



**FAKULTET POLITEHNIČKIH NAUKA
TRAVNIK**

ZAVRŠNI RAD

**PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA
ODRŽAVANJA MAŠINA ALATKI**

STUDENT:
Berbić Đenana

MENTOR:
Doc.dr. Sejfo Papić

Travnik, 2019.



**FAKULTET POLITEHNIČKIH NAUKA
TRAVNIK**

ZAVRŠNI RAD

**PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKOG PROCESA
ODRŽAVANJA MAŠINA ALATKI**

STUDENT:
Berbić Đenana

MENTOR:
Doc.dr. Sejfo Papić

Travnik, 2019.

SADRŽAJ

1. U V O D.....	3
2. ODRŽAVANJE I ŽIVOTNI CIKLUS TEHNIČKOG SISTEMA.....	5
3. KLASIFIKACIJA ODRŽAVANJA.....	6
3.1. Aktivnosti održavanja	8
3.1. Ciklus održavanja obradnog stroja.....	9
3.2. Tekuće održavanje.....	10
3.3. Investiciono održavanje.....	13
3.4. Dokumentacija u održavanju.....	16
4. ALATNE MAŠINE	24
4.1. Osnovni elementi i skloovi alatnih mašina	24
5. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA MAŠINA ALATKI	28
5.1. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA STRUGOVA	28
5.1.1. Trošenje vodećih površina vođica	28
5.1.2. Popravka suporta (nosača alata)	29
5.2. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA BRUSILICE	32
5.2.1. Tehnološki postupak popravke postolja brusilice	32
5.2.2. Popravka istrošenih površina radnog stola	35
5.2.3. Tehnološki postupak popravke istrošenih površina radnog stola	35
5.2.4. Tehnološki postupak popravke gornjeg radnog stola (okretnog) rendisanjem.....	36
5.2.5. Tehnološki postupak popravke gornje sanke sa kulisom brušenjem.....	37
5.2.6. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina poprečnog stola i donjeg stola.....	37
5.3. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA RENDISALJKI	39
5.3.1. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina postolja	39
5.3.3. Tehnološki postupak obrade brušenjem istrošenih površina nosača alata.....	41
5.3.4. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina nosača poprečnog klizača.....	42
5.3.5. Tehnološki postupak obrade brušenjem istrošenih nosača poprečnog klizača.....	42
5.3.6. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina poprečnog klizača sa radnim stolom	43
5.3.7. Tehnološki postupak obrade grebanjem istrošenih površina poprečnog klizača.....	44
6. ZAKLJUČAK.....	45
L I T E R A T U R A.....	46
POPIS KORIŠTENIH KRATICA I SIMBOLA.....	47
POPIS SLIKA, TABLICA	48

SAŽETAK

U prvom dijelu ovog završnog rada detaljno je prikazan životni ciklus jednog tehničkog sistema, maštine i postrojenja koji ima složenu strukturu i odnose. Detaljno je opisana struktura održavanja, aktivnosti i ciklusi održavanja obradnog stroja.

Ovaj rad ukazuje kako sama organizacija održavanja strojeva je izuzetno bitna jer u suprotnom smanjuje se radni kapacitet stroja, kada dođe do kvara tada više čovjek služi stroju nego stroj čovjeku. Održavanje je bitno kako bi se povećala kvaliteta, spriječili zastoje u procesu proizvodnje i time kašnjenje gotovih proizvoda i smanjili troškovi zastoja.

U drugom dijelu detaljno su opisani osnovni elementi i sklopovi alatnih maština, njeni sastavni dijelovi kao i namjena. Detaljno su objašnjene funkcije dijelova na različitim alatnim mašinama, njihovo trošenje kao i način popravljanja.

U posljednjem dijelu završnog rada opisana je tehnologija održavanja strugova, brusilice i rendisaljke. Prikazani su modeli alatnih maština i detaljno je opisan postupak obrade istrošenih površina alatnih maština.

Ključne riječi: održavanje, projektovanje, tehnološki proces, alatne maštine, klizne površine, tehnologija, brusilica, strug, rendisaljke...

1. U V O D

Tehnologija i tehnološki procesi temelj su svake ozbiljne proizvodnje. Potreba za što većom proizvodnjom, bilo masovnom ili maloserijskom, potaknula je razvoj novih tehnologija i proizvodnih procesa u cilju što brže, produktivnije i kvalitetnije proizvodnje. U današnje vrijeme dolazi do velikih promjena u zahtjevima potrošača, kvaliteti i različitosti proizvoda.

Održavanje tehničkih sistema (mašina i uređaja), odnosno sredstava za rad, kao funkcija i dio procesa proizvodnje zauzima danas važno mjesto u proizvodnom sistemu svake kompanije. Na razvoj održavanja uticao je brz industrijski napredak, kao i stalni porast automatizacije i povezanosti sredstava za rad, zatim nagli porast fiksnih troškova u odnosu na promjenljive.

Sve veći i raznovrsniji zahtjevi tržišta za novim proizvodima povišenog kvaliteta uslovjavaju razvoj sredstava za rad, odnosno fokusiraju potrebe za sve složenijim tehničkim sistemima. Ovakvi zahtjevi, kao i neminovno usložnjavanje sredstava za rad, nameću i neminovnost razvoja održavanja tih sistema.

Današnje maštine i oprema imaju ugrađene savremene mehaničke, pneumatske, elektronske i druge komponente. To od održavanja zahtjeva poznavanje širokog spektra tehnologija koje se primenjuju u period od instaliranja (montaže) do prestanka eksplotacije maština i opreme, odnosno u toku njihovog životnog ciklusa. Pouzdan, ekonomičan i siguran rad maština i opreme postiže se ispravnim rukovanjem i održavanjem.

Pojam održavanja dolazi uz svaki pojam proizvodnje određenih dobara. Tokom vremena i upotrebe dolazi do starenja materijala i sredstava za rad, smanjuje se tehnološka efikasnost, a dolazi i do evidentnog tehnološkog zastarjevanja.

Sredstva se tokom vremena troše i smanjuje im se radna sposobnost. Sredstva za rad su podložna kvarovima, lomovima i oštećenjima, pa se pojavljuju prekidi u radu. To uzrokuje pojavu troškova zbog zamjene i popravke dijelova, ali i troškove zbog zastoja u procesu proizvodnje.

Osnovni ciljevi koji treba da se postignu procesom održavanja su:

1. Minimiziranje troškova zbog zastoja u radu uslijed neplaniranih kvarova na sredstvima za rad.
2. Sprečavanje, odnosno usporavanje zastarjevanja sredstava za rad, koje nastaje kao posljedica lošeg kvaliteta proizvoda i škarta.
3. Smanjivanje troškova rada i materijala u proizvodnji, koji nastaju uslijed povećanih kvarova i zastoja u procesu rada.
4. Pružanje organizovane pomoći svuda gdje je potrebno održavanje i upravljanje sredstvima za rad.

Značaj održavanja sredstava za rad u kompanijama je veliki. Ono direktno utiče na osnovne faktore proizvodnje i može vrlo povoljno uticati (ako se dobro sprovodi) na postizanje pozitivnih poslovnih rezultata. Dobro sprovedeno održavanje direktno utiče na smanjenje troškova proizvodnje i poslovanja. Zastoji uslijed neispravnosti i nužnog vršenja remonta, narušavaju tehnološki proces proizvodnje, a isto tako utiču i na ekonomiku proizvodnje proporcionalno sa vremenom zastoja i sredstvima uloženim za otklanjanje kvarova. Zbog

toga održavanje i remont zahtjeva prije svega racionalnu organizaciju održavanja i remonta i dobro opremljenu sredstvima i ljudima.

Industrijski razvijen svijet je sagledao činjenicu da pravilno izabrana i realizovana metodologija i strategija održavanja obezbeđuje ne samo smanjenje troškova održavanja, već i povećanje efikasnosti i produktivnosti opreme, kao i poboljšanje kvaliteta proizvoda i usluga. Time se održavanje javlja kao izuzetno kompleksan faktor u ukupnom poslovanju preduzeća, što zahtjeva i drugačiji odnos i prilaz svim aspektima održavanja.

Organizacija remonta i tehničkog održavanja, da bi ispunjavala svoje zadatke, treba da bude uvijek uskladena sa mašinskim parkom o kome se brine, a to znači da treba biti podložna i čestim promjenama. Naime, njena organizacija i način djelovanja treba da se usklađuju i mijenjaju zavisno od kvalitatativnih i kvantitativnih promjena, koje nastaju u mašinskom parku preduzeća odnosno pogona, zatim zbog promjene u karakteru proizvodnje ili nekih drugih elemenata koji mogu biti od uticaja. Radi toga rad i organizacija službe, odnosno pogona remonta predstavlja stalan, veoma složen i dinamičan problem u ukupnoj organizaciji proizvodnje kompanije. Raznovrsnost mašina u mašinskom parku koji se održava i remontuje, njihova konstruktivna i tehnološka složenost čine rad inženjera – tehničkog kadra zaposlenog u remontnoj službi vaoma složenim i odgovornim.

Aktivnosti na polju uvođenja novih tehnologija i postupaka održavanja veoma su evidentne posljednjih godina. Razvoj novih tehnologija je uslovjen kako potrebom visoke raspoloživosti proizvodne opreme, tako i zahtjevima koji proizilaze iz standarda JUS ISO 9000.

Održavanje je dobro osmišljena akcija upravljačke strukture. To je dinamički proces provjere i analize stanja tehničkih sistema sa ciljem predviđanja oštećenja i otkaza. Savremeno upravljanje održavanjem podrazumijeva uvođenje pogodnih postupaka nadgledanja pogonskog stanja tehničkih sistema, koji treba da obezbjede odgovarajuće informacije za donošenje odluka.

Kritično pitanje, pri tome, je da li se takav prilaz isplati i kada, jer je opšte pravilo da uštede koje se postižu moraju da prevazilaze cijenu korištene opreme za održavanje i troškove rada. To je stvar određene strategije, koja se mora primjeniti pri definisanju programa održavanja, a koja obuhvata procedure koje obezbeđuju jasno dokumentovane odluke o prioritetima pojedinih sistema sa ocijenom očekivanih efekata.

Ova odgovornost postaje sve veća jer se u posljednje vrijeme sam proces proizvodnje sve više modernizuje i automatizuje tako da ekonomičnost proizvodnje sve više zavisi od remonta i tehničkog održavanja. Međutim, još uvijek nije u dovoljnoj mjeri shvaćena važnost ove službe za uspješno funkcionisanje savremenog preduzeća.

Nedostaci, propusti ili neefikasnost u organizaciji i radu ove službe često se pravdaju (odnosno prikrivaju) nedostatkom rezervnih dijelova za sisteme koji se održavaju, zatim nedovoljnom snabdjevenošću reprodukcionim materijalom i alatom, nedostatkom specijalizovanih kadrova itd. I pored tih još uvijek propusta, organizacija i rad remonta, u zadnje vrijeme dobijaju svoju teoretsku i naučnu bazu. Na ovo je presudan uticaj imalo saznanje o njihovom velikom uticaju na ekonomiku ukupne proizvodnje.

2. ODRŽAVANJE I ŽIVOTNI CIKLUS TEHNIČKOG SISTEMA

Fenomen životnog ciklusa je odavno poznat, uključen je u sve segmente postojanja od prirode i njenih specifičnosti, preko čovjeka, pa do čovjekovih ruku. Zbog toga, poznavanje teorije životnog ciklusa je neophodno radi prepoznavanja i razgraničavanja normalnih i prolaznih problema rasta i razvoja tehničkog sistema u odnosu na patološke probleme, kao i zbog pravilnog upravljanja tehničkim sistemom koje je usko povezano s aktuelnom fazom u životnom ciklusu.

Uvijek se postavlja pitanje – od čega zavisi rast i starenje (otpis) jednog tehničkog sistema? Klasičan odgovor bi bio slijedeći:

- od hronološke starosti tehničkog sistema (historijski posmatrano),
- od veličine tehničkog sistema (ukupan prihod, ostvarivanje profita, tržišna vrijednost, broj zaposlenih).

Moderna teorija ipak ima drugačiji pristup

– rast i starenje (otpis) jednog tehničkog sistema zavisi od fleksibilnosti i prilagodljivosti tog sistema okruženju, ali i od stepena kontrole sopstvenih procesa odnosno procesa unutar tog tehničkog sistema. Takozvana top forma jednog tehničkog sistema je period u kome je taj sistem podjednako sposoban da se mijenja, prilagođava, ali i da kontroliše svoje procese.

Životni vijek jedne mašine, postrojenja, uređaja ili bilo kog drugog tehničkog sistema ima složenu strukturu, on zahvata niz posebnih, ali međusobno povezanih i vremenski usklađenih grupa aktivnosti. Odnos ovih segmenata određen je dejstvom velikog broja činilaca.

Životni vijek obuhvata pet vremenskih faza:

- Koncepcionsko i idejno rješenje,
- Razvoj i projektovanje,
- Proizvodnja i puštanje u rad,
- Korištenje i održavanje i
- Rashodavanje.

Slika 1. grubo razrađuje sadržaj svih pet faza životnog ciklusa i osnovne odnose između njih, ali na dobar način ilustruje ovu složenu problematiku.



Slika 1. Faze životnog ciklusa[1]

3. KLASIFIKACIJA ODRŽAVANJA

Težnja svakog preduzeća je da posluje sa što manjim zastojima proizvodnje i sa što nižimtroškovima.

Održavanje predstavlja složeni funkcionalni sistem, definisan ciljem (minimizacija zastoja) i nizom kriterijuma.

Sa inženjerskog aspekta, realizacija održavanja posmatranog tehničkog sistema može da se ostvari na više načina/varijanti.

Izabrana varijanta u skladu je sa definisanim strategijom ili politikom održavanja.

Postoje četiri osnovne strategije održavanja i jedna njihova “nadogradnja”:

1. Strategija «**čekaj i vidi**» (podrazumjeva se popravka sredstava rada nakon otkaza).
2. Strategija «**opportunističko održavanje**» (nakon početnih otkaza uvode se periodični pregledi pojedinih dijelova).
3. Strategija «**preventivnog održavanja**» (strategija počiva na izreci «bolje spriječiti nego liječiti», a redovnim pregledima i popravcima, prema kalendaru, ima za cilj spriječavanje nastanka otkaza).
4. Strategija «**održavanja prema stanju**» (načelo nalaže stalno praćenje stanja sistema i reagovanje prema potrebi).
5. Strategija «**održavanje prema riziku**» (predviđa se vrijeme nastanka otkaza, i reaguje malo prije kritičnog trenutka).¹

Na osnovu ovih strategija nastale su različite metode održavanja u različitim granama industrije i u različito organizovanim preduzećima.

Te se metode mogu podijeliti prema više kriterijuma:

1. Prema izvoru finansijskih sredstava
 - Tekuće održavanje
 - Investiciono održavanje.
2. Prema tehnološkoj namjeni

¹Prof. dr Predrag Popović, Tehnička dijagnostika i tehnoplogije održavanja, str.12.

