

SISTEM ODRŽAVANJA HIDRAULIČNIH ČEKIĆA HYDRAULIC BREAKERS MAINTENANCE SYSTEM

Dr. Safet Brdarević, Mašinski fakultet Zenica, Univerzitet u Zenici
Amar Mašić, dipl.inž.maš., OHS d.o.o. Kakanj

REZIME

Dugogodišnjim aktivnim prisustvom i radom na tržištu BiH u svojstvu spoljnog saradnika na održavanju hidrauličnih sistema, posebno hidrauličnih čekića, nastala je potreba da se objave pojedine činjenice vezane za postojeći sistem održavanja hidrauličnih čekića u BiH, kao i da se daju smjernice za pravilniji pristup održavanju spomenutih sistema. Ovaj rad ima univerzalan pristup koji obuhvata sve veličine, tipove i modele hidrauličnih čekića i bagera. On prezentira osnovne karakteristike ovih sistema, trenutno stanje u pogledu njihovog održavanja, kao i osnovne preporuke prilikom projektovanja i odabira pravilnog sistema održavanja hidrauličnih čekića.

Ključne riječi: održavanje, sistem održavanja, hidraulični čekić, bager, instalacija.

SUMMARY

Many years of active presence and work at the market of BiH as an outside collaborator in the maintenance of hydraulic systems, especially hydraulic breakers, led to a need to publish certain facts regarding current hydraulic breakers maintenance system in BiH, as well as to give guidelines for more appropriate approach in maintenance of mentioned systems. This paper has an universal approach which includes every size, type and model of hydraulic breakers and excavators. It presents basic characteristics of these systems, their current maintenance characteristics, as well as main recommendations in projecting and selecting the right hydraulic breaker maintenance system.

Key words: maintenance, maintenance system, hydraulic breaker, excavator, instalation.

1. OSNOVE O HIDRAULIČNIM ČEKIĆIMA

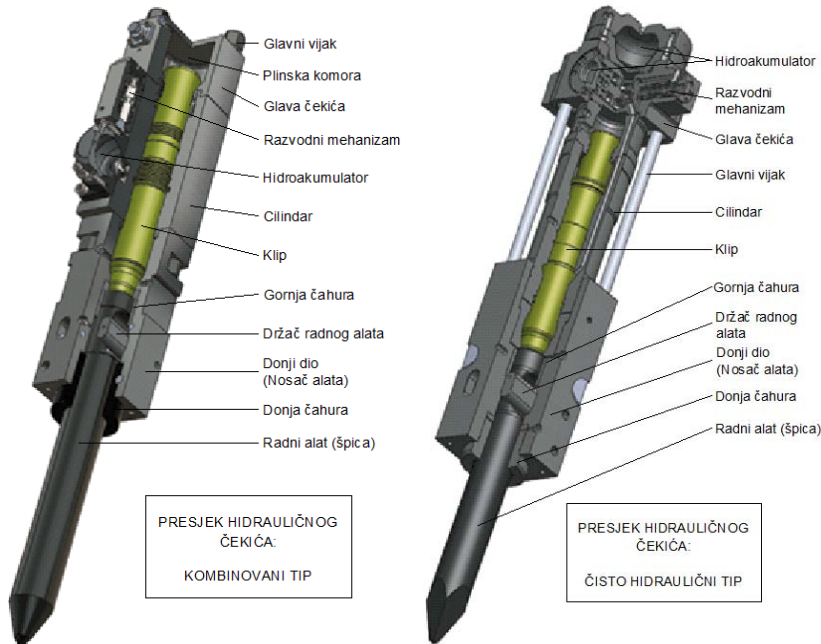
1.1. Područje primjene hidrauličnog čekića

Hidraulični čekići se primjenjuju za potrebe razbijanja, usitnjavanja i bušenja raznih kompaktnih materijala. Sa razvojem i poboljšavanjem hidrauličnih čekića proširivalo se i područje njihove primjene, tako da se oni danas koriste u raznim poslovima, a neki od njih su:

- usitnjavanja raznih blokova (u kamenolomima, betonarama, itd...),
- iskopi kanala za vodovode, toplovode, kanalizaciju i sl.,
- raznorazni iskopi, rušenja i dorade u cestogradnji,
- rušenja ili iskopi dotrajalih građevina u urbanom prostoru,
- rušenja ili iskopi u uslovima gdje je zabranjeno miniranje,
- iskopi tunela, podruma i drugih objekata,
- doradivanja iskopa nakon miniranja u cestogradnji i tunelogradnji,
- iskopi mineralnih sirovina na površinskim kopovima,
- čišćenja kalupa u metalurgiji,
- raznorazni podvodni radovi (specijalno opremljeni čekići!), itd...

