

SAVREMENI SISTEMI ODRŽAVANJA KOLOSEKA I PRISTUP ŽELEZNIČKOJ INFRASTRUKTURI**MODERN RAILWAY MAINTENANCE SYSTEMS AND ACCESS TO RAILWAY INFRASTRUCTURE**Dalibor Pešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast–SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj–U ovom radu opisan je gornji stop pruge i njegovi osnovni elementi, opisane su tehnologije za remont i održavanje koloseka, njihov princip rada kao i analiza koja tehnologija je najpovoljnija prilikom remonta pruge a sve u zavisnosti od samih eksploatacionih karakteristika pruge i karakteristika terena na kome su one izgrađene. Takođe je prikazana savremena mehanizacija koja se koristi u određenim fazama remonta i održavanja koloseka.

Ključne reči: Gornji stroj pruge, remont i održavanje koloseka.

Abstract– This paper describes the upper stop of the railway and its basic elements, describes the technologies for overhaul and maintenance of tracks, their working principle and analysis of which technology is most favorable when repairing the railway, all depending on the operational characteristics of the railway and the characteristics of the terrain. those built. Modern mechanization used in certain phases of track repair and maintenance is also shown.

Keywords: Upper stop, overhaul and maintenance.

1. UVOD

Železnički i drumski saobraćaj imaju fiksnu infrastrukturu, tj. fiksiran “put” po kojem se kreću vozila, ali jedna od ključnih razlika između njih je da su kod železničkog saobraćaja vozila vođena uz pomoć šina, dakle imaju fiksnu putanju od koje ne mogu da odstupe. Železnički “put” se zove kolosek, gde jedan ili više koloseka sačinjavaju prugu. Železnička pruga predstavlja inženjersku konstrukciju, koja omogućava neprekidan i siguran prolazak vozova neophodnom brzinom [1].

Železnička infrastruktura obuhvata donji i gornji stroj pruge, tunele, mostove i ostale objekte na pruži, stanične koloseke, telekomunikaciona, signalno-sigurnosna, elektrovučna, elektroenergetska i ostala postrojenja i uređaje na pruži, opremu pruge, zgrade železničkih službenih mesta i ostale objekte u pružnom pojasu koji su u funkciji regulisanja železničkog saobraćaja i održavanja železničke infrastrukture, terminale, pružni pojas i vazdušni prostor iznad pruge u visini od 12 m, odnosno 14 m kod dalekovoda napona preko 220 kV, mereno iznad gornje ivice šine [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čije mentor je bio dr Ilija Tanackov.

Železničku prugu, kao inženjersku konstrukciju, čine:

- gornji stroj,
- donji stroj,
- telekomunikaciona, signalno-sigurnosna, elektrovučna, elektroenergetska i ostala postrojenja i uređaji na pruži [1].

Gornji stroj železničke pruge čine:

- šine,
- kolosečni pribor (spojni i pričvrtni),
- pragovi,
- zastorna prizma od tucanika (ili odgovarajuća konstrukcija koloseka na čvrstoj podlozi) [1].

2. GORNJI STROJ ŽELEZNIČKIH PRUGA

Gornji stroj pruge čine koloseci i složene kolosečne konstrukcije.

Koloseci mogu biti:

- sa zastorom (klasični koloseci);
- bez zastora. [2]

Složene kolosečne konstrukcije su:

- skretnice;
- ukrštaji;
- dilatacione sprave;
- okretnice;
- prenosnice;
- koloseci na kolskim vagama i dr. [2]

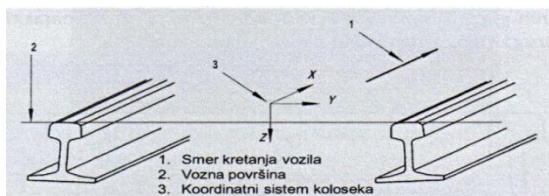
Elementi gornjeg stroja su:

- slobodni profil;
- profil za kombinovani transport;
- šine;
- kolosečni i skretnički pričvrtni i spojni pribor;
- pragovi;
- kolosečni zastor;
- izolovani sastavi;
- elementi za prigušivanje buke i vibracija;
- signali, signalne i pružne oznake;
- putni prelazi u nivou;
- pešački prelazi u nivou;
- drugi elementi. [2]

3. DEFORMACIJE KOLOSEKA

Geometrija koloseka se opisuje putem relativnog pravouglog koordinatnog sistema centriranog u koloseku i usmerenog u smeru kretanja kazaljki na satu, slika 1. [1].