- Popravka iznenadnih otkaza
 - Preventivni pregledi, čišćenje i podmazivanje
 - Traženje i otklanjanje slabih mesta
 - Kontrolni pregledi
 - Planska popravka (mala, srednja i velika).
3. Prema periodu u odnosu na nastanak otkaza
 - Korektivno održavanje
 - Preventivno održavanje

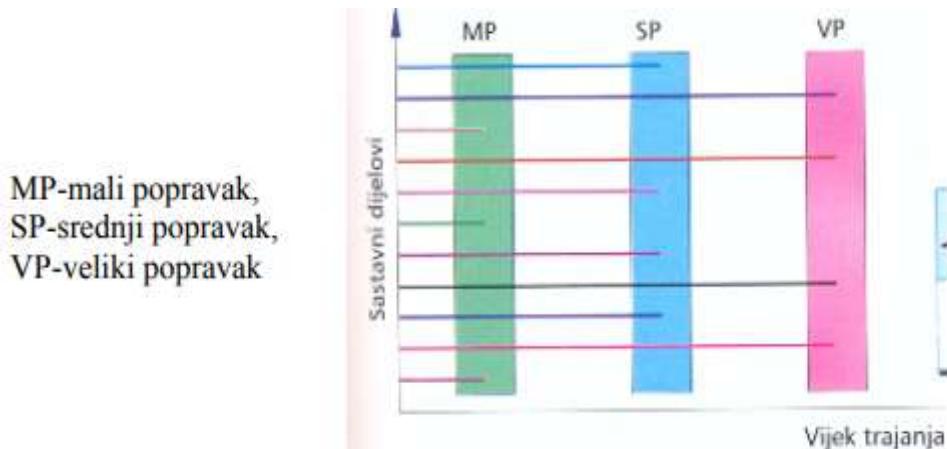
U tabeli 1 data je klasifikacija održavanja.

Tabela 1. Klasifikacija održavanja [1]

Prema izvoru finansiranja	Struktura održavanja	Vrsta zastoja
Tekuće održavanje (interventno)	1. Popravka iznenadnih kvarova 2. Čišćenje 3. Podmazivanje 4. Kontrola i zamjena ulja 5. Kontrolni pregledi, inspekcije, provjere geometriske tačnosti	Neplanirani zastoji Preventivno – plansko održavanje (planirani zastoji)
Investiciono održavanje	6. Srednje planske popravke (remonti) 7. Generalne planske popravke (generalni remont)	

Prema tome, sa aspekta dužine trajanja, ima nekoliko vrsta održavanja:

1. **Interventno održavanje** je takav oblik opravke – intervencije, koji se mora obaviti u što kraćem vremenu, da bi se izbjegli veći zastoji i poremećaji u procesu proizvodnje. Otkazi su slučajni, kao posljedica skrivenih – nevidljivih kvarova. U okviru interventnog održavanja izvodi se jedan od zahvata pod tačkama 1-5 ili kombinacija od nekoliko zahvata.
2. **Plansko – preventivno održavanje** je takav oblik održavanja kojim se sprječava nastanak kvara. Ovim se održavanjem unaprijed planiraju popravci strojeva, uređaja i postrojenja prema vijeku trajanja pojedinih strojnih dijelova. Svi strojni dijelovi kada im istekne radni vijek zamjenjuju se novima bez obzira što nisu pokvareni. Na ovaj način sprječavaju se iznenadni kvarovi. Pri ovoj vrsti održavanja najčešće se obavljaju svi zahvati pod tačkama 2-7.



Slika 2. Dijagram vijeka trajanja pojedinih dijelova[1]

Sa aspekta troškova postoje slijedeće vrste održavanja:

1. **Tekuće održavanje** obuhvata troškove održavanja tekuće pripravnosti tehničkih sredstava. U troškove tekućeg održavanja spadaju troškovi radne snage, materijala (mazivo, rezervni dijelovi itd.) i to za zahvate pod tačkama 1-5. U ovu vrstu održavanja spadaju popravke manjeg obima.
2. **Investiciono održavanje** obuhvata izdatke (troškove) učinjene za održavanje osnovnih sredstava u njihovom amortizacionom vijeku. U troškove investicionog održavanja spadaju popravke većeg obima kao i poslovi pod tačkom 6-7.

3.1. Aktivnosti održavanja

Radovi koji se obavljaju na radnim sredstvima radi njihovog održavanja u proizvodnom stanju jesu:

- popravak iznenadnih kvarova
- preventivni pregledi, čišćenje i podmazivanje,
- pronalaženje i otklanjanje slabih mesta
- kontrolni pregledi
- planski popravci (mali, srednji i veliki).

Svi radovi osim popravaka iznenadnih kvarova obavljaju se prema godišnjim i višegodišnjim planovima održavanja.

Planiranje održavanja strojeva i postrojenja temelji se na poznavanju svih bitnih podataka i činjenica o dotičnom objektu za koji se izrađuje plan održavanja.

Za izradu godišnjeg plana održavanja jedne radionice strojne obrade neophodno je imati: opise upotrebe svih strojeva:

- podatke o funkcioniranju i upravljanju,
- upute za podešavanje i održavanje,
- upute za podmazivanje,
- ispitne karte strojeva,
- strojne karte sa upisanim podacima o obavljenim popravcima,
- podatke o načinu transporta,

- podatke o načinu izdvajanja stroja iz proizvodnje (konzerviranje),
- podatke o naknadnim dijelovima,
- podatke o priboru,
- drugi podaci koji su važni za funkcioniranje i popravljanje strojeva i
- norme za obavljanje pojedinih poslova u održavanju.

Svi ovi podaci mogu se dobiti od proizvođača stroja, a na temelju njih izrađuje se ciklus održavanja za svaki stroj posebno.

3.1. Ciklus održavanja obradnog stroja

Ciklus održavanja obradnog stroja je vrijeme između dva velika popravka, izraženo u satima rada koje taj stroj ili postrojenje provede u neposrednoj proizvodnji. To vrijeme ovisi o vrsti, namjeni i masi stroja i izračunava se prema iskustvenim formulama.

Za obradne strojeve mase ispod 10 000 kg ciklus održavanja iznosi oko 25 000 sati rada.

Ako se zna da jedan stroj u jednoj smjeni godišnje provede oko 2000 sati rada onda se na takvom stroju veliki popravak obavlja svakih 12.5 godina ($T=25\ 000/2000=12.5$). Usvajanjem $T=12$ godina za ciklus održavanja, srednji popravak treba obaviti nakon 6 godina rada stroja.

Na temelju vijeka trajanja strojnih dijelova utvrđuje se broj malih popravaka koje je potrebno obaviti između velikog i srednjeg popravka.

Ako se za primjer uzme da su u ciklusu održavanja potrebna tri mala popravka (između velikog i srednjeg) i ako između svakog popravka dolazi preventivni pregled onda ciklus održavanja ima redoslijed prema slici3.

V	P	M	P	M	P	M	P	S	P	M	P	M	P	M	P	V
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

V-veliki popravak, P-pregled, M-mali popravak, S-srednji popravak

Slika 3. Redoslijed popravaka i pregleda jednog ciklusa održavanja[1]

U ovome primjeru ciklus održavanja od 12 godina sastoji se iz 8 popravaka. Dijeljenjem se dobije da vrijeme između dvaju popravaka iznosi 1.5 godina odnosno 18 mjeseci i da je vrijeme između popravka i pregleda 9 mjeseci.

Ovi podaci unose se u tablicu ciklusa održavanja (tablica 1.). U polja ispod planiranih vremenskih termina unose se ostvareni termini pregleda i ostvareni termini popravaka. Tablica ciklusa održavanja može imati dio za evidenciju kvarova i popravaka, a ta se evidencija može voditi na zasebnom formularu.

Ciklus održavanja																		
Stroj	Vrsta			Tip						Broj								
	Proizvođač			God.proizvodnje						Dobavljač								
Datum zadnjeg popravka						Veliki popravak				Srednji popravak				Mali popravak				
planirano		V	P	M	P	M	P	M	P	S	P	M	P	M	P	M	P	
	Mjesec	1.	9.	6.	3.	12.	9.	6.	3.	12.	9.	6.	3.	12.	9.	6.	3.	
	Godina	2000	2000	2001	2002	2002	2003	2004	2005	2005	2006	2007	2008	2008	2009	2010	2011	
Sati																		
ostvareno	Mjesec																	
	Godina																	
	Sati																	
Evidencija popravaka																		
Datum	Opis kvara											Primjedba						

Tabela 2. Tablica ciklusa održavanja obradnog stroja i evidencije popravaka [1]

3.2. Tekuće održavanje

U kategoriju tekućeg održavanja spadaju operacije pod tačkama 1-5 tabela 1.

Periodično – preventivne preglede sačinjavaju tačke 1-4 (ista tabela):

1. Čišćenje,
2. Podmazivanje,
3. Kontrola i zamjena ulja,
4. Kontrolni pregledi.

Sve četiri operacije objediniti u jednu grupu radi:

- načina pripreme (pismene), koja je slična,
- planiranja i terminiranja, koja su približno ista, sa konstantnim frekvencijam,
- nosioca – realizatora operacija, koji su po pravilu iste osobe u sistemuodržavanja,
- svođenja odgovornosti na jednu ličnost.

Zadatak kontrolnih pregleda se svodi na identifikaciju oštećenja (ili kvarom).

Strukturu pregleda čine: vizuelni pregledi, mjerjenje pojedinih parametara, očitavanje (pritiska, temperature, zazora, nivoa ulja), komparacija, pipanje i sl.

Preventivni pregledi ne predviđaju veće demontaže (svaka demontaža je potencijalni izvor kvara).

Preventivni pregled obuhvata:

- tehnički pregled slanja sastavnih komponenata, podsklopova, sklopova i agregata,
- pregled funkcionalnosti.

Obje kategorije pregleda vrše se jednovremeno.

Pregled funkcionalnosti se vrši sa: radi – ne radi, ili: radi dobro – loše.

Struktura operacija kod alatnih mašina na mehaničkom dijelu je:

1. Skidanje i otvaranje poklopaca na sklopovima, radi pregleda, zamjena istrošenih – oštećenih dijelova,
2. Regulisanje zazora vretena i navrtki nosača alata, vodećeg vretena i nazubljenih poluga,
3. Regulisanje zazora radnog vretena,
4. Provjera fukcionisanja uključivanja – isključivanja ručica prenosnika i pomoćnog kretanja,
5. Regulisanje spojnica i kočnica,
6. Regulisanje lakoće kretanja radnim sklopova, nosača alata, klizača, provjera horizontalnosti mašine,
7. Pregled uparenih elemenata da nisu oštećeni u vidu riseva i uboja,
8. Pritezanje i regulisanje opruga,
9. Čišćenje vijčanih parova, koji su u pokretu,
10. Provjera ispravnosti graničnika i prebacivača,
11. Čišćenje lanaca i kaiševa, zatim provjera zategnutosti, ako su istrošeni zameniti ih, ili evidentirati da je potrebna zamjena,
12. Pregled sistema za hlađenje i podmazivanje, pritegnuti spoljne navrtke ako curi fluid,
13. Pregled zaštitnih uređaja, ako su poskidani namjestiti ih ili obavijestiti odgovorno lice za HTZ,
14. Pregled hidro – pneumatske instalacije, da ne propuštaju radni fluid,
15. Zamjena ulja i podmazivanje označenih mesta prema terminskoj karti.

Struktura operacija pri preventivnim tehničkim pregledima na hidro – pneumatskim sistemima:

1. Kontrola kvaliteta rada agregata po određenom ciklusu, radi obezbjedenja kretanja izvršnih organa u programiranim granicama,
2. Pregled razvodnih instalacija, sa posebnim osvrtom na spojeve cjevovoda,

3. Pregled i čišćenje filtera,
4. Zamjena ulja.

U procesu preventivnih pregleda otklanjaju se kvarovi koji traju kraće vrijeme (kraće od jednog sata), priručnim alatom, s tim da se ne remeti proces proizvodnje. Međutim, kada ti uslovi nisu ispunjeni, kvar se ne popravlja, već se informiše neposredna proizvodnja i tehnička priprema preko radnog naloga. Oštećenja – kvarovi koji su odklonjeni tokom preventivnih pregleda, ne spadaju u nadležnost preventivnih pregleda čišćenja i podmazivanja, bez obzira na obavljeni posao, da bi se definisao tačan obim i struktura preventivnih pregleda, a time i kvantifikacija troškova održavanja.

U tehničkoj dokumentaciji označiti mjesta na mašini koje treba pregledati.

Redoslijed operacija određuju sami radnici (na osnovu kataloga za rukovanje, održavanje) ili za složenije operacije , tehnološkim listom.

Opravke. U kategoriju opravki spadaju: opravka iznenadnih kvarova i male popravke. Da bi se obavile operacije opravki, mašina (tehničko sredstvo) se isključuje iz procesa proizvodnje, ali se ne skida sa temelja već se popravka vrši na licu mjesta. Obim radova je 15 – 20% u odnosu na generalne popravke.

U strukturu malih popravka (alatnih mašina) mehaničkog dijela spadaju sljedeće operacije:

1. Djelimično se demontira mašina. Međutim,detaljnije se demontiraju 2 – 3 sklopa koji se intenzivnije troše. Skidaju se poklopci za unutrašnji pregled i čišćenje maštine sa svim agregatima,
2. Čišćenje cijele maštine i pranje demontiranih sklopova,
3. Vađenje glavnog vretena, čišćenje rukavaca glavnog vretena. Po potrebi se tuširaju ležajevi. Montaža i regulisanje zazora glavnog vretena,
4. Zamjena lamela spojnica – kočnica ili regulisanje zazora,
5. Čišćenje ivica zupčanika ili zamjena oštećenih – istrošenih zupčanika,
6. Zamjena istrošenih – oštećenih elemenata nosača alata i steznih alata,
7. Čišćenje sistema za stezanje alata,
8. Istrošene – oštećene klinove (za regulisanje zazora) tuširati. Regulisati zazor u letvama za regulaciju,
9. Čišćenje navojnih vretena suporta, zamjena istrošenih – oštećenih navrtki,
10. Regulisanje zazora ručica i komandnih poluga, uključivača radnog i povratnog hoda, mehanizama glavnog i pomoćnog kretanja, mehanizama zablokiranje i osiguranje graničnika,
11. Zamjena istrošenih elemenata koji ne mogu izdržati do naredne popravke,
12. Popravka zaštitnih uređaja: limova,poklopaca, sistema, odnosno zone neposredne obrade, zaštita strugotine,
13. Čišćenje, zatim odstranjivanje riseva na tuširanim površinama suporta,
14. Zamjena ulja u hidrosistemu sistemu za podmazivanje,

15. Regulisanje lakoće kretanja kliznih elemenata: stolova, gornjih i donjih saonica struga,nosača alata – pomoću klinova i regulacionih letvi,
16. Regulisanje prednapona opruga i opružnih elemenata,
17. Pregled i popavka sistema za hlađenje,
18. Pregled i popravka hidro – pneumatskih sistema,
19. Evindecija istrošenih elemenata (u defektacionoj listi) koje treba popraviti pri prvoj narednoj popravci, po mogućnosti napraviti skice,
20. Provjeriti geometrijsku tačnost po normama BAS – a, ISO, DIN-a,
21. Ispitivanje mašine na praznom hodu kao i pri opterećenju, pri svim brzinama glavnog i pomoćnog kretanja,
22. Provjeriti šumnost i vibracije hidro sistema.

Obim i struktura radova pri popravci hidro –pneumatskih sistema na alatnim mašinama pri malim opravkama:

1. Čišćenje cijele instalacije,zatim zamjeniti ulje,
2. Pregledati stepen istrošenosti zuba na zupčastim pumpama i njihova zamjena,
3. Zamjena istrošenih – oštećenih zaptivača,
4. Provjeriti čeoni zazor zupčanika (na zupčastim pumpama) koji se otklanjaju bušenjem,
5. Provjeriti stepen istrošenosti ležaja, zadiranja zupčanika u tijelo. Ležaji se mogu promjeniti, međutim kod većih očtećenja kućišta, zamjeniti cijelu pumpu,
6. Opravka krilnih pumpi,
7. Popravka klipnih pumpi,
8. Ispitati pumpu na opitnom stolu: protok, pritisak i stepen iskorištenja,
9. Demontirati sve ventile i razvodnike i provjeriti nalijeganje.