1.2. Izgled i osnovni dijelovi hidrauličnog čekića

Prema djelovanju sila fluida na radni element (klip), postoje dva osnovna tipa hidrauličnog čekića. Prvi je čisto hidraulični čekić kod kojeg na radni element djeluju samo sile hidrauličnog ulja. Drugi je kombinacija hidrauličnog ulja i plina (azota) gdje na radni element direktno djeluju i sile hidrauličnog ulja kao i sile plina (azota). Između ove dvije varijante postoji niz varijacija i kombinacija koje se susreću kod različitih proizvođača, modela, veličina i namjena hidrauličnog čekića.

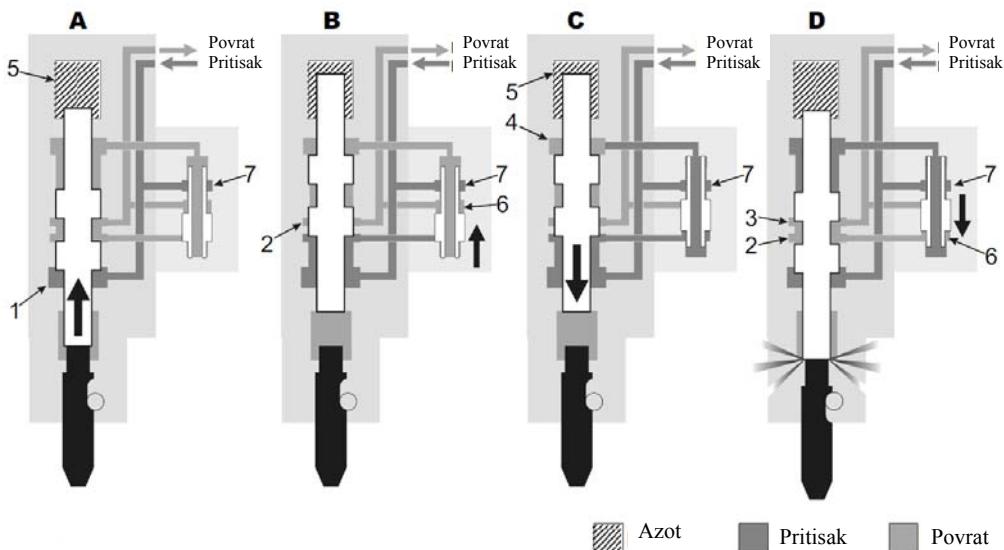


Slika 1. Osnovni tipovi hidrauličnih čekića u presjeku, sa naznačenim osnovnim dijelovima

1.3. Princip rada hidrauličnog čekića

Princip rada za sve hidraulične čekiće je isti. Razlike su u konstrukcionim karakteristikama, rješenjima i načinima izvršenja upravljanja razvodom hidrauličnog ulja u čekiću. Svaki hidraulični čekić ima po jedan priključak za ulaz ulja u hidraulični čekić, kao i za izlaz ulja iz hidrauličnog čekića. Prilikom rada hidrauličnog čekića ulje uvijek ulazi na jedan priključak a izlazi na drugi, tj. nema naizmjenične promjene dovoda i odvoda ulja.

Hidraulična pumpa koju pogoni motor bagera vrši potiskivanje hidrauličnog ulja u sistem. Aktiviranjem komande za rad hidrauličnog čekića, podešena količina ulja sa podešenom vrijednošću radnog pritiska dovodi se u hidraulični čekić. Hidraulično ulje pod pritiskom, upravljano razvodnim mehanizmom čekića, djeluje na klip hidrauličnog čekića koji udarom o radni alat prenosi udar na materijal koji se tretira. Kompletan proces se odvija jako velikom brzinom, a dovoljno je reći da, npr. broj udara radnog alata čiji je prečnik 140mm (težine oko 125 kg, a klip preko 150 kg), iznosi između 320 i 600 udara u minuti, prema [1], [2] i [3]. Manji čekići zbog manjih dijelova, masa i sila udara, ostvaruju znatno veći broj udara, a prema [1], [2] i [3], čak i do 2300 udara u minuti.