- X-osa: osa koja predstavlja produžetak koloseka u smeru kretanja mernog vozila
- Y-osa: osa paralelna voznoj površini/ravni
- Z-osa: osa normalna na voznu površinu/ ravan i usmerena na dole [1].



Slika 1. Glavne ose koordinatnog sistema koloseka [1]

4. ODRŽAVANJE I REMONT KOLOSEKA U REPUBLICI SRBIJI

Održavanje gornjeg stroja može biti:

- redovno;
- vanredno [2].

Redovno održavanje obuhvata:

- tekuće održavanje;
- srednje opravke;
- glavne opravke;
- preglede i kontrole [2].

Vanredno održavanje obuhvata:

- nepredviđene radove;
- sanacije [2].

5. TEHNOLOGIJA RADOVA NA REMONTU GORNJEG STROJA PRUGE

U zavisnosti od potreba investitora, dinamičkog plana, količine radova i ekonomske isplativosti postoji nekoliko različitih metoda izvođenja radova na poziciji zamene, odnosno demontaže i ponovne montaže kolosečne rešetke [4].

U nastavku opisaćemo tehnologije za izvođenje radova na remontu gornjeg stroja pruga:

- Zamena koloseka pomoću voza za brzu zamenu koloseka
- Zamena koloseka pomoću kranova UK 25/28
- Zamena koloseka "DESEC" ili motornim portalnim kranovima [4].

5.1. Zamena koloseka pomoću voza za brzu zamenu

Austrijska kompanija "PLASSER & THEURER" je 1974. godine razvila tehnologiju montažne linije za brzu zamenu koloseka SUZ 2000, koju su činile mašina za izbacivanje šina iz podložnih ploča i automatski vraćanje novih šina koje su prethodno razvučene po trasi. Ista mašina je prikupljala stare pragove sa trase i pomoću traka ih transportovala na vagon preko kojih je išao portalni kran i nosio ih na slobodne vagone predviđene za stare pragove. Isti kranovi bi donosili nove pragove na drugi deo najbližeg vagona mašini za polaganje pragova i polagali bi novi kolosek [4].

Austrijska kompanija je usavršavala ovu tehnologiju do dana današnjeg i na ovu platformu ubacila i strojeve za izbacivanje starog tucanika, iskop tamponskog sloja kao i ugradnju tampona, sa vanjanjem i uređenjem, te je postigla kompletan kontinuirani proces remonta gornjeg stroja pruge (prikazano na slikama 2., 3., 4.) [4].

5.2. Zamena koloseka pomoću kranova UK 25-28 (Ruska tehnologija)

Ruska tehnologija za zamenu koloseka pomoću UK 25-28 kranova sastoji se iz dve operacije, tj. iz demontaže starog koloseka i kasnije montaže novog.



Slika 2. Voz za brzu zamenu koloseka (SUZ 500 UVR) [4]



Slika 3. Voz SUZ 500 UVR [4]



Slika 4. Šematski prikaz zamene koloseka vozom za polaganje koloseka [4]

U međuvremenu se uz pomoć klasične građevinske mehanizacije (bageri, buldozeri, kamioni, grejderi itd.) izbacuje tucanički zastor i ukoliko je to predviđeno projektom vrše se i radovi na donjem stroju pruge. [4]

Demontaža stare rešetke obavlja se pomoću radnog voza koji se sastoji od kрана za polaganje koloseka UK25-28 (prikazano na slici 5.), motorne otvorene vagone MPD-2 (priakazno na slici 6.) i otvorene vagone USO (slika 7.).

