaženje u zavoj velikom brzinom, održava se kut φ u dopuštenim granicama time što se put u zavoju izvede nagnut prema središtu zavoja.

Iz ovisnosti razmaka kotača o polumjeru zaokreta (sl. 11) $r = \frac{l}{\sin \beta}$

slijedi da se uz isti kut zaokreta β s manjim razmakom kotača postiže manji polumjer zakretanja dvokolice.

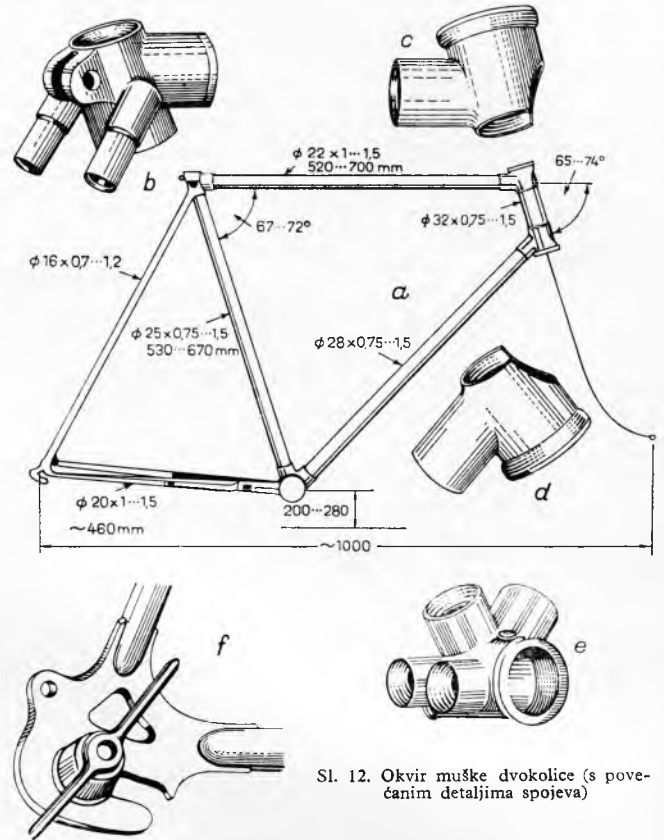
Okvir i ovješene kotača. Okvir povezuje i nosi sve elemente vozila, pa mora po konstrukciji odgovarati tome zadatku, a uz to također povoljnom i udobnom smještaju vozača.

Danas najčešće primijenjeni oblik okvira, peterokutni okvir sastavljen od jednog trokuta i jednog trapeza, razvio se tek postepeno potkraj prošlog stoljeća, nakon perioda eksperimentiranja s okvirima u obliku ukrućenog križa, kruga i trokuta, samih trokuta (koji je statički najpovoljniji) i dr. Osim peterokutnog okvira proizvode se najviše još okviri za ženske dvokolice (v. sl. 6), pri kojima su statički obziri morali u znatnoj mjeri biti žrtvovani zahtjevima da između sjedišta i glave okvira bude prostor uglavnom slobodan. Prema potrebi (v. npr. sl. 7) peterokutni se okvir ukruti još jednim štapom.

Okvir se dvokolice (sl. 12) izvodi od čeličnih bešavnih cijevi, od čeličnih cijevi s električki zavarenim šavom ili (radi smanjenja težine okvira) od duraluminskih bešavnih cijevi. Okviri se rjeđe izvede od prešanog lima. Cijevi se spajaju pomoću spojnih tuljaka (sl. 12 b, c, d). Tuljci od prešanog, dvostruko dekapiranog čeličnog lima ili temper-liva spajaju se sa cijevima najviše tvrdim lemljenjem, a u manjoj mjeri — i to samo kad su cijevi od čelika s manjim postotkom ugljika — električkim ili autogenim varanjem. Tuljci od duralumina često se na cijevi pritežu vijcima.

Kučiste pogonske osovine izvodi se od čeličnih cijevi ili temper-liva (sl. 12 e).

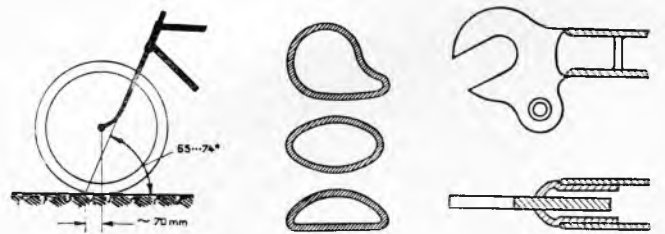
Stražnji je trokut okvira izveden viljuškasto i sa prorezom za ulaganje kotača. Kad dvokolica ima kočnice na obruču kotača, taj je prorez često okomit na onu stranicu trokuta viljuške na



Sl. 12. Okvir muške dvokolice (s povećanim detaljima spojeva)

koju je učvršćena kočnica (sl. 12 f), kako bi pomicanje kotača zbog napinjanja lanca što manje utjecalo na dobro nalijeganje kočnice. Promjeri i debljine cijevi, kao i karakteristične mjere okvira, navedene su u sl. 12. Kad dvokolica treba da bude osobito lake izvedbe, pojedine su cijevi izvedene kao nosač jednake čvrstoće, pa se dalje od uporišta izvode sa sve užim presjekom, pa i sa manjom debljinom zida.

Prednja je vilica okretno uležištena u glavu okvira radi upravljanja dvokolicom. Kako bi upravljanje bilo što lakše i sigurnije, glava okvira ima prema tlu nagib od $65 \dots 74^\circ$, sa zaostajanjem kotača od ~ 70 mm (sl. 13).