Slika 2. Princip rada hidrauličnog čekića

1.4. Karakteristike povezivanja hidrauličnog čekića i bagera

Kako pravilno izabrati odgovarajući hidraulični čekić za određeni model bagera?

Postoji više načina koji se relativno neznatno razlikuju. Najveći broj pokazuje da je to odnos težina čekića i bagera, i to takav da težina hidrauličnog čekića iznosi između 5% i 10% težine bagera, što se u realnim sistemima pokazalo kao velik raspon.

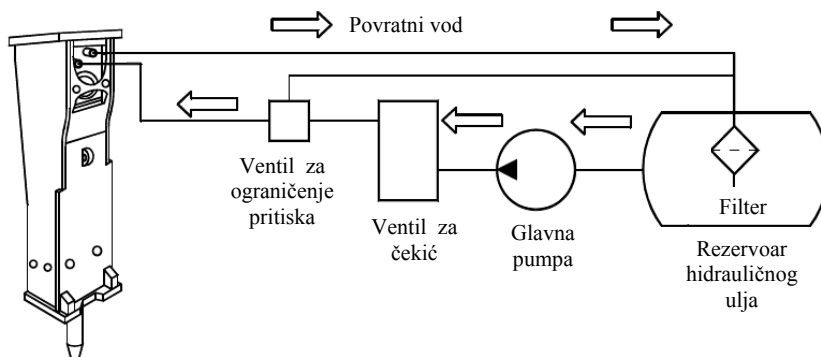
Preporuke najvećih i najboljih proizvođača hidrauličnih čekića [1] u kombinaciji sa iskustvima iz prakse pokazuju da je na određeni bager najbolje montirati čekić čija težina iznosi oko 6-8% težine bagera. Primjer: hidraulični čekić težine 1700 kg najbolje je montirati na bager od oko 25 tona, a proizvođač preporučuje rang bagera sa težinama od 19 do 32 tona.

Određeni hidraulični čekić se može montirati na relativno veliki raspon veličina bagera. Problemi su u veličinama opterećenja bagera i čekića, u uložnim resursima, raspoloživosti, pouzdanosti, efikasnosti, radnim parametrima, veličini iskorištenja, očuvanju čekića i bagera, životnom vijeku čekića i bagera, karakteristikama radnih zadatka, vremenu za izvršenje istih, radnoj snazi, karakteristikama materijala koji se tretira, itd...

1.5. Instalacija za hidraulični čekić

Za rad hidrauličnog čekića, osnovno kod svih instalacija je obezbjediti sljedeće:

Dovod ulja u čekić vršiti preko ventila za hidraulični čekić na kojemu se podešava protok i pritisak ulja prema čekiću. Na dovodnoj strani potrebno je također imati i sigurnosni ventil koji bi trebao da se otvara na propisanim vrijednostima pritiska hidrauličnog ulja. Isti treba da ulje vraća u rezervoar kako bi se spriječilo nastajanje velikog pritiska ulja prema hidrauličnom čekiću. Taj pritisak bi izazvao sile veće nego su propisane i takvim radom hidrauličnog čekića došlo bi do kvarova i moguće havarije hidrauličnog čekića ali i hidrauličnog sistema bagera. Povratni vod hidrauličnog ulja iz čekića mora biti takav da se obezbjedi da hidraulično ulje ne protiče preko razvodnih blokova nego direktno preko filtera u rezervoar (ne smije preko hladnjaka!). Maksimalni preporučeni pritisak u povratnom vodu iznosi do 8 bara.



Slika 5. Uprošteni shematski prikaz hidraulične instalacije

2. POSTOJEĆI SISTEMI ODRŽAVANJA HIDRAULIČNIH ČEKIĆA

Za održavanje hidrauličnog čekića potrebno je posjedovanje određenih znanja, mjernih uređaja i uobičajenih i specijalnih alata, a koji zahtjevaju ulaganje znatnih resursa za svoju nabavku, tj. kupovinu. Rad hidrauličnog čekića odvija se u otežanim uslovima, a zbog svoje konstrukcije, osjetljivosti i preciznosti izrade je veoma specifična vrsta tehničkog sistema. Pravilno održavanje hidrauličnog čekića je jako bitno u cilju očuvanja radnih karakteristika i efekata, smanjivanja oštećenja i ulaganja resursa, sprječavanja havarija i većih kvarova, povećanja raspoloživosti i pouzdanosti, itd... Zbog toga se održavanje ovih sistema najčešće povjerava vanjskim izvršiocima, dok se u pojedinim kompanijama, a posebno onima koje imaju veći broj istih/sličnih hidrauličnih čekića (asortiman), obučava određena radna snaga koja se zadužuje za održavanje hidrauličnih čekića.