Demontaža se obavlja u segmentima kolosečne rešetke dužine 25,2 metra, sa utovarom na kompoziciju.

Montaža koloseka vrši se istom kompozicijom, sa prethodno namontiranim poljima na montažnom placu dužine 25,2 metra sa polovnim šinama, tako što se ispred kрана na pripremljenu trasu spuštaju tako namontirana polja, a onda se vezuju sastavi šina klasičnim kolosečnim vezicama, kako bi kran mogao da pređe preko istih.

Kada se položi kolosek sa polovnim šinama, pomoću ZPK kranova dovlače se i raspoređuju nove šine dužine 120 ili 240 metara, odvijaju se već montirana polja i menjaju se šine.



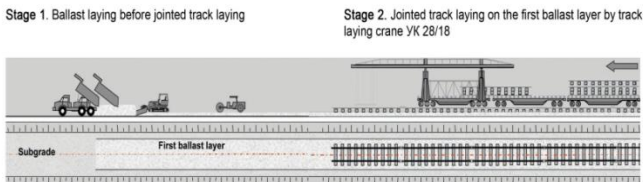
Slika 5. Kran za polaganje koloseka UK 25-28 [4]



Slika 6. Motorni otvoreni vagon MPD-2 [4]



Slika 7. Otvoreni vagoni USO [4]



Slika 8. Šematski prikaz polaganja koloseka kranom UK25-28 [4]

5.3. Zamena koloseka pomoću "DESEC" ili motornim portalnim kranovima

Zamena koloseka pomoću portalnih kranova tipa „DONELLI PD350“ i „DESEC“ razlikuje se u upotrebi kranske staze. Za demontažu i montažu koloseka sa „DONELLI PD350“ (slika 9.) kranovima potrebna je izrada kranske staze, dok „DESEC“ (slika 10.) kranovi poseduju gusenice za kretanje i za njih nije potrebna pomoćna staza. Za demontažu se, u zavisnosti od vrste kranova, montira pomoćna kranska staza. Za hidraulične kranove „DESEC“ kranska staza nije potrebna. Polovne šine tipa 49E1, dužine $L=45\text{m}$ se transportuju i istovaraju direktno na otvorenu prugu. Od istovarenih polovnih šina formira se kranska staza dužine $L=180\text{m}$ sa obe strane koloseka, širine 330cm za kretanje motornih portalnih kranova. Postojeći kolosek se autogenim aparatom seče u šinska polja dužine $L=30-45\text{m}$, a zatim se šinska polja dižu i utovaraju na prazne plato vagona hidrauličnim kranovima [4].

Montaža koloseka vrši se po završetku izrade prvog sloja zastorne prizme, lakšim buldožerom se dovlače nove šine 49E1, dužine $L=120$ do 240m na deo koloseka koji je predviđen za rad, od njih se formira kranska staza sa obe strane koloseka, širine 330cm za kretanje hidrauličnih samohodnih kranova [4].

Nakon izrade kranske staze, ponovo se dovlači kompozicija korišćena za demontažu i pomoću kranova se spuštaju novi pragovi na trasu na zadato odstojanje. Nakon toga se šine koje su služile za kransku stazu ubacuju u podložne ploče na pragovima specijalnom mašinom za manipulaciju šinama „MPR“ i vezuje se kolosek [4].



Slika 9. Hidraulični motorni portalni kranovi „DONELLI PD350“ [4]

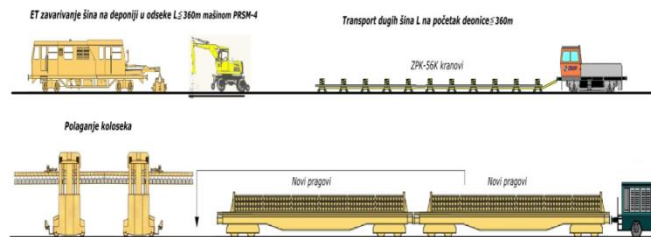


Slika 10. „DESEC“ kranovi za polaganje koloseka i skretnica [4]

Princip rada kranova „DONELI PD 350“ se zasniva na tome da se kolosek koji se remontuje najpre seče na tzv. šinska polja dužine 30-45 m a zatim se ta polja hvataju klješćima portalnog kрана, podižu i zatim transportuju do plato vagona gde se vrši istovar starih šinskih polja.