3.3. Investiciono održavanje

Investiciono održavanje je skup aktivnosti kojima se osigurava kontinuirana radna sposobnost-učinkovitost (efektivnost) i povoljna efikasnost mašina. Statistički je utvrđeno da investiciono održavanje mašine u toku jedne godine čini 10%-15% od nabavne vrijednosti mašine, što daje rezultat:

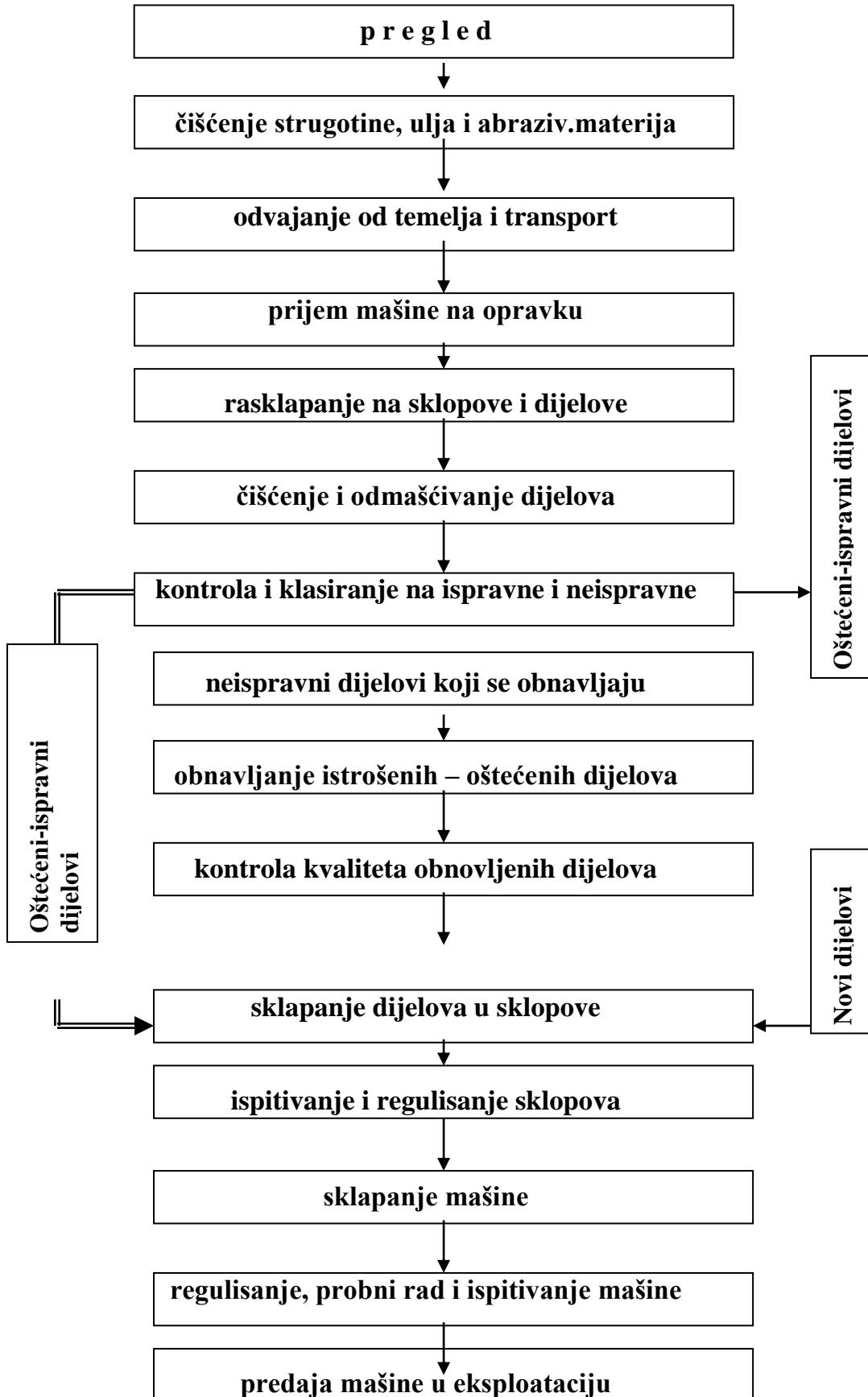
$$I_{god} = (0,10-0,15)*(NV)$$

Investiciono održavanje, svedeno na jedan sat:

$$I_h = (0,10-0,15)*(NV)/PGFRS$$

Strukturu investicionog održavanja sačinavaju: srednje popravke i generalne popravke.

Na slici 4,prikazan je tehnološki postupak popravke alatnih mašina.



Slika4. Tehnološki postupak opravke mašina

Srednje popravke. Srednje popravke se po pravilu obavljaju u radionicama sistema održavanja (izuzev za veće i teže mašine). Zbog toga se mašine demontiraju sa temelja. Prije svega se odvoje energetski kablovi. Obim radova i struktura zahvata su širi u odnosu na male popravke, odnosno obuhvataju 50% radova u odnosu na generalne popravke. Orientacije radi navodi se struktura operacija na mehaničkom dijelu alatnih mašina:

1. Djelimično rasklapanje mašina ,
2. Odmašćivanje demontiranih elemenata, zatim čišćenje,
3. Brušenje rukavaca glavnog vretna,
4. Opravka ili zamjena vretna i vratila,
5. Zamjena svih istrošenih – oštećenih kotrljajućih ležajeva,
6. Dopuna ili zamjena istrošenih lamela kočnica – spojnica,
7. Zamjena istrošenih – oštećenih zupčanika parova,
8. Regeneracija istrošenih – oštećenih navojnih vretna i navrtki,
9. Popravka ili zamjena mehanizama za uzdužno i poprečno kretanje,
10. Regeneracija ili zamjena istrošenih – oštećenih elemenata za stezanje,
11. Zamjena ili brušenje istrošenih – oštećenih klinova i regulacionih letvi,
12. Popravka radnog vretna,
13. Pregled pumpe za hlađenje sa armaturom,
14. Pregled i češćenje elemenata koji ostaju u mašini,
15. Popravka sistema za podmazivanje,
16. Kontrola brušenih i tuširanih površina: kliznih površina suporta, nosača alata, radnih stolova, ostalih kliznih površina,
17. Opravka ili zamjena oštećenih zaštitnih limova i uređaja,
18. Pri montaži sklopova – agregata provjeriti fukcionalnost,
19. Farbanje spoljnih površina u cilju zaštite od korozije,
20. Podmazivanje svih kliznih površina,
21. Ispitivanje mašine na svim hodovima – brzina, pri praznom hodu i pri obradi,
22. Ispitivanje geometrijske tačnosti po BAS – u (odnosno, bivšem JUS-u).

Generalne popravke. Generalnim popravkama se vraćaju radne sposobnosti mašinama: kapacitet, preciznost i sl., približno (93 – 95%) novim mašinama. Prije početka generalnog remonta mašina se odvija od energetskih kablova (ovaj dio posla obavljaju električari), zatim se demontira sa temelja i prebacuje u remontnu radionicu. Rasklapanje se vrši do nivoa elemenata, dok su obnavljanja istrošenih – oštećenih dijelova obimnija.

Struktura operacija na mehaničkom dijelu alatnih mašina je sljedeća:

1. Potpuna demontaža mašine do nivoa dijelova,
2. Pranje i čišćenje svih elemenata,
3. Vizuelni pregledi svih dijelova, po potrebi se vrši geometrijska kontrola istrošenosti – oštećenja,
4. Utvrđivanje ispravnosti po prethodnoj defektacionoj listi
5. Opravka ili zamjena glavnog vretena i njihovog ležajeva,
6. Zamjena svih istrošenih – oštećenih: vratila, osovina, osovinica, čahura i kotrljajućih ležajeva,
7. Zamjena istrošenih lamela na kočnicama – spojnicama i kočionih traka,
8. Zamjena svih istrošenih – oštećenih zupčastih parova,
9. Zamjena steznih elemenata,
10. Zamjena ili opravka vodećih vretena,
11. Zamjena klinova i letvi za stezanje i regulisanje,
12. Popravka sistema za hlađenje i pripadajuće armature,
13. Zamjena pumpe za podmazivanje i popravka armature,
14. Grebanje (tuširanje) svih kliznih površina: postolja, radnih stolova, nosača alata, suporta itd.,
15. Obrada svih T kanala na radnim stolovima,
16. Popravka zaštitnih limova, pregrada, poklopaca,
17. Sklapanje mašine sa provjerenom fukcionalnošću,
18. Cjelokupno podmazivanje i priprema za rad,
19. Farbanje mašine u cilju zaštite od korozije,
20. Ispitivanje mašine na praznom hodu (i pri opterećenju) u kombinaciji svih brzina, pri tome se kontrolišu temperature i šumnost,
21. Provjera geometrijske tačnosti po BAS – u,
22. Promijeniti sve istrošene tablice sa natpisima,
23. Provjeriti stanje temelja i obezbijediti vodoravnost,
24. Tokom remonta izvršiti potrebnu modernizaciju,
25. Kompletirati mašinu detaljima koji nedostaju, naročito komandne ručice i zaštitne limove.

3.4. Dokumentacija u održavanju

Svakoj proizvodnji koja se želi uspješno realizovati, neophodno je formirati prateću dokumentaciju, prije nego ona počne.

Kod izbora nove opreme treba zahtijevati slijedeću dokumentaciju:

- detaljan opis stroja ili osnovne sheme principa rada,
- prospekte i druge komercijalne podloge,
- informativne ideje o rasporedu stroja unutar linije,
- pregled pribora i alata kao i njihove principijelne sheme,
- podloge za upravljačke i pogonske pozicije,
- globalni naputci za rukovanjem stroja,
- dogovoriti s proizvođačem potrebnu dokumentaciju,
- ustanoviti da li stroj odgovara propisima,
- izrada temelja i priključaka energetskih instalacija,
- pomoć održavanja pri montaži i transportu opreme i
- upozoravanje montažera na propuste.

Za dokumentovanje, čuvanje i prenos informacija o mašinama, obavljenim popravkama i načinu popravljanja u održavanju koristi se različita dokumentacija koja prema svom sadržaju i obliku može biti:

- tehničko-konstrukcijska dokumentacija,
- tehnološka dokumentacija i
- proizvodna dokumentacija.

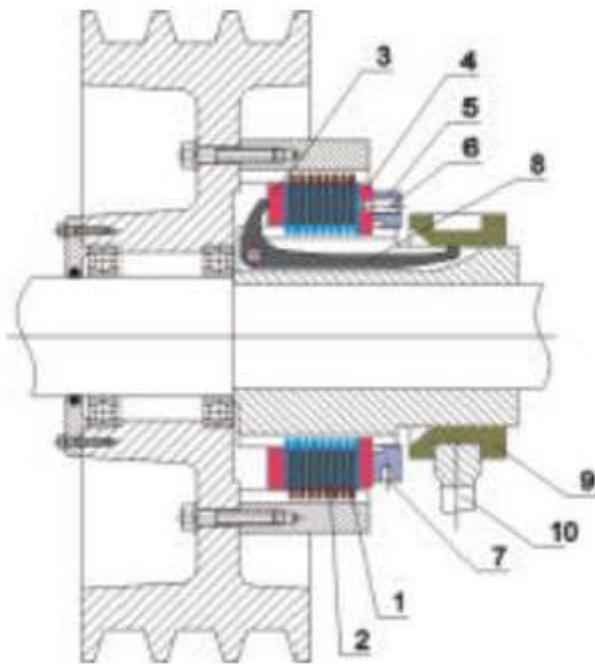
a) Tehničko-konstrukcijska dokumentacija

Svaki tehnički proizvod da bi se organizovano počeo proizvoditi, mora biti, prvo, osmišljen i konstruktivno definisan, To znači, proizvodu konstruktivno treba dati: oblik sastav i dimenzije.

U tehničko-konstrukcijsku dokumentaciju spadaju:

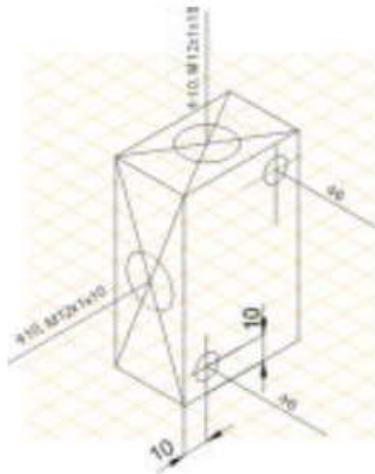
- sklopni ili montažni crteži mašina i sklopova,
- radionički crteži dijelova,
- sheme električnih i drugih instalacija i
- kinematske sheme.

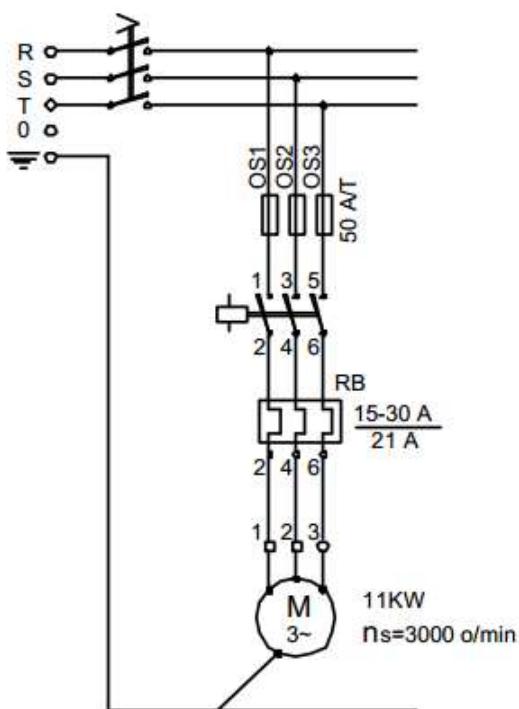
Sklopni ili montažni crtež(slika 5.) prikazuje međusobnu zavisnost pojedinih dijelova sklopa, njihovu funkciju i način rada sklopa. Sve potrebne sklopne crteže za održavanje mašina i opreme isporučuje proizvođač u sastavu opisa upotrebe.



Slika 5. Montažni crtež[7]

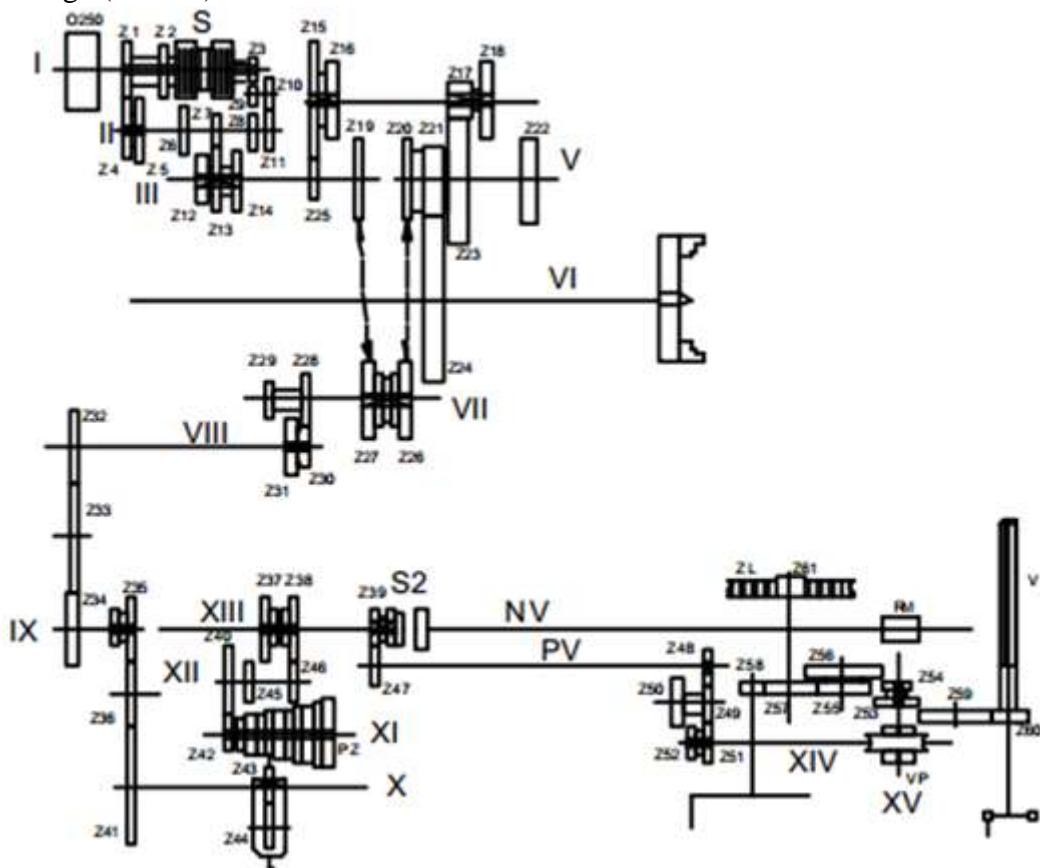
Radionički crtež (slika 6.) najčešće prikazuje samo jedan dio mašine sa svim potrebnim podacima za proizvodnju. Za potrebe održavanja ovi su crteži ponekad jako pojednostavljeni i nacrtani slobodnoručno na izometrijskoj mreži, a služe kao obavještenje izvođačima radova o načinu popravljanja ili načinu montaže.