Proizvođači hidrauličnih čekića definišu preporuke za njihovo održavanje i nude potrebne alate, pribore i pristroje za izvođenje operacija održavanja, kao i potrebnu dokumentaciju sa kataloškim brojevima i oznakama za naručivanje dijelova i sklopova koji se trebaju mijenjati. Ovdje znatni problemi nastaju u sljedeća dva pravca:

1. Problemi nepoznavanja tehnologije demontaže i montaže dijelova i sklopova, nepoznavanja potrebnih vrijednosti i karakteristika pojedinih dijelova i sklopova (sile stezanja vijaka, pritisci punjenja hidroakumulatora, plinskih komora, potrebe grijanja i hlađenja dijelova do određenih vrijednosti i sl.), i
2. Problemi angažovanja potrebnih resursa za nabavku i obezbjeđenje potrebnih specijalnih mjernih uređaja, specijalnih alata za izvođenje operacija održavanja, kao i za nabavku potrebnih dijelova i sklopova, obuke radne snage, itd...

U Bosni i Hercegovini veoma su izraženi problemi oba tipa pa je održavanje hidrauličnih čekića dosta zanemareno i nedovoljno, a dosta često se ne primjenjuju ni osnovni zahtjevi održavanja u smislu (pravilnog!) čišćenja i podmazivanja hidrauličnog čekića.

Stanje u BiH je takvo da oko 90% (prema [5] i [6]) kompanija koje posjeduju hidraulične čekiće, održavanje prepuštaju vanjskim izvršiocima. Preostalih 10% kompanija zadužuje radnika/e za održavanje hidrauličnih čekića i samostalno (bez vanjskih izvršioaca) vrše operacije održavanja i servisiranja (dosta često to vrše nepravilno!). Broj (pravilno!) obučениh i kvalifikovanih vanjskih izvršioaca je nedovoljan u odnosu na potrebe, što otvara prostor da se kao vanjski izvršioци pojavljuju fizička lica i kompanije koji nisu kompetentni za izvođenje

ovakvih radova i čiji je glavni cilj trgovina, odnosno preprodaja dijelova na relaciji između proizvođača i vlasnika hidrauličnog čekića.

Problem je što navedene kompanije nemaju ugovorene zadatke i obaveze prema vanjskim izvršiocima, niti zadužuju i definišu odgovornosti i obaveze vanjskih izvršioca prema navedenim kompanijama i njihovim hidrauličnim čekićima. Usljed tih nedefinisanih zadataka, obaveza i odgovornosti, održavanje hidrauličnih čekića u BiH je trenutno jako zapostavljeno, a njegov opseg operacija sveden na minimum. Zbog toga se često dešavaju havarije i zastoji koji unazaduju poslovanje kompanija, izvršenje radova prema predviđenim terminima, iziskuju angažovanje dodatnih izvođača radova i dodatnih resursa, uzrokuju penale i sankcije, itd...

Veliki broj kompanija i njihovih radnika koji koriste hidraulične čekiće (njih oko 60%, prema [5]) nisu upoznati sa osnovnim preporukama za održavanje, propisanim od strane proizvođača hidrauličnih čekića. Zbog toga nisu u poziciji da samostalno pravilno održavaju hidraulični čekić, niti da pravilno definišu zahtjeve za održavanjem, da nadgledaju i kontrolišu radove održavanja, kao ni da pravovremeno angažuju vanjske izvršioce.

Angažovanje vanjskih izvršioca vrši se tek po pojavi kvarova (u oko 75% zabilježenih slučajeva, prema [5]) koji sprječavaju dalji rad hidrauličnog čekića, umanjuju efekte rada ili izazivaju vidljiva fizička oštećenja na čekiću a time i veće resurse potrebne za saniranje kvarova. Po pozivu, vanjski izvršioци imaju mogućnost samo sagledati štetu, izvršiti pregled i napraviti specifikaciju potrebnih dijelova, sklopova i materijala za popravku, definisati potrebne servisne zahvate, eventualne cijene koštanja i vrijeme potrebno za saniranje i otklanjanje kvara. U slučajevima ovakvog održavanja hidrauličnih čekića, cijene i resursi za održavanje su relativno veliki u odnosu na visinu vrijednosti čekića. Pouzdanost i raspoloživost čekića je značajno umanjena, a kvarovi i problemi nastaju naglo i po pravilu u toku najvećih poslova namjenjenih hidrauličnim čekićima. Nerijetko se desi da ovakvim održavanjem za kratko vrijeme hidraulični čekić dospije u otpad i završi kao „staro željezo“.