Kada je u pitanju polaganje koloseka portalnim kranovima „DONELI PD 350“, polaganje se vrši tako što se novi pragovi kače za lance grede kрана a zatim spuštaju na trasu. Nakon spuštanja pragova vrši se otkaćivanje svakog drugog praga, a zatim se kran opet pomera unapred pa se vrši ponovno spuštanje kрана i otkaćivanje ostalih pragova. Na ovaj način se pragovi postavljaju na približnom odstojanju od 60 cm.

Kod primene ove tehnologije nakon polaganja koloseka tj. pragova, vrši se postavljanje šina iz kranske staze na kolosek [4].



Slika 11. Šematski prikaz polaganja koloseka hidrauličnim motornim portalnim kranovima „DONELLI PD350“ [4]

6. DUGI TRAK ŠINA

Pod dugim trakom šina (DTŠ) podrazumevaju se šine u koloseku zavarene u dužine veće od 60 m. DTŠ se sastoji iz tri dela: srednjeg, koji je nepomičan i na kome nema dilatiranja i krajnjih delova koji omogućuju dilatiranje DTŠ, tzv. "dišućci delovi" DTŠ [2].

DTŠ se može završiti na dva načina:

- kočenjem (blokiranjem) klasičnih sastava na krajevima DTŠ pomoću sprava protiv putovanja šina;
- dilatacionim spravama [2].

7. OPIS POSTOJEĆEG STANJA GORNJEG STROJA PRUGE

Sa dužinom od 17,2 kilometara pruga između Petrovaradina i Beočina jedan je od najkraćih pružnih pravaca koji je imala naša železnica, a od 2016. godine o ovoj pruzi se i zvanično govori u prošlom vremenu jer je Infrastruktura železnice Srbije a.d. donela konačnu odluku o njenom ukidanju. Pruga je izgrađena 1908. godine i puštena u javni saobraćaj 11.12.1908. godine.

Dužine je 17,2 km i na njoj postoje službena mesta Sremska Kamenica Tov, Ledinci i Beočin. Minimalni radijus krivine je 400 m a maksimalni uspon je 23 promila između stanica Petrovaradin i stanice Sremska Kamenica. Pruga se sa 82 m iz stanice Petrovaradin, penje na 135,1 m u stanici Sremska Kamenica da bi se u stanici Ledinci spustila na 80,2 m a do Beočina popela na 82,5 m.

Pruga je početkom 2007. godine, nakon 99 godina upotrebe, zatvorena za saobraćaj.



Slika 12. Pruga Petrovaradin - Beočin zarasla u trnje

Međutim, njeno napuštanje je počelo mnogo ranije – putnički saobraćaj na njoj je ukinut još 1965. godine, dok se teretni, uglavnom za potrebe beočinske cementare i ponekad vojske, odvijao sa manjim prekidima sve do 2006. U prethodnih desetak godina, u nekoliko navrata je najavljivana njena revitalizacija – pominjalo se i uvođenje turističkih tura, dok je beočinska cementara u nekom momentu čak izrazila spremnost da zajedno sa Infrastrukturu železnice Srbije a.d. učestvuje u njenoj rekonstrukciji kako bi se ponovo uveo teretni saobraćaj.

Tokom 2018. godine urađeno je *Idejno rešenje za transformaciju rekonstrukcijom železničke pruge petrovaradin – beočin u zelenu stazu*. Cilj izrade Idejnog redefiniša jeste definisanje koncepcije objekata infrastrukture „zele- ne staze“ za pešački i biciklistički saobraćaj, koji treba da se formiraju transformacijom, odnosno rekonstrukcijom objekata postojeće javne železničke pruge Petrovaradin-Beočin u „zelenu stazu“ Petrovaradin-Beočin.