Sl. 13. Zaostajanje prednjeg kotača

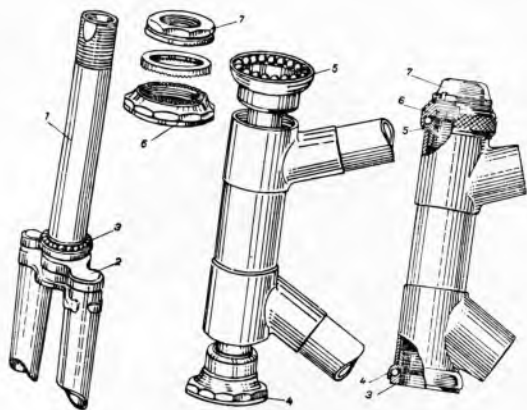
Sl. 14. Presjeci cijevi prednje vilice

Sl. 15. Donji završetak prednje vilice

Vilica je izrađena od cijevi različitih presjeka (sl. 14); one su vezane jarmom (sl. 16, 2) u koji je učvršćena i osovina vilice. Osovina je cijev promjera 26 mm i debljine 1,9 mm, dok su cijevi vilice debljine 1,2...1,5 mm. Vilica završava na donjem kraju rašljastim krajnikom (sl. 15) od lima debljine 3...4 mm, koji se za cijev tvrdo lemi ili zavari, ili se cijev jednostavno na kraju spljošti.

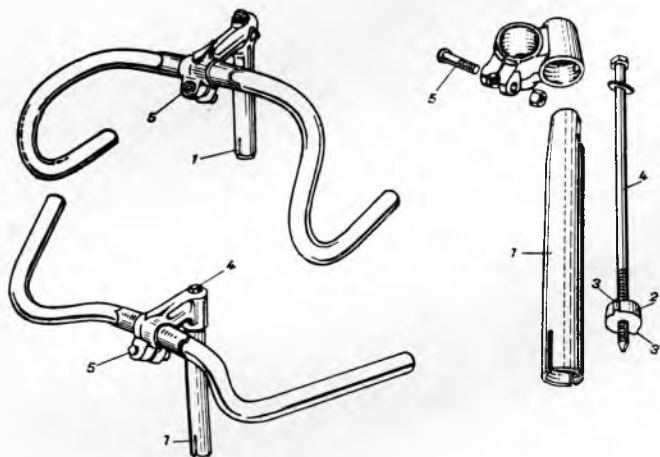
Osovina je vilice uležištena u glavu okvira pomoću kugličnih ležaja (sl. 16). Prsten donjeg ležaja sa kuglicama (3) navučen je na osovinu vilice (1) a buhvatni prsten istog ležaja (4) uloženi je u glavu okvira. Prsten gornjeg ležaja sa kuglicama (5) uloženi je s gornje

strane u glavu okvira. Pošto je osovina vilice smještena u glavu, ležajevi se pritegnu i reguliraju ležajnom maticom 6 koja se navija na osovinu vilice. Matica 6 osigurava se protumaticom 7. Ležaje treba podmazivati mašću, i u tu svrhu treba cijeli sklop rastaviti.



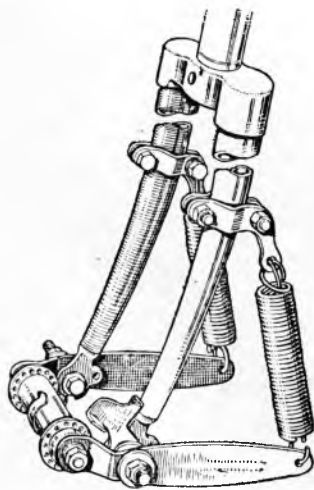
Sl. 16. Uležištenje prednje vilice

Volan se sa prednjom vilicom spaja pomoću držača volana (sl. 17) koji se utiskuje u osovinu prednje vilice i s njome povezuje pomoću trenja, kako bi se na jednostavan način mogla udesiti najpovoljnija visina volana. Držać je volana 1 na donjem kraju



Sl. 17. Spoj volana s prednjom vilicom

radijalno razrezan, kako bi se taj kraj cijevi mogao širiti. Konus 2 ulazi svojim rebrom 3 u prorez držača. Vijkom 4 uvlači se konus 2 u cijev držača i time je širi i izaziva potrebno trenje između osovine vilice i držača volana. Okretanje konusa sprečava njegovo rebro 3.



Sl. 18. Ovješavanje prednjeg kotača s vlačnim perom

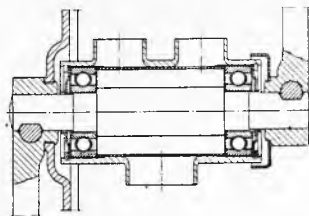
Volan je na držać tvrdo zalemljen ili se radi podešavanja veže s njime tako da se steže vijkom 5, klinom ili na drugi prikladan način.

Dok se stražnji kotač uvijek ugrađuje bez pernog sistema, prednji se kotač u novije vrijeme i elastično ovješava. Perni sistem prednjeg kotača sa vlačnim perima prikazan je na sl. 18, a shema najčešće primjenjivanog pernog sistema — sa tlačnim perima — na sl. 19.

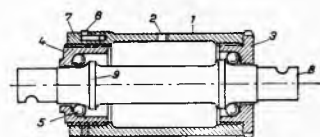
Pogonski mehanizam. Djelovanje nogu vozača pretvara se u kružno gibanje pomoću pedalnog uređaja koji je uležišten u pedavno kućište okvira. Polužna je osovina uležištena u standardne kuglične ležaje (sl. 20) ili se za uležištenje upotrebljavaju pojedinačne kuglice. U tom se slučaju kuglice upiru s jedne strane na uporne rubove 9 osovine (sl. 21), a s druge strane o ležajne čašice 3 i 4. Zračnost ležaja regulira se čašicom 4. Ležaji se podmazuju uljem kroz mazalicu.