Slika 7. Shema električne instalacije (spajanje trofaznog elektromotora)[7]

Kinematske sheme pojednostavljeno prikazuju međusobnu zavisnost pojedinih elemenata za prenos snage (slika 8.).



Slika 8. Kinematska shema[7]

b) Tehnološka dokumentacija

Sama riječ tehnološka, govori da se radi o dokumentaciji koja sadrži skup dokumenata vezan za tehnološki proces obrade. Ovom dokumentacijom pratimo sve aktivnosti neophodne za realizaciju određene proizvodnje, uz postupnost primjene i sa jasnim sadržajem svakog dokumenta.

Tehnološka dokumentacija se ispoljava kroz dokumente, koji, svaki za sebe, sadrže podatke o materijalu, alatu, postupku i redoslijedu operacija, režima obrade i sve podatke za uspješan rad narančnom zadatku.

U tehnološku dokumentaciju spadaju sljedeći dokumenti:

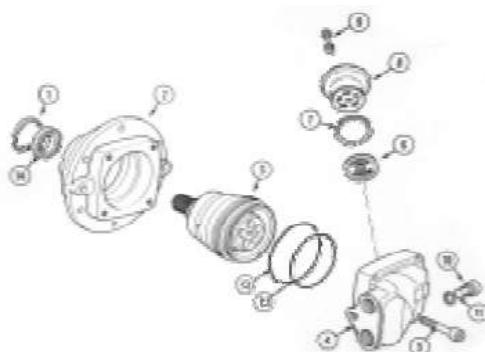
- karta podmazivanja,
- upute o tekućem održavanju,
- katalog naknadnih dijelova,
- popis preventivnih pregleda,
- tehnološki postupak preventivnog pregleda,
- tehnološki postupak popravljanja,
- ispitna karta i
- drugi dokumenti specifični za pojedine strojeve

Karta podmazivanja (slika 9.) je dokument prema kojem se obavlja podmazivanje pojedinih mašina i uredaja. Na ovoj karti nalazi se crtež mašinske slike sa svim potrebnim podacima za podmazivanje. Puna široka crta označava mjesta koja treba podmazivati svaki dan, puna uska označava mjesta koja se podmazuju nedjeljno, a isprekidana crta označava mjesta koja se podmazuju svakih 2000 do 5000 sati rada.

Slika 9.Karta podmazivanja; *Pc-pokazivač cirkulacije ulja, Rp-ručna pumpa za podmazivanje, Uv-pokazivač ulja vreteništa, Uk-pokazivač uključne ploče, Ik-isput ulja iz spremnika uključne ploče pre popravljanja, Is -isput starog ulja iz uključne ploče prilikom zamene ulja, Iv-isput ulja iz vreteništa[7]*

Katalog rezervnih dijelova je popis dijelova za koje se proizvođač obavezao isporučiti na zahtjev mašine. Obično je uz popis dijelova priložen sklopni ili eksplozijski crtež prema kojem se mašinski dio naručuje. U narudžbenici rezervnih dijelova uz kataloški broj dijela koji se naručuje obavezno treba upisati i serijski broj mašine i njegovu godinu proizvodnje. Ovi se podaci nalaze otisnuti na tablici mašine.

Sklopni i montažni crtež prikazuje slika 5 i 6, a eksploracijski crtež slika 10.



Slika 10. Eksplozijски crtež [7]

c) Proizvodna dokumentacija

Proizvodnu dokumentaciju čine:

- izvještaj o kvaru,
- radni nalog,
- trebovanje materijala,
- radna lista i
- drugi dokumenti karakteristični za pojedino preduzeće.

Izvještaj o kvaru (slika 11.) služi za registrovanje uočenih kvarova na mašinama, uređajima ili postrojenjima. Ovaj izvještaj u kojem je opisan kvar predaje se rukovodiocu službe održavanja koji u dogovoru s proizvodnim odjeljenjem odlučuje o daljim mjerama.

Preduzeće:	IZVJEŠTAJ O KVARU		Datum:
			Potpis:
Pogon:	Naziv mašine:		Tip maštine:
Broj maštine:	Zastoj u satima:		
Opis kvara:			

Slika 11. Izvještaj o kvaru

Radni nalog (slika 12.) je osnovi dokument vezan za konkretni posao, konkretnog izvršioca, opis poslova i obim troškova proizvodnje. Troškovi naloga proizilaze iz predviđenog zadatka, a prikazanog u vidu elementa izrade ili usluga.

Preduzeće:	RADNI NALOG		Broj:	List:
				Listova:
Pogon:	Naziv mašine:	Tip maštine:	Broj maštine:	
Izvršilac:	Rok:	Koordinator:	Planirano vrijeme (h):	Planirani zastoj (h):

Opis rada:			
RN izdao:	Datum:	Poslove obavio:	Datum:
	Potpis:		Potpis:

Slika 12. Radni nalog

Trebovanje materijala (slika 13.) je dokument na kome je navedena vrsta i količina materijala za preuzimanje iz magacina.

Slika 13.Trebovanje

Radna lista kao dokument ili prateći obrazac, služi da se u nju unesu podaci o izvršenoj operaciji na broju komada u seriji. Na osnovu tih podataka se vrši obračun plate radniku koji je te poslove obavio.

RADNA LISTA Br:			OPERACIJA: br:			
Ime i prezime radnika			Dio br. RN br.			
Kategorija rada:			Serijski komada			
Radno mjesto:			ODJELJENJE			
Planirano vrijeme	Ostvareno vrijeme	Izvršenje norme	Nalazi kontrole		Potpis kontrolora	
			dobri	loši ob.	loš. mat.	dorada
Početak rada Potpis	Završetak rada Potpis					
Obračun plate izvršio Datum	Iznos plate					

Slika 14. Radna lista

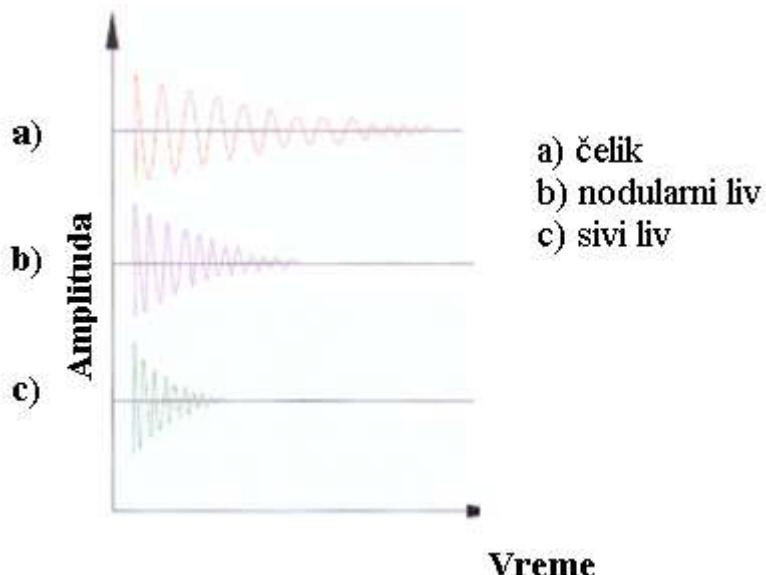
4. ALATNE MAŠINE

4.1. Osnovni elementi i sklopovi alatnih mašina

Mašine za obradu sastoje se od postolja, vodica, radnih stolova, nosača alata, pogonskih mašina, prenosnika snage, elemenata za posluživanje, uređaja za prenoskretanja itd.

Bez obzira na različitu namjenu pojedinih alatnih mašina, pojedini sastavni dijelovi imaju jednake funkcije, pa su izloženi sličnim opterećenjima, zbog čega se izrađuju iz jednakih ili sličnih materijala. Dijelovi koji na različitim mašinama imaju iste funkcije slično se troše i na sličan način popravljaju.

1) **Postolja alatnih mašina** služe za nošenje svih drugih dijelova mašina. Izrađuju se najčešće livenjem iz sivog liva koji ima visokustatičku nosivost, dobro prigušuje vibracije i ima dobru otpornost na koroziju. Prije završne obrade, postolja moraju proći postupak žarenja radi uklanjanja zaostalih naprezanja na temperaturi od 350 do 530° C tokom 3 do 10 sati.



Slika 15. Dijagram smirivanja vibracija legura na osnovi gvožđa [1]

2) Vođice na obradnim strojevima služe za vođenje klizača na kojima se nalaze alati ili predmeti obrade. Vođice moraju biti tačno izrađene i posjedovati visoku otpornost na habanje. Otpornost nahabanje se postiže površinskim kaljenjem. Mogu biti izrađene zajedno sa postoljem ili odvojeno. Vođice koje se izrađuju odvojeno od postolja najčešće su od kaljenog čelika i dodatno se obrađuju (bruse) nakon pričvršćivanja na postolje. Nekaljene vođice obrađuju se grebanjem.

Vođice moraju ispunjavati nekoliko osnovnih zahtjeva:

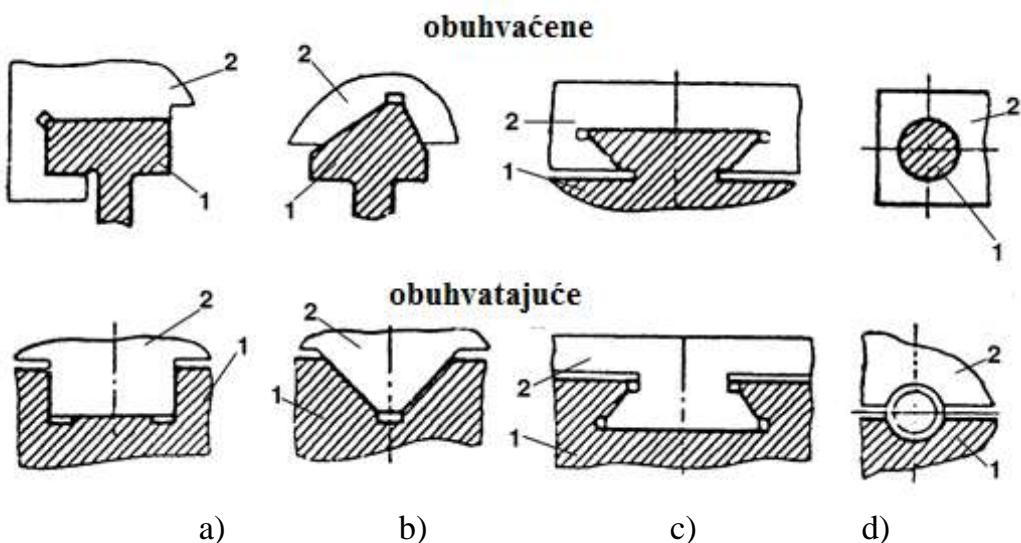
- Geometrijska točnost, s obzirom na to da se izravno prenosi na radni komad,
- Dovoljna krutost da se izdrži proces obrade i inercijske sile s minimalnom deformacijom,
- Otpornost na trošenje i mali koeficijent trenja,
- Žilavost radi podnošenja udaraca od procesa obrade.

Najčešće primjenjivani oblici vođica kod alatnih mašina su: ravni - pravougaoni (sl. 16.a), prizmatični (sl. 16.b), u vidu lastinog repa (sl. 16.c) i cilindrični - okrugli (sl. 16.d).

Vođice pravougaonog presjeka lahko se izrađuju i popravljaju ali slabo vode klizače. Trouglaste vođice izrazito precizno vode alate i predmet obrade, ali je u njih otežano podmazivanje, podešavanje zračnosti i popravljanje.

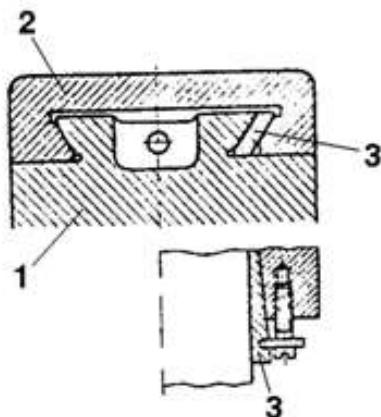
Vođice kružnog presjeka koriste se rjeđe, ali su kod nekih mašina bitne. Lako se čiste i održavaju, njihova popravka je jednostavna, ali je popravka njihovih uparenih dijelova složena.

Vođice oblika lastinog repa nezaobilazne su na nosačima alata (suportima), radnim stolovima i sl. Podešavanje zračnosti obavlja se na jednostavan način i popravka istrošenih površina je dosta jednostavna.



Slika 16. Osnovni oblici vođica 1- vođica (nepokretni element), 2- pokretni element[4]

U toku rada, vođice su izložene habanju, zbog čega se, smanjuje tačnost vođenja pokretnih elemenata, a time i tačnost obrade. Da bi se otklonio zazor (zračnost) između pokretnog elementa 2 i vođice (nepokretnog elementa) 1, umeće se umetak 3 (sl. 17). Pomoću zavrtnjeva vrši se pritezanje pokretnog dijela uz vođicu preko umetka i na taj način otklanja zazor.



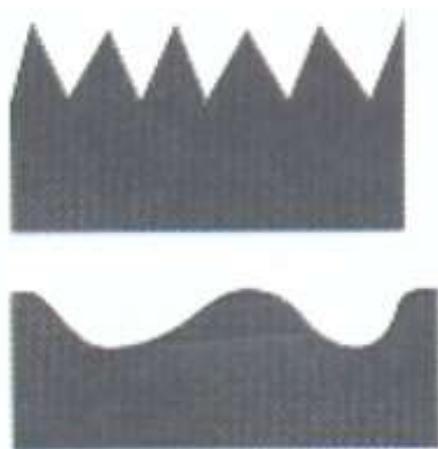
Slika 17. Regulisanje zazora u vođicama[4]

Tokom eksploatacije mašine, npr. struga, intezivnije se troše vodeće klizne površine po kojima klizi glavni suport, odnosno nosač alata, kao posljedica većih specifičnih pritisaka i veće učestalosti materijala, dok se manje troše površine po kojima klizi konjić.

Na brzinu trošenja vodećih kliznih površina znatno utiče kvalitet obrade, kao i vrsta materijala koji se obrađuje na strugu. Popravak istrošenih vodećih kliznih površina postolja vrši se brušenjem, struganjem na dugohodnoj rendisaljci, glodanjem i grebanjem. Izbor tehnologije, koja će se upotrijebiti zavisi od stepena istrošenosti i opremljenosti radionica sistema održavanja.

Pri većem stepenu istrošenosti obavlja se glodanje ilirendisanje, nakon čega slijedi fina obrada brušenjem ili grebanjem. Bolji izbor zazavršnu obradu je grebanje jer grebane

površine imaju šire udubine za zadržavanje ulja, a brijegovi su zaobljeni, za razliku od brušenih vođica, čija mikrostruktura otkriva uske spremnike ulja na kliznoj površini i oštре vrhove izbočina sklone brzom trošenju (slika 18.).