7. OSNOVNI USLOVI ZAPRISTUP ŽELEZNIČKOJ INFRASTRUKTURI

Železnički prevoznik je privredno društvo, drugo pravno lice ili preduzetnik koji obavlja prevoz putnika i/ili robe i koji obezbeđuje vuču vozova ili koji isključivo pruža uslugu vuče vozova ili manevrisanja ili koji obavlja prevoz za sopstvene potrebe [8].

Železnički prevoznik može da obavlja saobraćaj na železničkoj infrastrukturi IŽS na osnovu:

- važeće licence za prevoz na infrastrukturi, koju izdaje Direkcija za železnice (dalje u– tekstu DŽ),
- važećeg sertifikata o bezbednosti za prevoz u železničkom saobraćaju,

- dodeljenog kapaciteta – trase i ugovora o korišćenju javne železničke infrastrukture, koji je zaključen sa upravljачem infrastrukture [9].

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu smo se upoznali sa osnovnim elementima gornjeg stroja pruga kao i sa njihovom ulogom, postupcima za održavanje i zamenu elemenata u toku eksploatacije pruge. U radu je opisan postupak remonta koloseka odnosno pruge, od demontaže koloseka, polaganja novog koloseka, mašinskog rešetanja i regulisanja koloseka, uzdizanja zastorne prizme, zavarivanja šina u dugi šinski trak kao i otpuštanje dugog šinskog traka. Upoznali sa deformacijama koloseka, postupcima, kao i mašinama koje se koriste prilikom otklanjanja tih deformacija. U radu je opisana pruga Petrovaradin-Beočin sa svojim osnovnim eksploatacionim karakteristikama kao i izbor tehnologije za njen remont. Da bi se obezbedila zadovoljavajuća bezbednost prilikom odvijanja železničkog saobraćaja, potrebno je voditi računa o stanju donjeg i gornjeg stroja. Naročito je potrebno voditi računa o stanju gornjeg stroja jer njegovo stanje direktno utiče na period eksploatacije. Zbog toga je potrebno da se spreči prodor sitnih čestica u gornji stroj odnosno zastor od kamena, da se obezbedi dobro odvodnjavanje jer usled slabog odvodnjavanja dolazi do smrzavanja atmosferske vode i do kontaminacije zastora.

Sa razvojem mašina za regulisanje koloseka po smeru i niveleti i regulisanje skretnica i ukrštaja (‘‘podbijačica’’) omogućilo se brzo i efikasno uređenje i održavanje neophodne geometrije koloseka.

9. LITERATURA

- [1] – Bojan Matić, Milan Marinković Gornji stroj i održavanje železničkih pruga, Stanislav Jovanović, , Novi Sad 2017. godine;
- [2] – Pravilnik o tehničkim uslovima i održavanju gornjeg stroja železničkih pruga (‘‘Sl. Glasnik RS’’, br.39/2016 i 74/2016);
- [3] – Dr Miloš Ivić, Železničke pruge i stanice, Beograd, 2005;
- [4] – Tehnologija izvođenja radova na remontu gornjeg stroja pruge Rakovica – Mala Krsna – Velika Plana od km 70+264,26 do km 99+715,78, Master rad, Nikola Arsenović, Subotica 2019. godine;
- [5] – <https://www.geismar.com/products/rail-threader-mpr/?lang=en>;
- [6] – http://srbcargo.rs/wp-content/uploads/2017/06/karakteristike_kolaF.pdf;
- [7] – Organizacija železničkog saobraćaja, Gordan Stojić, Novi Sad 2018. godine;
- [8]– Zakon o bezbednosti u železničkom saobraćaju (‘‘Sl. Glasnik RS’’, br.41/2018);
- [9]– Izjava o mreži, Infrastruktura železnice Srbije, red vožnje 2019/2020.

Kratka biografija:



Dalibor Pešić, rođen u Leskovcu 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Bezbednost železničkog saobraćaja.