Sl. 19. Ovješavanje prednjeg kotača s tlačnim perom

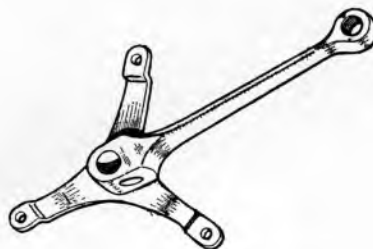


Sl. 20. Uležištenje osovine pedala standardnim kugličnim ležajima



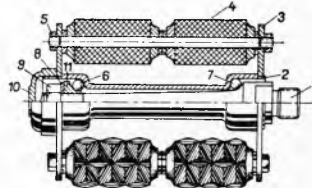
Sl. 21. Uležištenje osovine pedala s konusnim udešavanjem. 1 kućište, 2 otvor za podmazivanje, 3 fiksna ležajna čašica, 4 udesiva ležajna čašica, 5 kuglice, 6 osigurač, 7 protumatica, 8 osovina, 9 uporni rubovi

Na polužnu osovinu, promjera 16...20 mm, učvršćuje se poluga pedala nabijanjem na konus osovine, ili se navlači na okrugli kraj osovine i priteže ulaganjem vijčanog klina koji upada u utor osovine (sl. 20). Sl. 22 prikazuje polugu pedala sa krakovima za učvršćenje pogonskog lančanika. Poluga dužine 160...180 mm izvodi se od legiranog čelika i oplemenjuje.

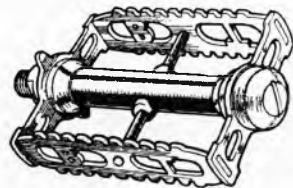


Sl. 22. Poluga pedala

Sila nogu djeluje na pedal (sl. 23), čija je osovina uvinuta u polugu pedala. Zbog velikog opterećenja osovina se pedala izvodi od čelika koji se oplemenjuje. Pedal je uležišten na osovinu pomoću kuglica čija se zračnost udešava konusom 11, osiguranim podloškom 8 i maticom 9. Obuhvatna matica 10 štiti ležaj od ulaska nečistoća. Ležaji se podmazuju mašću, radi čega je potrebno rastaviti pedal.



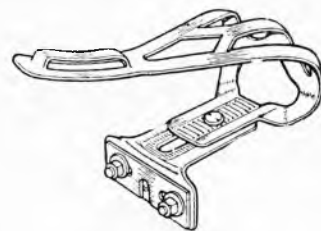
Sl. 23. Pedal turističke dvokolice. 1 osovina, 2 glavina, 3 nosač uloška, 4 uložak, 5 vijak uloška, 6 i 7 kuglice ležaja, 8 podložna pločica, 9 protumatica, 10 kapica, 11 konus ležaja



Sl. 24. Pedal sportske dvokolice

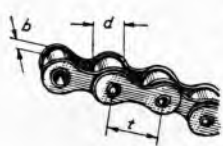
Na turističkim se dvokolcima pedal obično izvodi s gumenim ulošcima (sl. 23) a na sportskim s metalnim zupčastim okvirom (sl. 25). Kod trkaćih se dvokolica na pedal učvršćuje nožna košara (sl. 26), koja sprečava iskliznuće noge pri jačem djelovanju na pedal.

Sila se na stražnji kotač prenosi pomoću lanca s tuljcima ili, rjeđe, pomoću osovine sa stožnim zupčanicima.



Sl. 25. Košara pedala

Veličina se lanca izražava korakom lanca t (sl. 26), promjerom tuljka d i unutarnjom širinom lanca b . Lanci za dvokolice imaju korak $\frac{1}{2}$ " i $\frac{3}{8}$ " sa širinom $\frac{3}{8}$ ", i korak 1" sa širinom $\frac{1}{2}$ ". Radi jednostavnijeg spajanja lanac ima parni broj članaka. Garnitura



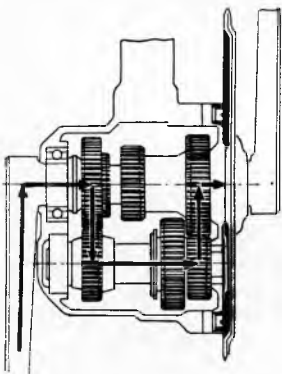
Sl. 26. Zagonski lanac s tuljcima



Sl. 27. Garnitura za spajanje lanca

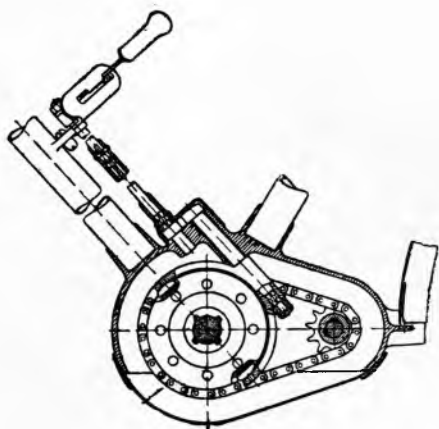
za spajanje lanca prikazana je na sl. 27. Pravilan napon lanca postiže se pomicanjem stražnjeg kotača u prorezu vilice ili naponskim uređajem.

Da bi se što bolje iskoristila sila vozača i postigla povoljna brzina vozila, između broja okretaja pedala i broja okretaja stražnjeg kotača postoji omjer koji odgovara tipu dvokolice. Omjer je u svakom slučaju takav da povećava broj okretaja stražnjeg kotača. Kad je prenosni omjer manji, dvokolica će uz isti broj okretaja pedala prevaliti kraći put, vozač će, znači, izvršiti manji rad i manje se naprezati. Prenosni omjer izražen omjerom broja zubaca lančanika ili zupčanika kreće se od 2,08 do 3,8, već prema tipu vozila, s time da se broj zubaca pogonskog lančanika kreće od 25 do 46, a zagonskog lančanika od 7 do 22. Običaj je da se prenosni omjer izražava putom što ga prevali dvokolica ako se pedali jedanput okrenu. Prijenosni izraženi tim putom u metrima iznose za teretnu trokolicu 3,6, dvokolice za ženske 5,0...6,0, turističku dvokolice 5,4...7,6, turističku tandem-dvokolice 6,0...8,0, sportsku dvokolice 5,4...7,8 trkaću dvokolice 6,0...9,0, trkaću tandem-dvokolice 7,2...9,6.