Slika 18.a) brušena površina- oštре neravnine; b) grebana površina- zaobljene Neravnine[1]

Tehnologija grebanja se primjenjuje kada su vodeće klizne površine istrošene manje od 0,01 mm. Najrasprostranjenija tehnologija obnavljanja istrošenih vodećih kliznih površina postolja je brušenje i to je jedini način za termički obrađene površine. Kao nužna potreba, pri izradi novih i obnovljenih kliznih površina nameće se termička obrada vodećih kliznih površina.

3) Radni stolovi obradnih strojeva vrlo su zahtjevni elementi koji se zbog svog oblika izrađuju lijevanjem. Radni stolovi izrađuju se iz sivog lijeva radi prigušenja vibracija i radi povećanog statičkog opterećenja. Imaju na sebi T-utore za pričvršćivanje predmeta obrade ili naprava za stezanje. Radna površina radnih stolova se troši kao i utori za pritezanje. Površina se popravlja brušenjem ili glodanjem, a kad je istrošenost veća ili je oštećen T-utor, radni se stol može popraviti nadomještanjem oštećenog dijela navarivanjem, nadomjesnom trakom ili nadomjesnom letvom. Nakon nadomještanja oštećenog materijala površina ploče i T-utori glođu se i bruse.

4) Nosači alata na alatnim mašinama imaju zadatak sigurnog vođenja alata pri obradi. Vrlo se razlikuju odmašine do mašine i neprestano se usavršavaju.

5) Pogon alatnih mašina se vrši pomoću elektromotora, a u izuzetnim slučajevima kada korištenje elektromotora nije moguće, koriste se motori s unutrašnjim sagorjevanjem. Na alatne mašine s mehaničkim prenosnim mehanizmom elektromotor se postavlja na dva načina:

- s neposrednom vezom na prenosni mehanizam,
- s remenim prenosom do prenosnog mehanizma.

6)Uredaji za posluživanje služe za pokretanje i zaustavljanje mašina, za promjenu broja obrtaja i posmaka i sl. Na mašinama se jošnalaze uređaji za dostavu i stezanje materijala.

5. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA MAŠINA ALATKI

5.1. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA STRUGOVA

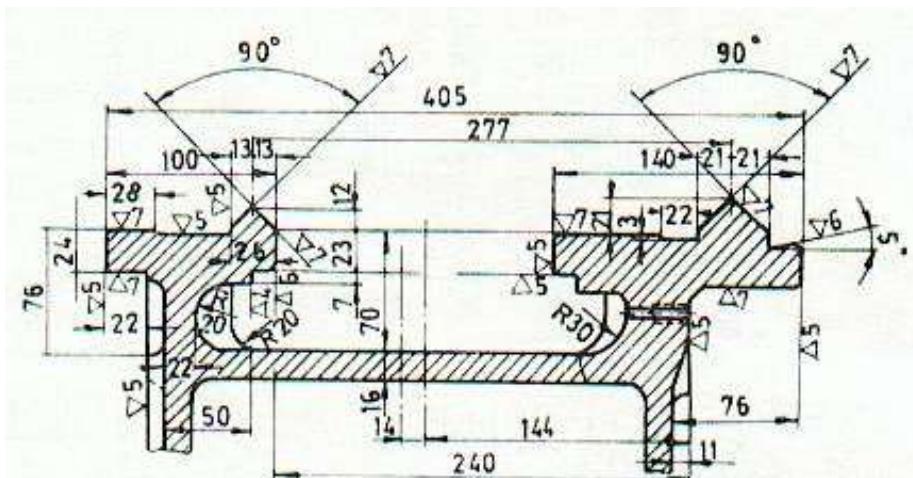
5.1.1. Trošenje vodećih površina vođica

Trošenje vodećih površina struga utiče na tehnološku tačnost i mijenja prvobitnu trajektoriju kretanja noža.

Na intezitet trošenja vodećih površina utiče mnogo faktora, među kojima se izdvajaju slijedeći:

- Faktori spoljnog dejstva,
 - Faktori vezani za trenje,
 - Faktori kvaliteta materijala.

Slika 19 ilustruje konstruktivno rješenje postolja struga modela 1K62 (Rusija) sa oznakama kvaliteta obrađenih vodećih površina, prema GOST normama.



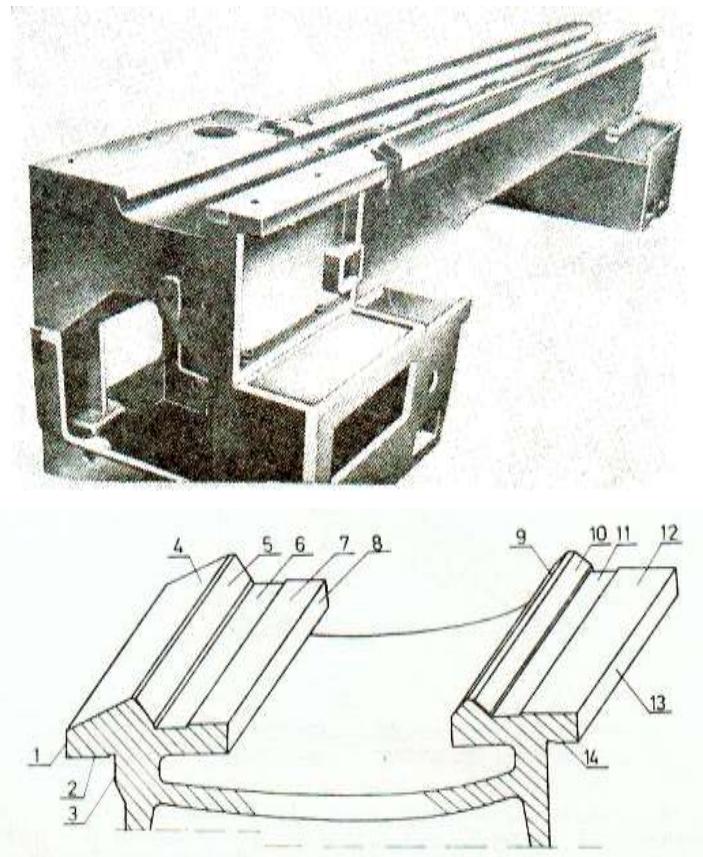
Slika 19. Postolje struga modela 1K62 (Rusija) s oznakama kvaliteta obrađenih kliznih površina prema GOST standardima [4]

Na slici 20 je prikazano konstruktivno rješenje postolja struga, modela US – A225, fabrike alatnih mašina "Potisje" – Ada (Srbija).

Tokom eksploatacije struga, intenzivnije se troše vodeće površine, 1, 2, 4, 5, 12 i 14, (slika 20), po kojima klizi glavni suport, kao posljedica većih specifičnih pritisaka, veće učestalosti opterećenja, dok se manje troše površine 7, 9, 10, po kojima klizi konjić.

U periodu od tri godine praćen je intezitet trošenja vodećih površina postolja, pri eksploracijskim uslovima i kao takve su potvrđene.

Najrasprostranjenija tehnologija obnavljanja vodećih površina postolja je brušenje i jedini način za termički obrađene površine. Pri brušenju proces se hlađi, time se povećava produktivnost za 30 – 40% i dobija se viši kvalitet obrade.



Slika 20. Postolje struga modela US – A 225, “Potisje”, Ada (Srbija)[11]

5.1.2. Popravka suporta (nosača alata)

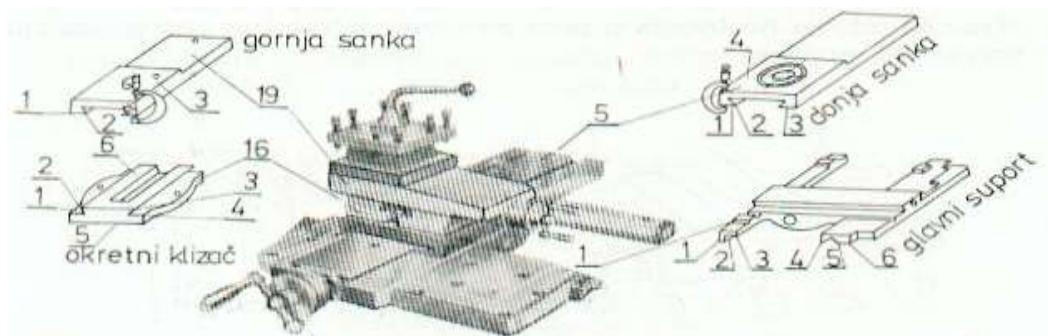
Na slici 21 je prikazan suport modela S60 “Pobeda”, Novi Sad (Srbija), sa detaljima:

1 – glavni suport,

5 – donja sanka,

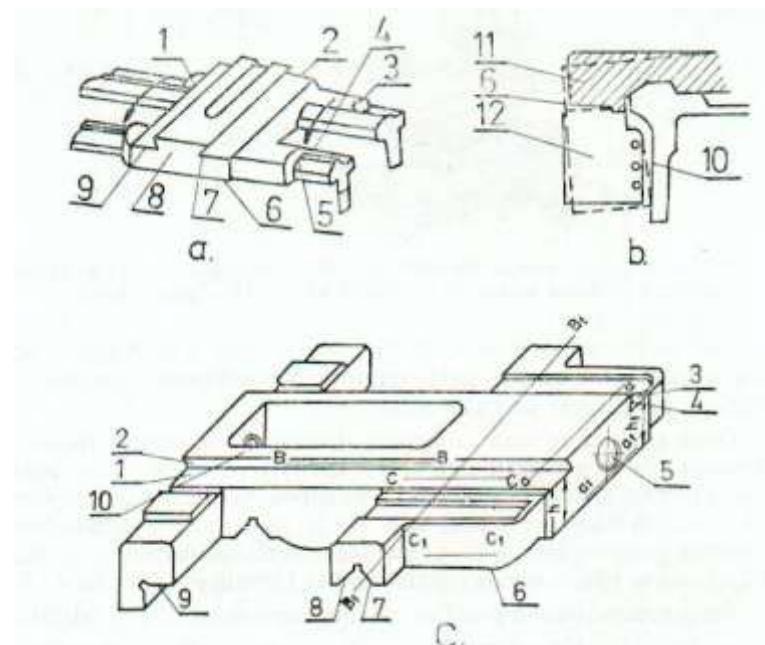
16 – okretni klizač,

19 – gornja sanka.



Slika 21. Suport struga modela S60 “Pobeda”, Novi Sad s detaljima , 1 - glavni suport , 5 – donja sanka, 16 – okretni klizač, 19 – gornja sanka[12]

Glavni suport konstruktivno se izvodi u više oblika ali mu je funkcija ista. Intenzivnije se troše površine 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, - slika 22. Spoljne površine mogu biti istrošene ili oštećene pod uticajem abrazivnih materija ili usljed nepravilnog rukovanja pri obradi.



*Slika 22. a) Zakošenje suporta, b) zakošenje suporta s uključnom pločom,
c) glavni suport stub modela 1K62/I2]*

Vodeće površine 1, 2, 7, 9, više se troše u srednjem dijelu, postaju izdubljene, time se gubi međusobna paralelnost, normalnost i njihova paralelnost sa osom viljka.

Osim toga, zbog neravnomernog djelovanja sila rezanja (pravac djelovanja sila je prikazan strijelicom), površine 4, 5, za sobom povlače glavni suport (11) u stranu uključne ploče, kao što je prikazano isprekidanim linijom na gornjem dijelu slike 22. Time se remeti vodoravnost površina 1, 2, mijenja se njihov odnos normalnosti sa površinama 4 i 5.

Način provjere	Provjera na dodir	
	Provjera na dodir	<p>Sat učvrstiti na nosač brusne ploče , a mjeriti pipak podesiti da dodiruje površinu 1 odnosno 13.</p> <p>Staviti mjeri most libelom na srednji dio površine 7, 9 i 10. Pomjeriti mjeri most uzduž očitavajući odstupanje uvjerenosti. Staviti libelu na površinu 7 u cilju provjere vodoravnosti. Provjeru obaviti na oba kraja. Fiksirati položaj postolja.</p>

Sadržaj operacije	Tehnički uslovi	Instrumenti i pribor
Očistiti površine 15 i 16, slika 5.4 od uboja	U boji ne smiju biti iznad nivoa površine	Turpije, grebači, površinski lenjir
Staviti postolje na ravni sto dugohodne rendisaljke . Provjeriti paralelnost hoda	Dozvoljeno odstupanje paralelnosti površina 1 i 13 na pravac kretanja stola rendisajke 0,03 za cijelu dužinu.	Mjerni sat, kontrolnici zazora.
Prethodno provjeriti izvijenost površina 7, 9 i 10 do učvršćivanja i fiksiranja postolja.	Registrovati uvijenosti površine 7. Provjeriti horizontalnost površine 7.	Most sa libelom koja ima podjelu 0,02/1000 mm

Pri obradi istrošenih površina glavnog suporta održati:

- paralelnost površina 1, 2, 3, 4, sa osom vijka za poprečno kretanje,
- paralelnost površina 1, 3, sa površinom 6, za koju je pričvršćena uključna ploča 12 (po prvcima a₁a₁, bb, b₁b₁),
- normalnost površina lastinog reba 2, 4, po prvcima BB u odnosu na površine 7 i 8 po prvcima B₁B₁,
- normalnost površine 6 glavnog suporta na mjenjačku kutiju uključne ploče,
- paralelnost površina 7, 8 i 9 sa površinom 6,
- saosnost otvora ključne ploče za navojno i vučno vreteno i njihovu normalnost sa vratilima uključne ploče.

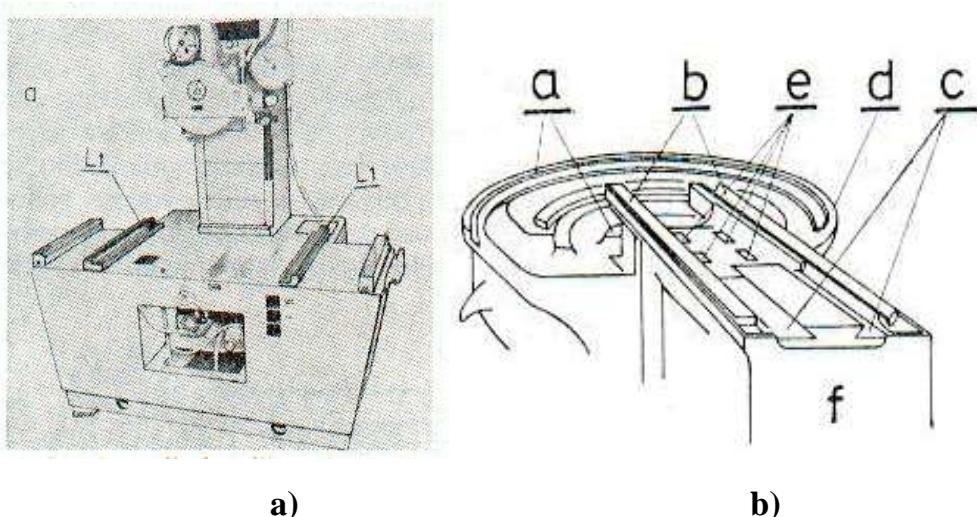
Pri popravci istrošenih vodećih površina glavnog suporta održati osno rastojanje zupčanika smještenih u uključnoj ploči i mehanizmu za poprečno kretanje, da bi se izbjegla korekcija

zupčanika. Korekcija poslova za proces popravke i teško se postiže željena preciznost popravke.

5.2. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA BRUSILICE

5.2.1. Tehnološki postupak popravke postolja brusilice

Proizvođači alatnih mašina, odnosno brusilica, nude veliki broj raznovrsnih konstruktivnih rješenja postolja (slika 23.a i 23.b) zbog čega je i redoslijed operacija različit.