Sl. 28. Mjenjač s kliznim zupčanicima (tri brzine) u kućištu pedalnog uređaja; smanjeni prijenos

Mjenjači sa zupčanim prijenosom izvode se sa kliznim zupčanicima (sl. 28), sa stalno uzubljenim zupčanicima koji se uključuju

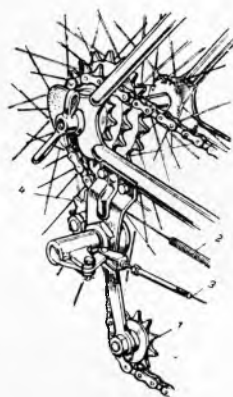


Sl. 29. Mjenjač s lančanim prijenosom

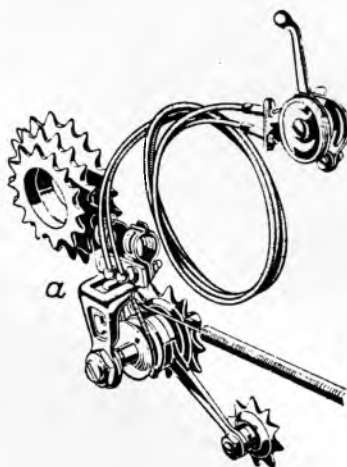
pomoću zubatog tuljka, ili sa planetarnim zupčanicima. Lančanici mjenjača s lancima (sl. 29) uključuju se također pomoću zubatog tuljka. Princip rada tih mjenjača je isti kao na motornim vozilima.

Ovakvi se mjenjači izvode zajedno s pedalnim pogonom ili se ugrađuju u glavinu stražnjeg kotača.

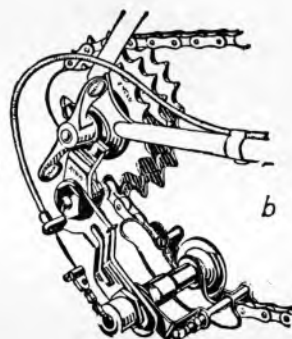
Mnogo se više upotrebljavaju mjenjači sa prebacivanjem na zagonske lančanike sa različitim brojem zubaca (sl. 30). S obzirom na to da su zagonski lančanici različitim promjera, mjenjač ima naponski uređaj lanca s naponskim kolutom ili lančanikom 1. Naponsko djelovanje lančanika 1 izaziva cilindrično pero 2. Žičnom povlakom 3 aksijalno se pomiče izbirni kolut ili lančanik 4 koji dovodi lanac tačno u ravninu izabranog zagonskog lančanika. Sl. 31



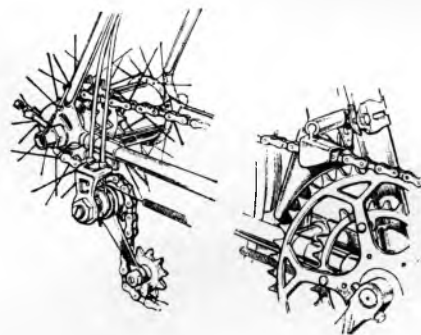
Sl. 30. Mjenjač s prebacivanjem lanca.



Sl. 31. Mjenjači s prebacivanjem lanca. a mjenjač s polužicom, dvije žične povlake i naponskim lančanikom, b mjenjač s jednom žičnom povlakom i naponskim kolutom



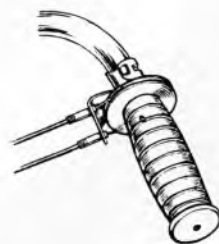
prikazuje daljnje tipove mjenjača sa prebacivanjem lanca, koji svi rade na istom principu. Na mjenjaču u sl. 31a djeluje se na izbirni lančanik polužicom za mijenjanje brzina i dvjema žič-



Sl. 32. Kombinirani mjenjač sa 18 brzina

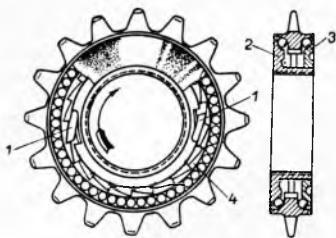
nim povlakama. Na sl. 32 prikazan je kombinirani mjenjač sa 18 brzina: 3 se brzine biraju mjenjačem u glavinu kotača, kombinacijom sa 3 prebacivanja lanca dobije se 9 brzina, a dvostruki pogonski lančanik podvostručuje broj brzina. Izbiranje brzina okretnom ručicom prikazano je na sl. 33. Nedostatak je takvih mjenjača da lanac nije kod svih brzina tačno u smjeru pogonskog lančanika; to nastoje neke izvedbe izbjeći aksijalnim pomicanjem zagonskih lančanika.

Zagonski se lančanici spajaju s glavinom kotača kruto ili preko jednosmjerne spojke. U prvom se slučaju pedali okreću kad god se okreću kotači, u drugom se slučaju dvo-



Sl. 33. Okretna ručica za mijenjanje brzina

kolica može kretati a da pedali miruju. Prednost je takve izvedbe što vozač može prestati da radi nogama kad god to zaželi. Na sl. 34 prikazana je jedna od izvedaba zagonskog lančanika sa jednosmjernom spojkom ili spojkom slobodnog hoda. Zapornici 1 vezani su

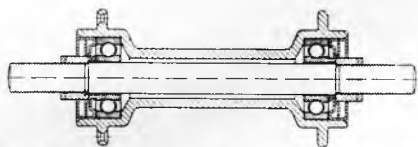


Sl. 34. Jednosmjerna spojka zagonskog lančanika

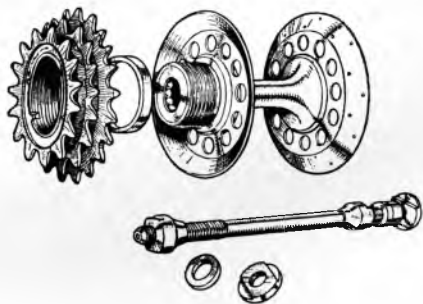
uz kolute 2 i 3 koji su navijeni na glavinu kotača. Zapornici 1 odstupaju od dijametralnog smještaja za pola duljine zupca unutarnjeg ozubljenja 4 zagonskog lančanika, u koje se upiru potiskivani prema van perima kad se lančanik okreće u smjeru kazaljke sata. Time se također prenosi sila od lančanika na kolute 2 i 3, i preko njih na glavinu kotača. Kad se lančanik okreće

u protivnom smjeru, utiskuju se zapornici i kliču po zupcima unutarnjeg ozubljenja, a bez mogućnosti prijenosa sile. Neke izvedbe iskorištavaju mogućnost kretanja zagonskog lančanika unatrag za djelovanje na kočnicu ugrađenu u glavinu kotača. U tom je slučaju okretanje zagonskog lančanika unatrag ograničeno djelovanjem kočnice.

Kotači i kočnice. Glavine i prednjeg i stražnjeg kotača mogu biti uležištene na osovinu standardnim kugličnim ležajima (sl.

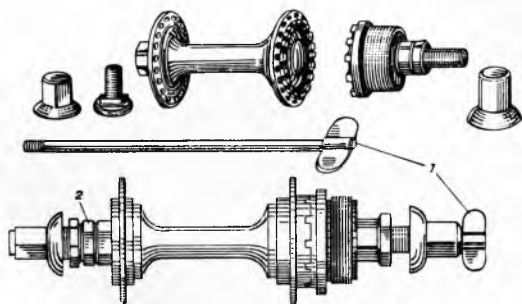


Sl. 35. Uležištenje kotača standardnim kugličnim ležajima



Sl. 36. Uležištenje kotača s konusnim udešavanjem

35) ili — što je mnogo češće — kuglicama čija se zračnost regulira konusima. Sl. 36 prikazuje glavinu i osovinu stražnjeg kotača s uležištenjem ove druge vrste. Od konusa na osovini jedan



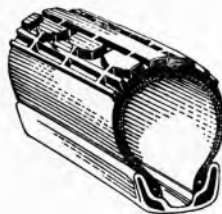
Sl. 37. Glavina za brzo vađenje stražnjeg kotača

je fiksna a drugi je na matici kojom se regulira zračnost kuglica vidljivih u glavini. Sl. 37 prikazuje stražnju glavinu s koje nije potrebno skidati lanac kad se vadi kotač. Pošto se izvadi osovina 1 i uložni prsten 2, može se glavina pomicanjem ulijevo

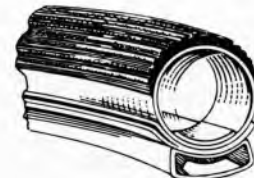
izvući iz zahvata spojnih zubi i tako izvaditi kotač a da svi ostali dijelovi ostanu pritegnuti na vilicu okvira. Ležaji se podmazuju uljem. Sama glavina se izvodi od čelika ili temper-liva, a konusi za ležaje izrađuju se od čelika za cementiranje.

Žbice kotača izvode se isključivo od perne žice čvrstoće do 120 kp/mm². Promjer žice je ili svagdje jednak, i to 1,8, 2,0 ili 2,3 mm, ili je — u boljim izvedbama — žbica na krajevima deblja te ima promjer 1,6 i 2 mm, 1,5 i 1,8 mm, 1,4 i 1,8 mm ili 1,4 i 1,6 mm. Glave za pritezanje žbica izvode se od mjedi ili od duralumina. Žbice se u glavinu ulažu tangencijalno i sav teret visi na obruču kotača tako da su žbice naprezane na vlak. Kot se centrira pogodnim pritezanjem ili otpuštanjem glava žbica.

Obruč kotača izvodi se od čeličnog ili duraluminskog lima ili — na trkačim dvokolicama — i od drveta. Gume turističkih i sportskih dvokolica ulažu se u obruč i prenose silu trenjem svojih



Sl. 38. Obruč s dubokim kanalom



Sl. 39. Obruč od lake legure za trkače dvokolice

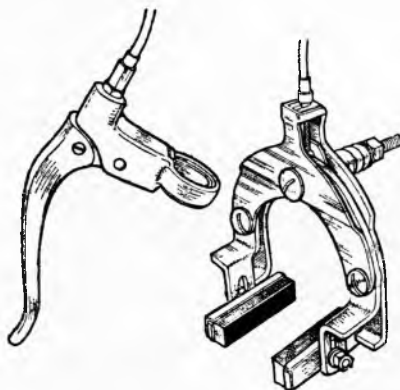
rubova o obruč, a pod utjecajem povišenog tlaka zraka u gumi. Gume za dvokolice, kao i automobilske gume, imaju u svojim rubovima žičani prsten; stoga se obruči izvode sa dubokim kanalom koji omogućuje navlačenje gume na kotač (sl. 38). Guma za trkače dvokolice lijepi se na obruč pa je taj obruč izveden bez rubova (sl. 39). Obruč od drveta izrađuje se tako da se sljepljuju prsteni s godovima suprotnog smjera, a u obzir dolazi jasen, javor ili bukva, i to bez ikakvih čvorova ili pukotina.

Gume i zračnice izvode se na isti način kao i za motorna vozila, osim guma za trkače dvokolice, koje su izvedene poput cijevi. Najviše se upotrebljavaju ove veličine (dimenzije u milimetrima):

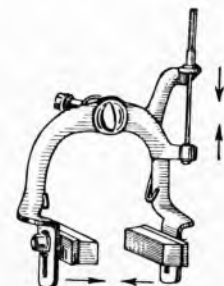
Guma	Obruč	Vanjski promjer gume	Širina gume	Primjena
20 x 2,25	20 x 2	523	58	Za prikolice i teretne trokolice
26 x 1,75 x 2	26 x 2	650	44	Za ženske dvokolice i velegradski promet
28 x 1 1/2	28 x 1 1/2	712	38	Za muške dvokolice
28 x 1,75	28 x 1	715	44	Standardna izvedba
28 x 1 x 1	28 x 1 x 1	687	32	Za sportske dvokolice

Vanjski promjer i širina gume za dvokolice označuje se u palcima. Obruči se označuju unutarnjom širinom obruča u palcima.