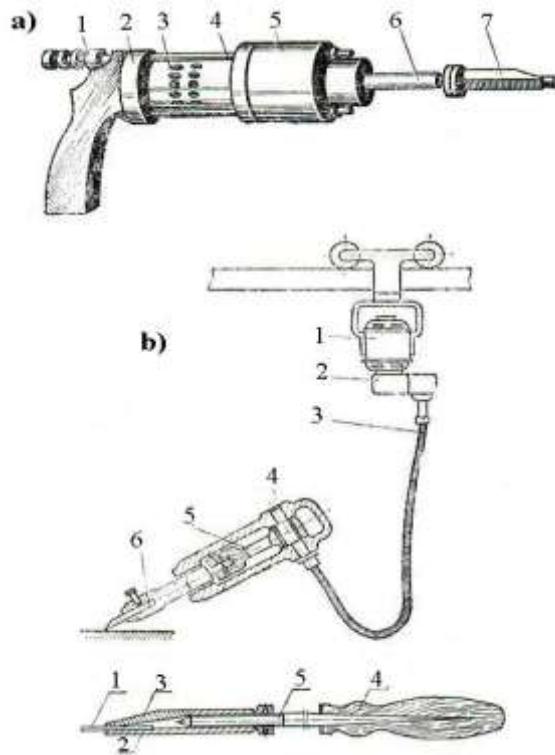
Slika 23. Postolja brusilica: a – brusilice za ravno brušenje, modela URB, LŽT – Kikinda (Srbija); b – brusilice za brušenje zupčanika "MAG" [12]

Postolja se rade od kvalitetnog silicijumskog liva SL 22.

Na slici 23.a, prikazano je postolje brusilice za ravno brušenje modela URB Kikinda. Na postolju je uležišten poprečni sto posredstvom kotrljajućih (loptica) tijela. Kao vodeće kotrljajuće površine služe letve L_1 , tvrdoće 60 HRc, termički obrađene. Kada se istroše, vrši se zamjena rezervnim. Nakon montaže letvi i njihovog učvršćivanja, letve se bruse u sklopu sa postoljem. Dozvoljeno odstupanje pravosti je manje od 0,002/1000 mm.

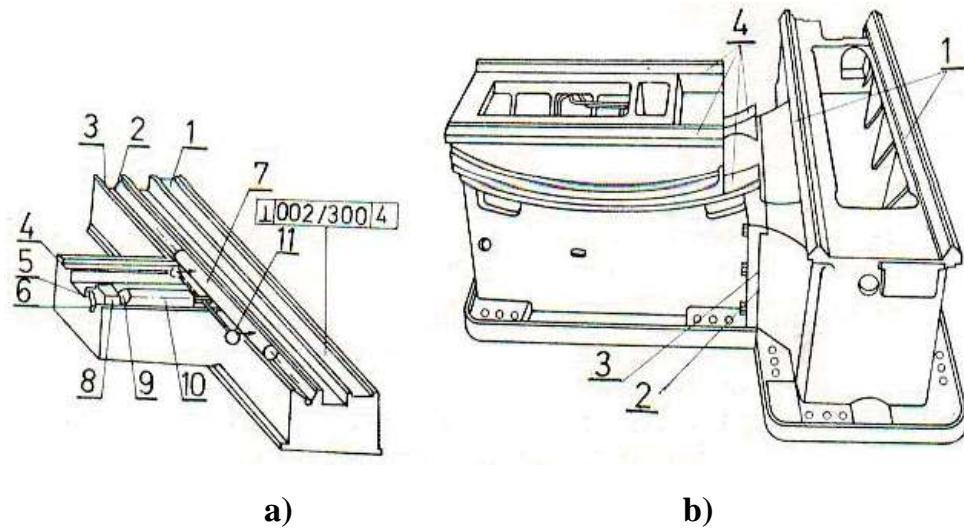
❖ Tehnološki postupak popravke istrošenih površina postolja marke "MAG" grebanjem

1. Istrošene vodeće klizne površine (a) očistiti od ulja i zapečaćenih abarazivnih materijala.
2. Istrošene klizne površine donje sanke (b), prizmatične i kvadratne, grebati redom. Paralelno provjeriti kvalitet grebane površine ($\sqrt{grebano}$). Pri obradi održati provost, izvijenost i međusobnu paralelnost u granicama 0,02/1000 mm. Prikaz grebača dat je na slici 24.
3. Grebati vodeće površine (c) suporta. Pri tome održati međusobnu paralelnost i njihovu paralelnost sa vodećim površinama donje sanke (b).



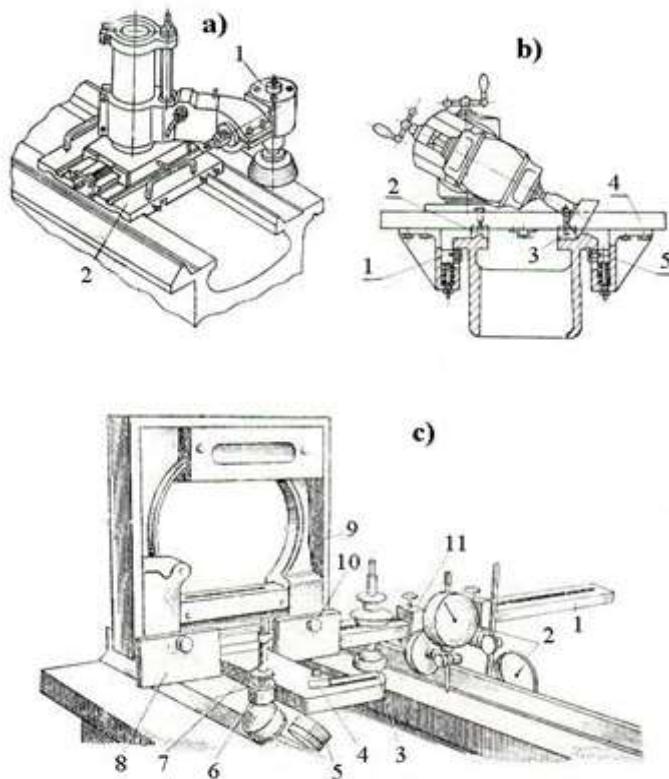
Slika 24. Mehanički uređaji za grebanje i tuširanje: **a)** Pneumatski: 1 – priključak, 2 – poklopac, 3 – razvodnik, 4 – vreteno, 5 – poklopac, 6 – spojница, 7 – patron za izmjenu grebača; **b)** Elektro: 1 – elektromotor, 2 – reduktor, 3 – sajla, 4 – ekscentarska osovina, 5 – klip, 6 – grebač[4]

❖ Tehnološki postupak ljuštenja postolja brusilice modela 3A151 (Rusija)



Slika 25. Postolja brusilica: **a** – brusilice za okruglo brušenje spoljnih površina ruske konstrukcije, **b** – brusilice za brušenje zupčanika marke “Niles – Veb”[12]

1. Staviti postolje na fundament ili ravnu podlogu. Dovesti ga u vodoravan položaj. Vodoravnost provjeriti libelom ili univerzalnim priborom (slika 26).



Slika 26. Uredaj za brušenje i kontrolu vodećih površina: a) Pneumatski, b) elektro, c) univerzalni most za provjeru vodećih površina postolja[12]

2. Ljuštiti istrošene površine redom: 1, 2 i 3 (odnosno 1, sl. 26.b), do nestanka istrošenosti. Provjera pravosti se vrši lenjirom i kontrolnikom zazora (špijunom). Dozvoljeno odstupanje je manje od $0,02/1000$ mm. Kvalitet grebanja površine je $\sqrt[3]{\text{grebano}}$.
3. Slijedi ljuštenje površina 4, 5 i 6 po kojima klizi kućište nosača brusnog kamena (tocila). Održati međusobnu paralelnost i njihovu normalnost u odnosu na vodeće površine 1, 2 i 3 u granicama manjim od $0,02/300$ mm. Kvalitet grebane površine je $\sqrt[2]{\text{grebano}}$.

❖ **Tehnološki postupak brušenjem istrošenih površina postolja brusilice modela 3A151**

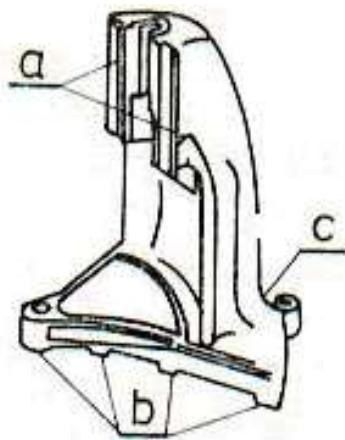
1. Staviti postolje na brusilicu, odnosno na sto dugohodne rendisaljke sa brusnim uređajem, zatim provjeriti: vodoravnost, paralelnost sa hodom radnog stola brusilice (rendisaljke) i normalnost na hod radnog stola. Pri provjeri vodoraavnosti, mjerni sat staviti na nosač brusnog kamena (tocila), a mjerni pipak dovesti da dodiruje kliznu površinu 1, odnosno 4. Uzdužnim pomjeranjem radnog stola, na mjernom satu očitavamo odstupanje vodoravnosti površine 1. Dozvoljeno odstupanje vodoravnosti je manje od 0,02 mm (suprotnih krajeva 1 i 4).
2. Brusiti istrošene vodeće površine 1, 2 i 3 do nestanka istrošenosti. Kvalitet brušenja je 6. Održati pravost u granicama $0,02/1000$ mm.
3. Brusiti redom površine 4,5 i 6 do nestanka istrošenosti, vodeći računa da se održi njihova normalnost u odnosu na površine 1, 2 i 3 u granicama $0,02/1000$ mm.

5.2.2. Popravka istrošenih površina radnog stola

Na slici 27 je prikazan vertikalni stub brusilice za brušenje zupčanika modela HSS-30 "MAG".

Istrošene površine vertikalnog stuba se najčešće popravljaju grebanjem. Grebatи površine (a). Pri obradi održati međusobnu paralelnost i normalnost. Provjeriti pravost i ravnomjernost (hrapavost) grebanja na dodir. Dozvoljeni broj dodirnih tačaka je 10 – 14 na površini 25 x 25 mm.

Grebatи istrošene površine (b). Održati njenu upravnost na površine (a). Provjeriti nalijeganje – pasovanje sa površinom noniusa (b) sa odgovarajućim površinama (a) postolja.



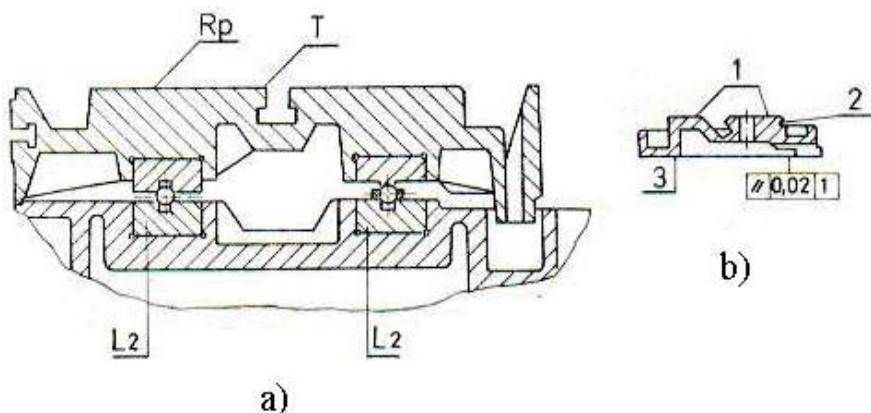
Slika 27. Vertikalni stub brusilice za brušenje zupčanika modela HSS-30 "MAG" [12]

5.2.3. Tehnološki postupak popravke istrošenih površina radnog stola

Gornji radni sto kod brusilica je različito izведен. Na slici 28 su prikazane dvije varijante, dok je na slici 29 prikazan foto – snimak radnog stola brusilice za ravno brušenje modela URB.

Uzdužni sto uležišten je u kaljenim vođicama L₂ (letvama) tvrdoće 60 HRc. Ugrađene su sa kaveznim kuglicama klase I, uparene. Istošene letve se mijenjaju (slika 27.a), nakon čega slijedi brušenje u sklopu stola. Tačnost završnog brušenja je 0,02/1000 mm.

Intenzivnije se troše radne površine R_p I površine T – kanala. Istošene površine se bruse, pri čemu se održava paralelnost sa letvama L₂ u dozvoljenim granicama 0,02/1000 mm. Vertikalne površine T – kanala su strogo paralelne.

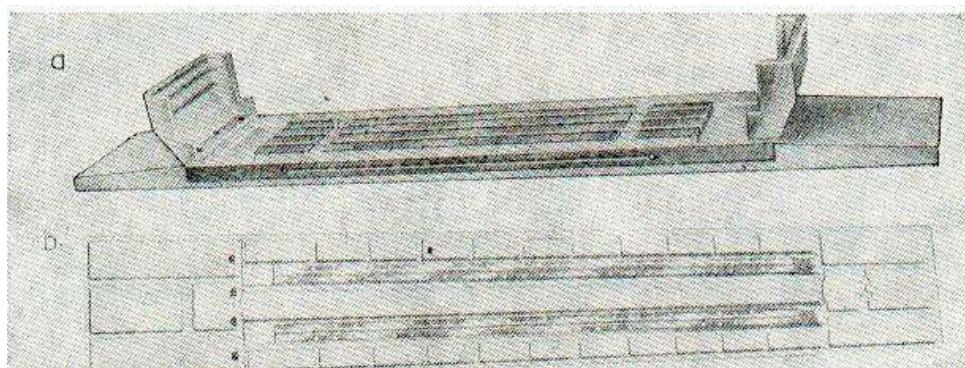


Slika 28. Poprečni presjek kroz stolove brusilica: a – brusilice za ravno brušenje modela URB Kikinda, b – brusilice za okruglo brušenje modela 3A151 (Rusija)[12]

5.2.4. Tehnološki postupak popravke gornjeg radnog stola (okretnog) rendisanjem

1. Prethodno provjeriti paralelnost površina 1 i 3, kao i ravnost. Izmjeriti debљinu okretnog stola na sva četiri ugla. Razlika u debљini ukazuje na poremećenu paralelnost površina 1 i 3. Provjeriti paralelnost i površine 2.
2. Očistiti od uboja i riseva sve površine, zatim ga postaviti na radni sto dugohodne rendisaljke, površinom 3. Dodirna površina 3, treba da naliježe cijelom površinom. Provjera nalijeganja se vrši kontrolnikom zazora ili listom papira.
3. Izvršiti pozicioniranje, tako da površina 2 bude paralelna sa hodom radnog stola dugohodne rendisaljke. Pri tome je dozvoljeno odstupanje manje od 0,03 mm za cijelu dužinu.
4. Rendisati površine 1 i 2 do nestanka istrošenosti, zatim prevrnuti sto radi obrade površine 3.

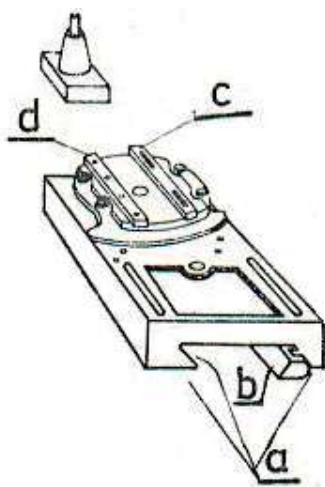
Pri obradi površina 1 i 3 održati međusobnu paralelnost u granicama ispod 0,02 mm za cijelu dužinu. Odstupanje pravosti površine 2 je manje od 0,01 mm za cijelu dužinu. Hrapavost površine je 7.