Za ugodnu vožnju i trajnost guma najpovoljniji je pritisak u gumama od 1 do 1,5 at.

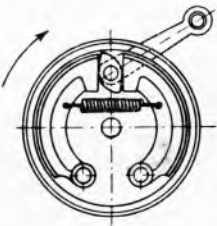


Sl. 40. Kočnica s jednostrukim djelovanjem žične povlake



Sl. 41. Kočnica s dvostrukim djelovanjem žične povlake

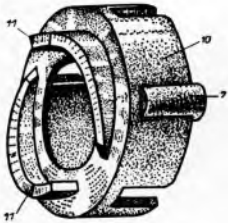
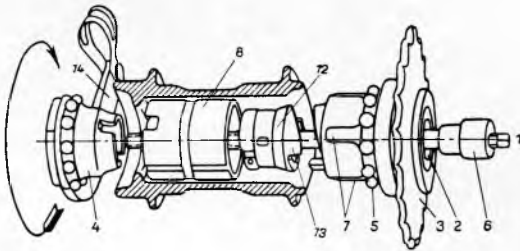
Kočnice se na dvokolicama izvode s ručnim ili nožnim aktiviranjem. Kočnica može djelovati na obod gume (danas rjeđe), zatim na oba obruča, ili na glavinu stražnjeg kotača. Sl. 40 i 41 prikazuju kočnice s djelovanjem na obruč i ručnim aktiviranjem preko žične povlake (Bowden), i to sl. 40 kočnicu s jednostrukim djelovanjem samo središnje žice, a sl. 41 kočnicu s dvostrukim djelovanjem žične povlake. Na jednu polugu te kočnice djeluje središnja žica povlačači je prema gore, a na drugu polugu djeluje cijev povlake potiskujući je prema dolje.



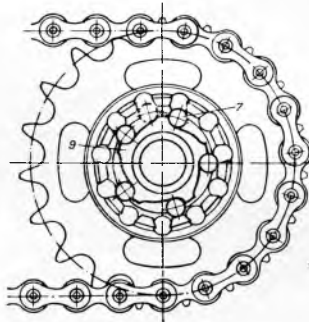
Sl. 42. Kočnica s bubnjem uz glavinu kotača

Kočnice s bubnjem koji je vezan uz glavinu kotača i s unutarnjim čeljustima, kakve se upotrebljavaju na motornim vozilima ugrađuju se često na turističke dvokolice. Aktiviraju se ručno.

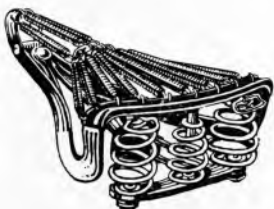
Od kočnica s nožnim aktiviranjem, i to okretanjem pedala unatrag, najviše se upotrebljava kočnica prikazana na sl. 43. Okretanjem pedala za vožnju, zupčani potisnik 9 potisne valjke 7, koji su vođeni kućištem jednosmjerne spojke 10, prema van, pa oni



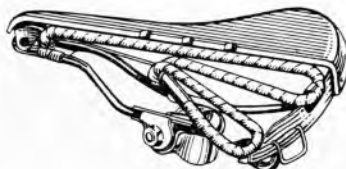
Sl. 43. Kočnica uz glavinu kotača s nožnim aktiviranjem



upadaju u žljebove glavine kotača, uslijed čega dolazi do zagona kotača. Prestane li vozač okretati pedale, valjci 7 spuštaju se u najniži položaj u potisniku 9 i time izlaze iz žljebova glavine, pa je time prekinuta veza između lančanika i glavine kotača. Dosad opisani uređaj ima dakle djelovanje jednosmjerne spojke. Okreću li se pedali unazad, skošeni zubi kućišta spojke 11 potisnu ulijevo pomoću protuzuba 13 lijevu polovinu spojke 12, koja svojim konusnim dijelom potiskuje elastični valjak kočnice 8 na konus 4. Kad se konus utiskuje s obje strane u elastični valjak, ovaj se širi te pritiskuje o stijene glavine kotača i time ga koči. Valjak se pri tom ne može okretati jer njegov jezičac upada u urez u konusu 4. Okretanje konusa 4 sprečava poluga 14 koja se pričvršćuje uz vilicu okvira. Dva valjića u konusnom dijelu spojke 12, aktivirana na sličan način kao i valjci 7, upadaju u žljebove u elastičnom valjku i time sprečavaju sklizanje između konusa 12 i elastičnog



Sl. 44. Sjedalo s čeličnim perima

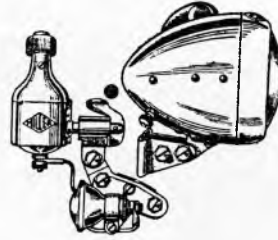


Sl. 45. Sjedalo sa gumenim perima

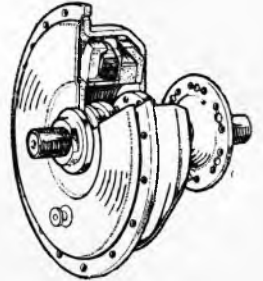
valjka 8. Kad vozač prestane potiskivati pedal prema nazad, prestaje djelovanje konusa a time i kočenje elastičnog valjka.

Sjedalo. S obzirom na to da je dvokolica općenito izvedena neelastično, ugodnost vožnje na njoj zavisi uvelike od udobnosti sjedala. Sl. 44 prikazuje izvedbu sjedala sa čeličnim perima a sl. 45 izvedbu s gumenim perima aero-elastik. Navlaka sjedala je redovito od kože ili gume. Svakom se sjedalu može udešavati visina u odnosu na pedale i nagib prema horizontali.

Oprema dvokolice. Za rasvjetu pri noćnoj vožnji danas se najviše upotrebljava električna struja dobivena generatorom koji



Sl. 46. Rasvjetni uređaj dvokolice



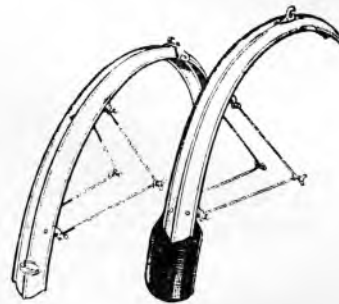
Sl. 47. Generator struje ugrađen u glavinu kotača

se goni prislanjanjem na gumu prednjeg ili stražnjeg kotača (sl. 46).

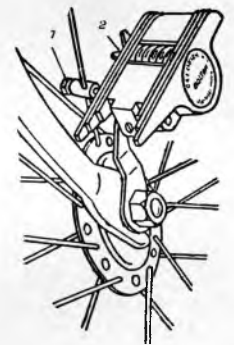
Jedan pol generatora vezan je za željeznu masu okvira, pa je potrebna samo jedna žica do reflektora ili stražnjeg crvenog svjetla. Generator daje struju od 6 V i 1,3...3 W. Ima izvedaba u kojima se kombinira generator s priključkom na bateriju, kako bi bilo moguće koristiti se svjetlom i kad dvokolica stoji. Svjetlo se prebacuje na bateriju sklopkom na reflektoru. Neki su reflektori izvedeni i sa zasjenjenim svjetlom, koje se također uključuje pomoću sklopke na reflektoru. Brzina okretanja generatora kreće se od 2500 do 10 000 o/min, već prema brzini vožnje.

U novije vrijeme pojavljuju se i generatori ugrađeni u glavinu kotača (sl. 47).

Mjesto električnog stražnjeg crvenog svjetla mnogo se upotrebljava crveno odrazno staklo.

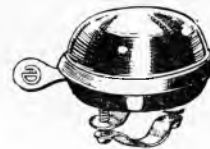


Sl. 48. Blatobrani



Sl. 49. Brojač kilometara

Za zaštitu od blata na dvokolicu se ugrađuju limeni blatobrani (sl. 48), koji se s jedne strane učvršćuju za osovinu kotača a s druge strane na okvir dvokolice.



Sl. 50. Zvonce



Sl. 51. Nosač prtljage

Trajnost lanca je znatno ugrožena prašinom, blatom i vodom. Na turističkim se dvokolicama često lanac potpuno zaštićuje limenim kućištem (v. sl. 6). Za zaštitu hlača vozača postoje limeni štitići koji pokrivaju samo gornji dio lanca.

Postoje brojači kilometara koji se pričvršćuju na osovinu prednjeg kotača (sl. 49). Palac 1 pričvršćen na žbicu kotača upada pri svakom okretaju kotača u zubac zupčanika 2, čiji se zakret registrira na brojilu.

Za davanje zvučnog signala prolaznicima upotrebljava se zvonce (sl. 50) ili trubica.

Nosač paketa prikazan je na sl. 53 (v. i sl. 6).

Jugoslavenska proizvodnja bicikla počela je god. 1952 i iznosila je 1963 već 289731 komad. Od toga je proizvela Fabrika bicikla i motocikla »Partizan« (FBP), Subotica, 100235, fabrika »Rog«, Ljubljana, 113688, preduzeće »Tito«, Sarajevo (PRETIS) 75808 komada.

LIT.: De Saumier, Dollfus, de Geoffrey, Histoire de la locomotion terrestre, L'illustration, Paris 1935. — D. Marković, Bicikl, Beograd 1949.

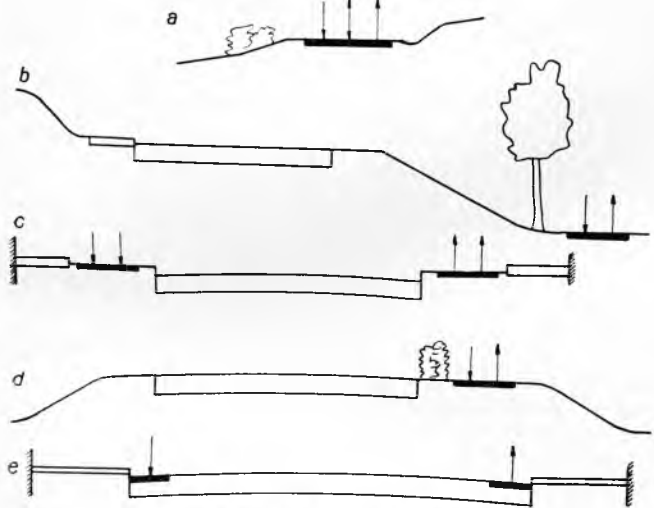
B. Madarević

BICIKLISTIČKE STAZE, saobraćajni prostori koji služe isključivo ili pretežno javnom saobraćaju bicikla.

Izgradnju posebnih, od ostaloga saobraćaja odvojenih staza za bicikliste nalažu tri zahtjeva: a) sigurnost saobraćaja (mala brzina i vijugavo kretanje bicikla ugrožavaju saobraćaj na zajedničkom kolniku, broj saobraćajnih nesreća je u tom slučaju do 3 puta veći, žrtve su pretežno biciklisti); b) iskorištenje propusne moći glavnog kolnika (biciklisti smanjuju na zajedničkom kolniku propusnu moć do 27%); c) ekonomski razlozi (pored vrlo velikih šteta uslijed saobraćajnih nesreća i gubitaka uslijed smanjenja propusne moći, troškovi su izgradnje i održavanja biciklističkih staza za 60...75% manji nego odgovarajući troškovi cesta sa kolovozom za mješoviti saobraćaj).

Podjela biciklističkih staza. Biciklističke staze mogu se podijeliti prema položaju, prema broju traka, prema saobraćaju, prema namjeni i prema smještaju u pokrajini.

Prema položaju dijele se biciklističke staze u posebne biciklističke staze i biciklistički pojas. Posebne biciklističke staze (fr.