Slika 29. Radni sto brusilice za ravno brušenje modela URB Kikinda[12]

5.2.5. Tehnološki postupak popravke gornje sanke sa kulisom brušenjem

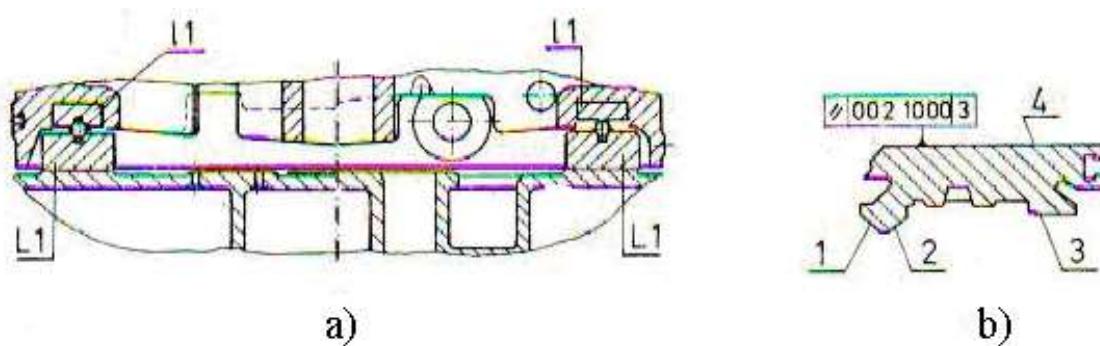
1. Brusiti vodeće površine (a) sa pasovanjem u odgovarajuće površine donje sanke. Prethodno na radnom stolu brusilice pozicionirati gornju sanku, tako da površine lastinog repa budu paralelne sa hodom radnog stola brusilice. Pri brušenju održati međusobnu paralelnost.
2. Brusiti letvu (b), zatim je upasovati,
3. Brusiti istrošenu površinu letve (d), zatim po potrebi lepovati, ili napraviti novu letvu.
4. Brusiti vodeće klizne površine (c) i (d) kulisnog kamena.
5. Brusiti istrošenu površinu letve (c).
6. Staviti kulisni kamen između letvi (c) i (d), tako da se obezbijedi potreban zazor, da se kulisni kamen lahko kreće po vođicama, ali bez većeg zazora.



Slika 30. Gornja sanka s kulisom modela HSS-30 marke "MAG"/[12]

5.2.6. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina poprečnog stola i donjeg stola

Poprečni sto brusilice za ravno brušene modela URB (slika 31.a) leži na postolju preko čeličnih kuglica koje se kotrljaju u kaljenim i brušenim vođicama (L_1).

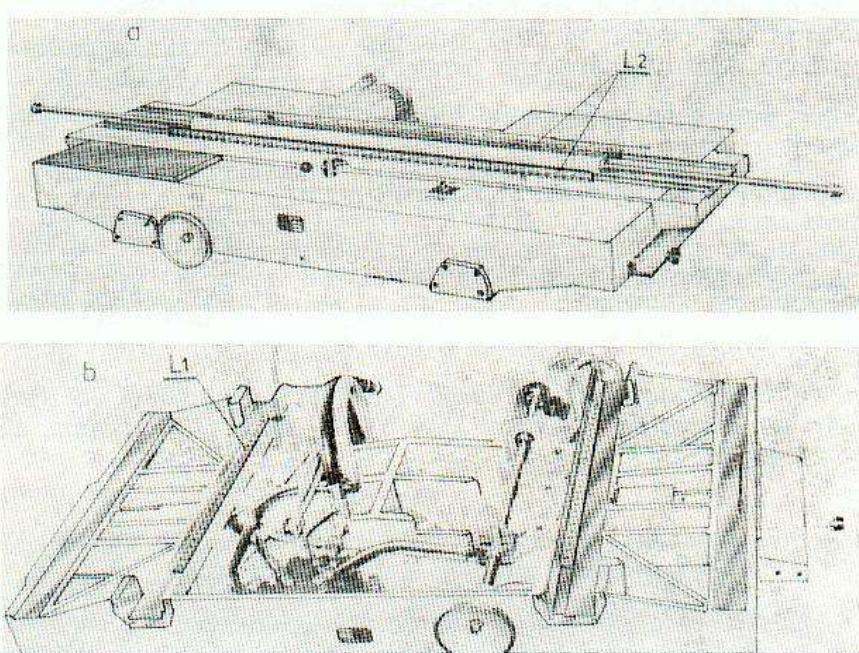


Slika 31. a) Vodeće površine (veza poprečni sto – postolje) za ravno brušenje modela URB, Kikinda; b) poprečni presjek donjeg stola brusilice za okruglo brušenje modela 3A151 (Rusija)/[12]

Istrošene letve (L_1) i (L_2), slika 31.b, se mijenjaju. Rađene su od kaljenog i brušenog čelika tvrdoće 60 HRc. Brušenje je završno zajedno sa poprečnim stolom. Tačnost završnog brušenja je ispod 0,002/1000 mm. Ravni koje formiraju letve (L_1) i (L_2) moraju biti međusobno paralelne.

❖ **Tehnološki postupak obrade grebanjem istrošenih površina donjeg stola brusilice modela 3A151**

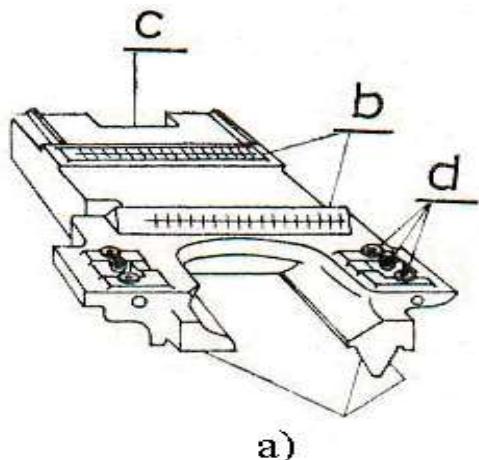
1. Očistiti sve površine,
2. Provjeriti stepen istrošenosti svih površina, zatim paralelnost površina 3 i 4. Provjera paralelnosti se vrši mjerjenjem debljine na sve četiri ivice više puta.
3. Grebati istrošene površine 1,2 i 3 do nestanka istrošenosti. Povremeno (više puta) provjeriti kvalitet nalijeganja, stavljajući donji sto na vodeće površine postolja. Pri grebanju istrošenih površina donjeg stola održati ravnomjernost raspodjele dodirnih tačaka na jedinicu površine (10 – 15 na površini 25 x 25 mm).
4. Prevrnuti donji sto.
5. Grebati površinu 4 sa povremenom kontrolom njegove površine sa pravcem kretanja po površinama postolja. Dozvoljeno odstupanje je manje od 0,02/1000 mm.
6. Staviti donji sto na postolje, zatim provjeriti kvalitet nalijeganja, paralelnost i upravnost odgovarajućih površina.



Slika 32. Poprečni sto brusilice za ravno brušenje modela URB, KikindA [12]

❖ **Tehnološki postupak obrade grebanjem istrošenih donjih sanki brusilice HSS-30**

1. Provjeriti stepen istrošenosti površina (a), (b) i (c) kao i otvora čepova (d).



Slika 33. Donja sanka brusilice za zupčanike modela HSS-30 "MAG"

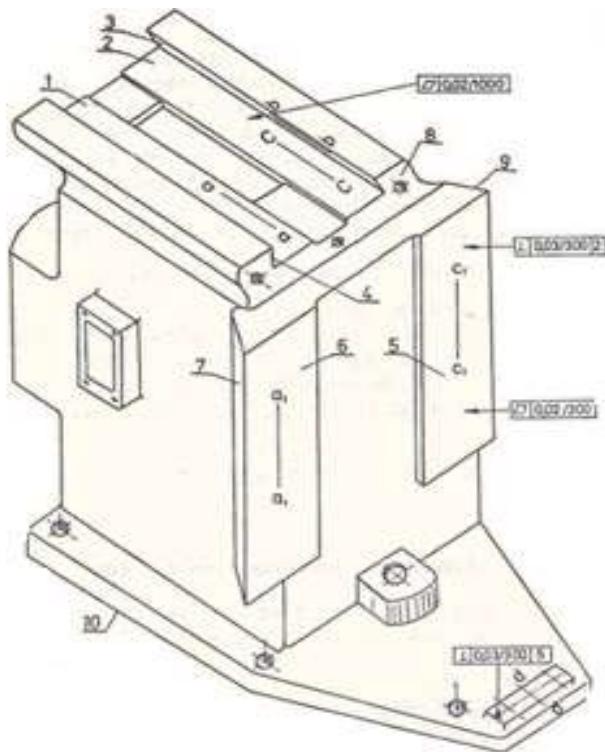
2. Grebati istrošene površine (a) do nestanka istrošenosti. Održavati paralelnost površina (a) sa površinama (b).
3. Grebati ravne i prizmatične površine (b) do nestanka istrošenosti. Pri kontroli grebanja održati ravnomjeran raspored dodirnih tačaka na jedinici površine $\sqrt[2]{\text{grebano}}$
4. Istrošene čepove zamijeniti novim (d). Iste upasovati sa ramom.

5.3. TEHNOLOGIJA ODRŽAVANJA RENDISALJKI

5.3.1. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina postolja

Vodeće površine postolja kratkohodne rendisaljke imaju oblik lastinog repa (slika 34 – model KR – 400 „Majevica“, Bačka Palanka, Srbija, stara konstrukcija) i pravougaone („TITO“, Skoplje, Makedonija).

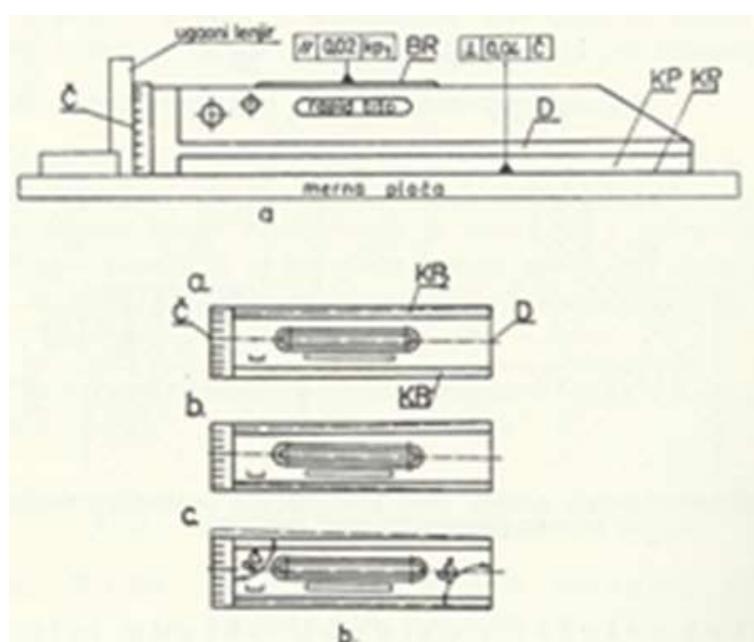
Intenzivnije se troše površine 1, 2, 3 i 4 koje su uparene sa površinama nosača alata. Manje se troše površine 5, 6, 7 i 9, zbog čega se obrađuju grebanjem. Međutim, kada se površine 1, 2 i 3, regenerišu brušenjem, tada je cjelishodno brusiti i ove površine. Obnavljanje istrošenih površina se vrši: brušenjem, finim rendisanjem, grebanjem i kombinovano.



7. Provjeriti normalnost površine po pravcima $aa \perp a_1a_1$, $cc \perp c_1c_1$, $a_1a_1 \perp c_1c_1$ i $c_1c_1 \perp dd$.

5.3.3. Tehnološki postupak obrade brušenjem istrošenih površina nosača alata

1. Demontirati nosač alata, zatim ga očistiti.
2. Očistiti sve uboje, riseve i ostala oštećenja sa površina (KP) i (KP_1), slika 35.
3. Staviti nosač alata na radni sto brusilice (dugohodne rendisaljke sa uređajem za brušenje), površinom (KP_1).
4. Brusiti površinu BR , održati njenu paralelnost sa površinom KP_1 , sa dozvoljenim odstupanjem $0,02$ mm za cijelu dužinu. Provjera se vrši mjernim satom (komparatorom) koji se nalazi na magnetskom stalku.
5. Prevrnuti nosač alata na radnom stolu, zatim ga učvrstiti.



Slika 35. a) Nosač alata kratkohodne rendisaljke na kontrolnoj ploči;
b) pozicioniranje nosača alata

6. Slijedi provjera paralelnosti čeone površine (\check{C}) sa pravcem kretanja nosača brusne ploče po traverzi. Mjerni sat sa magnetskim stalkom staviti na postolje brusilice (dugohodne rendisaljke) a mjerni pipak da dodiruje površinu (KP). Nosač alata može zauzeti više položaja na radnom stolu (slika 35.b):

- a) Površina (KP_1) je paralelna sa hodom radnog stola brusilice, dok je površina (KP_2) zakošena (na crtežu je označeno sa osnom linijom), zbog istrošenosti,
- b) Obje su površine zakošene, kao posljedica trošenja. Zakošenje ima oblik konusa.
- c) Obje površine zakošene su u istu stranu.

7. Konačno učvrstiti nosač alata na radni sto brusilice.
8. Brusiti redom istrošene površine, do nestanka istrošenosti. Režim brušenja: obimna brzina brusnog kamena (tocila) $35 \div 40$ m/s, brzina kretanja radnog stola $6 \div 8$ m/min, dubina sloja brušenja 0,02 mm. Površine KP₁ leže u istoj ravni sa dozvoljenim odstupanjem 0,03 mm za cijelu dužinu. Održati međusobnu paralelnost površina (KP₂) i (KP₁), u dozvoljenim granicama 0,02 mm za cijelu dužinu.
9. Skinuti nosač alata sa radnog stola brusilice, zatim ga postaviti na kontrolni sto (slika 5.17) u cilju provjere normalnosti površina (KP) i (KP₁) na čeonu površinu (Č). Dozvoljeno odstupanje je manje od 0,02 mm ua cijelu dužinu. U tom slučaju bazne ravni su (KP) i (KP₁).

5.3.4. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina nosača poprečnog klizača

Na slici 36 je prikazano konstruktivno rješenje poprečnog klizača.

Intenzivnije se troše površine 1, 2 i 7, zbog trajnog pomjeranja poprečnog klizača sa radnim stolom, dok se manje troše površine 3, 4 i 5 koje su uparene sa vodećim površinama postolja.

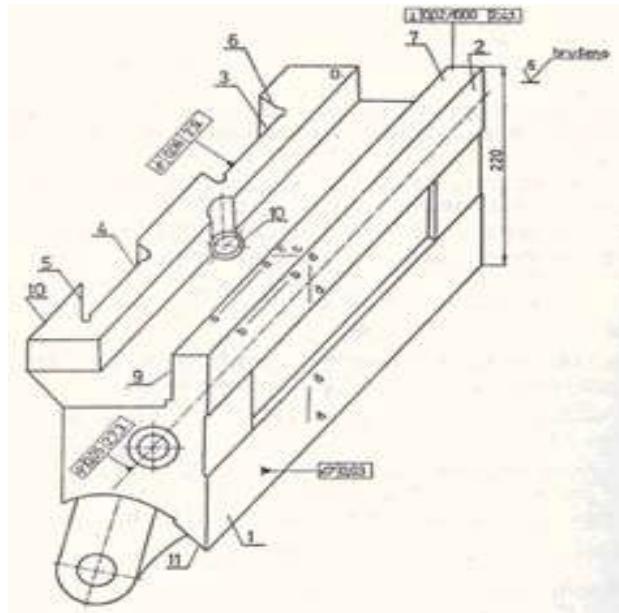
Obrada istrošenih površina nosača poprečnog stola u većini slučajeva se vrši brušenjem.

Pri obradi održati 1, 2/3, 4 po pravcima bb i dd, kao i sa osama navojnog vretena (horizontalnog i vertikalnog), zatim međusobnu normalnost površina 1, 2, 3, 4 i 9 sa 7, u tolerantnim granicama. U otvor vijka ubaciti kontrolni čep, pri kontroli paralelnosti i normalnosti.

5.3.5. Tehnološki postupak obrade brušenjem istrošenih nosača poprečnog klizača

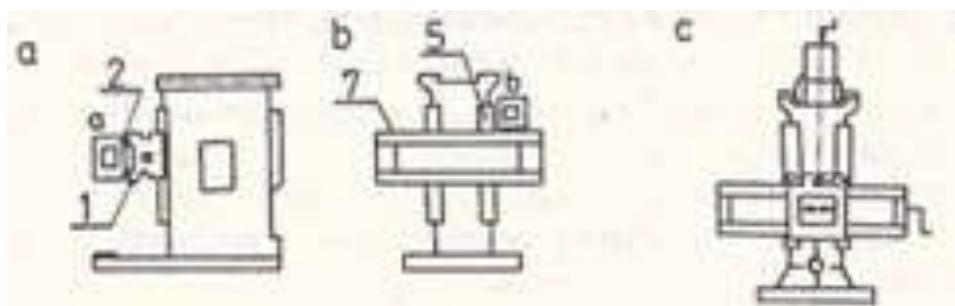
Postaviti nosač poprečnog klizača na radni sto brusilice površinom 10.

1. Dovesti površinu 7 u paralelan položaj sa hodom radnog stola. Provjeriti paralelnost po horizontalnoj i vertikalnoj ravni pomoću mjernih čepova. Dopušteno odstupanje je manje od 0,03/300 mm.
2. Provjeriti horizontalnost površina 1 i 2.
3. Brusiti površine 1, 2, 7 i 11.
4. Provjeriti normalnost površina 1 i 2 u odnosu na 7, po pravcima cc i dd na više mesta. Takođe provjeriti ugao nagiba ravni 11.
5. Prevrnuti nosač, tako da površine 3, 4 i 10, budu sa gornje strane.
6. Dovesti nosač paralelno sa hodom radnog stola brusilice, po ravni 3, koja služi kao bazna ravan.
7. Provjeriti paralelnost površine 7 sa hodom nosača brusnog kamena (tocila) po traverzi dugohodne rendisaljke.
8. Brusiti redom površine 3, 4 i 5.



Slika 36. Nosač poprečnog klizača kratkohodne rendisaljke KR-40[12]

9. Staviti nosač na postolje kratkohodne rendisaljke (čije su istrošene površine obrađene).
 10. Provjeriti ravnost nalijeganja prednjih površina 1 i 2 nosača koje su uparene sa stolom (slika 37.a). Mjerenje se vrši u ravni simetrije pomoću libele. Provjeriti ugao između površine 7 i vodice postolja 5 (slika 37.b). Dozvoljeno odstupanje je manje od 0,03/300 mm.

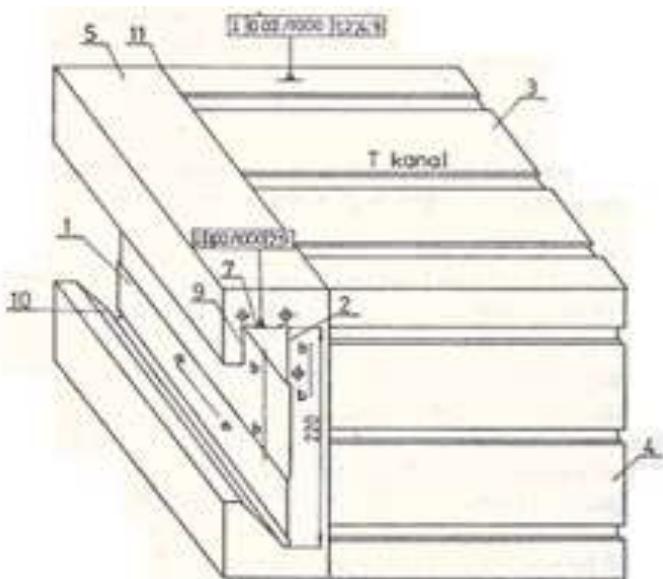


Slika 37. a) Provjera ravnosti naleganja prednje površine poprečnog klizača;
 b) provjera pravog ugla između gornje vodice poprečnog klizača i vodice na postolju;
 c) provjera paralelnosti vodice podupirača stola sa pravcem poprečnog kretanja stola [12]

5.3.6. Tehnološki postupak obrade istrošenih površina poprečnog klizača sa radnim stolom

Obrada istrošenih površina površina poprečnog klizača se vrši: finim rendisanjem, grebanjem i brušenjem, kao i njihovim kombinacijama. U prethodnim operacijama se odvoji poprečni klizač od radnog stola.

Intenzivnije se troše površine 1, 2, 7 i 9 (slika 38).



Slika 38.Poprečni klizač kratkohodne rendisaljke modela KR-100 „Majevica“, Bačka Palanka[12]

Pri obradi održati paralelnost površina 1 i 2//11, po pravcima aa i bb. Iste površine su strogo normalne na pravce T – kanala i površina 3 i 4 radnog stola. Radna površina 7 je normalna na površine 2 i 9, sa manjim odstupanjem od 0,02/1000 mm. Površina 9 je strogo paralelna sa površinama 1 i 2.

Pri većoj istrošenosti površine 7, ekonomski je opravdano skidanje većeg sloja metala rendisanjem, zatim se stavlja kompenzaciona letva, ili se vrši nalivanje plastičnom masom. Time se izbjegava korekcija uležištenja vijčanog para za poprečno pomjeranje klizača.

5.3.7. Tehnološki postupak obrade grebanjem istrošenih površina poprečnog klizača

1. Očistiti površinu 11 od riseva i uboja. Uboji ne smiju nadvisiti površinu 11. Time je obezbijeđeno ravno nalijeganje poprečnog klizača na radnom stolu. Dozvoljeno odstupanje je manje od 0,03/1000 mm.
2. Grebatи istrošene površine 1, 2, 7 i 10, tako da se dobije najmanje 12 – 15 dodirnih tačaka na jedinici površine. Provjeriti paralelnost površina 1 i 2 sa 11, po pravcima aa i bb mјernim satom (komparatorom) sa magnetskim stalkom. Paralelnost se može provjeriti mikrometrom, mјereći debljinu krajeva najmanje na 8 mјesta. Dozvoljeno odstupanje je manje od 0,03/1000 mm. Provjeriti pravost svih površina.
3. Staviti poprečni klizač na nosač, sa ciljem da se provjeri kvalitet i preciznost nalijeganja kliznih površina. Provjeru nalijeganja obaviti kontrolnikom zazora (špijunima) na više mјesta. Provjeriti paralelnost i normalnost površina pri poprečnom pomjeranju klizača po nosaču na više mјesta.

6. ZAKLJUČAK

Pojam održavanja dolazi uz svaki pojam proizvodnje određenih dobara. Tokom vremena i upotrebe dolazi do starenja materijala i sredstava za rad, smanjuje se tehnološka efikasnost, a dolazi i do evidentnog tehnološkog zastarijevanja.

Održavanje se definiše kao stalna kontrola nad svim sredstvima za rad, kao i vršenje određenih popravki i preventivnih radnji, čiji je cilj, stalno, funkcionalno osposobljavanje i čuvanje proizvodne opreme, postrojenja i drugih mašina i uređaja.

Značaj održavanja sredstava za rad u kompanijama je veliki. Ono direktno utiče na osnovne faktore proizvodnje i može vrlo povoljno uticati (ako se dobro sprovodi) na postizanje pozitivnih poslovnih rezultata. Dobro sprovedeno održavanje direktno utiče na smanjenje troškova proizvodnje i poslovanja.

Zastoje uslijed neispravnosti i nužnog vršenja remonta, narušavaju tehnološki proces proizvodnje, a isto tako utiču i na ekonomiku proizvodnje proporcionalno sa vremenom zastoja i sredstvima uloženim za otklanjanje kvarova. Zbog toga održavanje i remont zahtjeva prije svega racionalnu organizaciju održavanja i remonta i dobro opremljenu sredstvima i ljudima.

Organizacija remonta i tehničkog održavanja, da bi ispunjavala svoje zadatke, treba da bude uvjek uskladena sa mašinskim parkom o kome se brine, a to znači da treba biti podložna i čestim promjenama. Naime, tokom vremena, mašine gube svoja početna svojstva, zbog čega je potrebno vraćanje u početno stanje. To je moguće, odgovarajućim remontnim zahvatima koji su navedeni u radu. Među sastavnim dijelovima alatnih mašina, najizrazitije trošenje površina je na mjestu uparenih pokretnih površina (klizne površine). Iz tog razloga se njima posvećuje velika pažnja.

Zbog toga imati informaciju o stanju mašinskog parka je od vitalne važnosti za efikasno organizovanje proizvodnje u dotičnom pogonu. Postići odgovarajuće zahtjeve u pogledu tačnosti i kvaliteta proizvoda može se samo na odgovarajućim mašinama. Stoga je potrebno posvetiti dovoljno pažnje održavanju tih mašina, a povremene inspekcije u tom smislu su koristan pokazatelj stanja odgovarajuće maštine.

LITERATURA

- [1]Baburić, I.: *Održavanje alatnih strojeva*, Završni rad, FSB, Zagreb, 2008.
- [2] Bošnjak Nasuf:*Tehnologija zanimanja-metalostrugar*, Sarajevo, 1998.
- [3]E. Rejec. : *Terotehnologija*, Informator, Zagreb , 1974.
- [4]Dževad Hodžić: *Konstrukcija alata* 4. Razred srednje mašinske škole, Sarajevo.
- [5]Jevtić, D.: *Tehnologija održavanja alatnih mašina*, Tehnička knjiga, Beograd, 1980.
- [6]Josipović, N.: *Organizacija održavanja sredstava*, FON, Beograd, 1976
- [7]Kalinić, Z.: *Održavanje alatnih strojeva*, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- [8] Prof.dr. Vuksan Bulat: *Organizacija proizvodnih procesa*, Beograd, 1976.
- [9]Prof. dr Predrag Popović: *Tehnička dijagnostika i tehnologije održavanja*
- [10]Prvulović, S., Josimović, Lj., Tolmač, D.: *Razvoj daljinskog nadzora i održavanja sistema alatnih mašina*, IMK_14. Oktobar, Kruševac, godina XVII, broj 41 , 4/2011
- [11]Sabahudin Ekinović, Edin Begović, Huso Delić: Analiza trošenja vodilica suporta univerzalnog struga; 5. Naučno-stručni skup sa sa međunarodnim učešćem "KVALITET 2007", Neum, B&H, 06. - 09 juni 2007
- [12]Zdenković, R.: *Atlas alatnih strojeva*, Sveučilište u Zagrebu FSB, Zagreb, 1991.
- [13]P. Slavica; T. Dragiša: Remont tehničkih sistema; Tehnički Fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin, 2000.
- [14]Razni priručnici, stručni časopisi, prospektii i iskustva iz dosadašnje prakse

POPIS KORIŠTENIH KRATICA I SIMBOLA

BAS- oznaka za bosanskohercegovački standard,
JUS- oznaka za jugoslovenski standard,
DIN- Njemački institut za normiranje,
ISO-Međunarodna organizacija za standarde,
***I_{god}*-** investiciono održavanje u toku jedne godine,
***I_h*-** investiciono održavanje na jedan sat,
KP1, KP2- klizna površina,
Č-čeona površina,
HSS-30 „MAG“-model brusilice za brušenje zupčanika,
URB- model brusilice za ravno brušenje „Kikinda“,
SL22-liv silicijuma,
S60- suport modela „Pobeda“ Novi Sad, Srbija,
US-A225-model postolja struga "Potisje" – Ada (Srbija),
1K62- model postolja struga (Rusija),
L- referentna dužina (ravnina),
HRC- tvrdoča prema Rockwell-u,
NC- Numeričko upravljanje (Numerical Control).

POPIS SLIKA, TABLICA

<i>Slika 1.</i> Faze životnog ciklusa [1].....	6
<i>Slika 2.</i> Dijagram vijeka trajanja pojedinih dijelova [1].....	8
<i>Slika 3.</i> Redoslijed popravaka i pregleda jednog ciklusa održavanja [1].....	9
<i>Slika 4.</i> Tehnološki postupak opravke mašina.....	14
<i>Slika 5.</i> Montažni crtež [7].....	18
<i>Slika 6.</i> Radionički crtež u održavanju [7]	18
<i>Slika 7.</i> Shema električne instalacije [7].....	19
<i>Slika 8.</i> Kinematska shema [7]	19
<i>Slika 9.</i> Karta podmazivanja [7].....	21
<i>Slika 10.</i> Eksplozijski crtež [7].....	21
<i>Slika 11.</i> Izveštaj o kvaru.....	22
<i>Slika 12.</i> Radni nalog	23
<i>Slika 13.</i> Trebovanje.....	23
<i>Slika 14.</i> Radna lista.....	24
<i>Slika 15.</i> Dijagram smirivanja vibracija legura na osnovi gvožđa [1].....	25
<i>Slika 16.</i> Osnovni oblici vođica [4].....	26
<i>Slika 17.</i> Regulisanje zazora u vođicama [4]	26
<i>Slika 18.</i> a) brušena površina b) grebana površina[1].....	27
<i>Slika 19.</i> Postolje struga modela 1K62 (Rusija)[4].....	28
<i>Slika 20.</i> Postolje struga modela US – A 225, “ Potisje “, Ada (Srbija)[11].....	29
<i>Slika 21.</i> Suport struga modela S60 “Pobeda”, Novi Sad s detaljima [12].....	29
<i>Slika 22.</i> a) Zakošenje suporta, b) zakošenje suporta s uključnom pločom,.....	30
c) glavni suport stub modela 1K62 [12].....	30
<i>Slika 23.</i> Postolja brusilica modela URB, LŽT – Kikinda (Srbija) [12].....	32
<i>Slika 24.</i> Mehanički uređaji za grebanje i tuširanje [4].....	33
<i>Slika 25.</i> Postolja brusilica [12].....	33
<i>Slika 26.</i> Uređaj za brušenje i kontrolu vodećih kliznih površina[12].....	34
<i>Slika 27.</i> Vertikalni stub brusilice za brušenje zupčanika modela HSS-30 “MAG”[12]	35
<i>Slika 28.</i> Poprečni presjek kroz stolove brusilica [12].....	36
<i>Slika 29.</i> Radni sto brusilice za ravno brušenje modela URB Kikinda [12].....	36
<i>Slika 30.</i> Gornja sanka s kulisom modela HSS-30 marke “MAG”[12].....	37
<i>Slika 31.</i> a) Vodeće klizne površine za ravno brušenje modela URB, Kikinda; b) poprečni presjek donjeg stola brusilice modela 3A151 (Rusija)[12]	37
<i>Slika 32.</i> Poprečni sto brusilice za ravno brušenje modela URB, KikindA[12].....	38
<i>Slika 33.</i> Donja sanka brusilice za zupčanike modela HSS-30 “MAG”	39
<i>Slika 34.</i> Postolje kratkohodne rendisaljke KR-400,,Majevica“, Bačka Palanka [12].....	40
<i>Slika 35.</i> a) Nosač alata kratkohodne rendisaljke na kontrolnoj ploči;	41
<i>Slika 36.</i> Nosač poprečnog klizača kratkohodne rendisaljke KR-400[12].....	43
<i>Slika 37.</i> a) Provjera ravnosti naleganja prednje površine pop.klizača;	43
b) provjera pravog ugla gornje vođice pop.klizača i vođice na postolju;	43
c) provjera paralelnosti vođice podupirača stola pop. kretanja stola[12]	
<i>Slika 38.</i> Poprečni klizač kratkohodne rendisaljke modela44KR-100 „Majevica“[12]	44
<i>Tabela 1.</i> Klasifikacija održavanja [1].....	7
<i>Tabela 2.</i> Tablica ciklusa održavanja obradnog stroja i evidencije popravaka [1].....	10