Sl. 1. Smještaj biciklističkih staza

piste cyclable, njem. Radweg, Radfahrweg) određene su isključivo za bicikliste. One mogu biti potpuno samostalne (biciklistički put, sl. 1 a, b) ili smještene u trupu ceste usporedno sa glavnim kolnikom (biciklističke staze u užem smislu, sl. 1 c, d). Posljednje su redovito podignute nad glavni kolnik (u gradskim ulicama, sl. 1c), a mogu i da leže u istoj visini (na cesti kroz nenaseljeno područje, sl. 1d). Od glavnog kolovoza biciklistička staza mora biti jasno odvojena ogradom, drvoredom, živicom, zelenim pojasom, ivičnjakom i sl. Biciklistički pojas (franc. bande cyclable, njem. Radstreifen, Radfahrstreifen) čini sastavni dio kolnika i služi prvenstveno biciklistima, ali ga po potrebi mogu upotrebljavati i druga vozila (sl. 1e); od glavnog kolnika odvojen je samo ugrađenim metalnim ili kamenim oznakama, obojenom crtom ili kolovoznim zastorom u drugoj boji ili izradi. Biciklističke staze i pojasevi mogu biti jednostrani (sl. 1d) ili obostrani (sl. 1c, e). Prema broju traka razlikuju se: *jednotračne* (sl. 1e), *dvotračne* (sl. 1b, c, d), *trotračne* (sl. 1a) i *višetračne* b. s., prema tome da li

im širina omogućava vožnju jednog, dva, tri ili više biciklista uporedo. Prema saobraćaju razlikuju se: *jednosmjerne* b. s., na kojima je vožnja omogućena samo u jednom smjeru, i *dvosmjerne* b. s., na kojima je moguća vožnja u oba smjera, ukoliko je to određeno projektom ili saobraćajnim odredbama. Prema namjeni razlikuju se *poslovne* i *izletničke (turističke)* b. s., a prema smještaju u pokrajini: *gradske* i *vagrafske* b. s.

Biciklističke staze treba graditi kada to zahtijeva gustina saobraćaja motornih vozila ili biciklista. Tehnički propisi SFRJ preporučuju izgradnju posebne biciklističke staze ako umnožak dnevnih prelaza biciklista i motornih vozila prelazi 70 000. Međunarodni propisi zahtijevaju posebne staze za bicikliste ukoliko to iziskuje gustina biciklističkog ili ma kog drugog saobraćaja. Većina inostranih tehničkih propisa i smjernica (Švicarska, ČSSR, Njemačka, Francuska) postavlja zahtjev za izgradnjom biciklističkih staza kada biciklistički saobraćaj premašuje 500 bicikla na dan.

Širina biciklističke staze, koja je zavisna od njezina položaja i od gustine i usmjerenosti biciklističkog saobraćaja, određuje se iz praktične propusne moći (kapaciteta) biciklističke vozne trake. Teoretska propusna moć iznosi:

$$K = \frac{1000 V}{L}$$

gdje je *K* teoretska propusna moć izražena kao broj bicikla na sat, *V* brzina vožnje bicikla u km/h, *L* teoretski razmak bicikla u nizu, u m. Dužina *L* mora biti tolika da u slučaju kočenja jedan bicikl ne naleti na prethodni, dakle,

$$L = z + d + r,$$

gdje znači *z* zaustavni put u m, *d* dužinu bicikla = 2,0 m, *r* sigurnosni dodatak = 3,0 m. Za dužinu zaustavnog puta

$$z = \frac{V}{3,6} + \frac{V^2}{42,8} \text{ bit će } L = \frac{V}{3,6} + \frac{V^2}{42,8} + 3,0, \text{ odnosno}$$

$$K = \frac{1000 V}{\frac{V}{3,6} + \frac{V^2}{42,8} + 3,0} = \frac{3600}{1 + \frac{V}{11,9} + \frac{10,8}{V}}$$

(svi mjerni brojevi veličina u naprijed navedenim jedinicama).

Najveća teoretska propusna moć po gornjoj formuli iznosi 1250 bicikla na sat, a mogla bi nastupiti samo u idealnom slučaju neprekidnog i jednolikog toka bicikla, što se u praksi nikada ne postiže. Zbog nejednakomjernosti brzine i isprekidanosti kolone, zastoja u križanjima i dr., vrijednost se praktično smanjuje na 1/3 do 1/4. Praktično se propusna moć jedne trake, dakle, može uzeti da iznosi ~ 300 do najviše 600 bicikla na sat (u vrškovima saobraćajnog intenziteta). Te vrijednosti odgovaraju u godišnjem prosjeku vrijednostima od ~ 2000 bicikla na dan.

Na osnovu tih razmatranja može se računati sa slijedećom propusnom moći biciklističke staze, uzimajući u obzir intenzitet saobraćaja u godišnjem prosjeku:

Broj biciklističkih saobraćajnih traka	Intenzitet saobraćaja bicikla (bicikla na dan)	
	jednosmjernan	dvosmjernan
1	do 2000	—
2	2000 do 4000	do 3000
3	više od 4000	više od 3000

Iz gornjih podataka može se odrediti potreban broj *n* saobraćajnih traka za bicikliste, pa se zatim proračunava orijentaciona prosječna širina kolovoza biciklističke staze u centimetrima prema formuli:

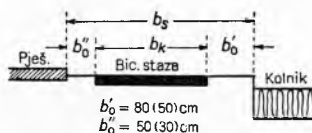
$$b_k = a \cdot 5n(19 - n),$$

gdje je za jednosmjernu biciklističku stazu *a* = 1,00, za dvosmjernu biciklističku stazu *a* = 1,10...1,15.

Prema sl. 2 mora prosječna slobodna širina iznositi (u centimetrima):

$$b_s = b_k + b_o' + b_o''.$$

Najmanja visina slobodnog profila iznad biciklističke staze mora da bude 2,50 m.



Sl. 2. Širina biciklističke staze