Zbog ovakvog stanja sa održavanjem, zbog nepoznavanja karakteristika i potreba hidrauličnih čekića, veliki broj kompanija u BiH se odlučuje na kupovinu i uvoz polovnih (korištenih) hidrauličnih čekića iz inostranstva koje dobivaju po znatno povoljnijoj cijeni u odnosu na kupovinu novih, a koji im (u takvim načinima rada i održavanja) prividno pružaju dovoljno u odnosu na ulaganje. Dovoljno dok ne dođe do pojave kvarova. Znatno broj ovih kompanija ugovara poslove gdje bi kupovina novog hidrauličnog čekića bila isplativa jer bi se isti „otplatio“ u garantnom roku na datom poslu, ali se odabiru polovni koji često uzrokuju probleme i zastoje u izvođenju radova i veoma često iziskuju dodatne troškove tokom svoje eksploatacije podižući time cijenu koštanja koju vlasnik/izvođač radova ne dodaje na nabavnu vrijednost čekića i time stvara pogrešnu sliku o vrijednostima i ulaganjima u pojedine hidraulične čekiće.

Ovakav sistem održavanja hidrauličnih čekića u BiH nije dovoljan niti prihvatljiv. Preporuke proizvođača u ovakvoj situaciji su nedostupne i nepoznate jer je najveći broj hidrauličnih čekića kupljen kao polovna oprema u inostranstvu i ne posjeduju nikakvu popratnu dokumentaciju niti specifikacije proizvođača. Također, preporuke i zahtjevi proizvođača su toliko strogi i skupi za uslove rada kakvi se susreću na bosanskohercegovačkom tržištu, pa se zbog toga, i u slučaju kada su poznate i dostupne, ne koriste i ne primjenjuju.

3. PROJEKTOVANJE SISTEMA ODRŽAVANJA HIDRAULIČNIH ČEKIĆA

Uslov za projektovanje sistema održavanja hidrauličnih čekića je da se poznaju faktori koji utiču na rad i održavanje hidrauličnih čekića, kao i njihove karakteristične vrste kvarova, otkaza i problema. U nastavku ovog rada date su univerzalne smjernice za navedeno.

3.1. Uticajni faktori na rad i održavanje hidrauličnih čekića

U zavisnosti od potreba koje treba da definiše korisnik hidrauličnog čekića, tj. izvođač radova hidrauličnim čekićem, održavaoci preporučuju i pojašnjavaju prednosti korištenja pojedinih karakteristika koje su značajne za rad, kao i za sistem održavanja hidrauličnih čekića.

Na rad i održavanje hidrauličnih čekića utiču sljedeći faktori:

- karakteristike, broj i stanja hidrauličnih bagera,
- karakteristike hidrauličnih instalacija na bagerima,
- karakteristike, broj i stanja hidrauličnih čekića,
- obim i veličina predviđenog posla-radnog zadatka,
- radni uslovi i okolina čekića-bagera,
- karakteristike materijala na kojem se vrši rad,
- raspoloživi resursi (radna snaga, broj i vrsta sredstava rada, novac, vrijeme, ...)
- vremena u eksploataciji,
- vremena van eksploatacije,
- znanje, iskustvo i obučenos rukovaoca,
- raspoloživost potrebnih dijelova, materijala i maziva,
- vrijeme nabavke/isporuke potrebnih dijelova, materijala i maziva,
- karakteristike, kvalitet i vijek trajanja dijelova, materijala i maziva,
- karakteristike, kvalitet i vijek trajanja radnog fluida-hidrauličnog ulja, itd...

3.2. Karakteristične vrste otkaza, kvarova i problema

Sa aspekta održavanja hidrauličnih čekića, razlikuju se sljedeće osnovne vrste kvarova/otkaza:

1. kvarovi usljed normalnog habanja i trošenja elemenata čekića tokom eksploatacije;
2. problemi i kvarovi izazvani ljudskom greškom: nepravilnom upotrebom i rukovanjem, nepravilnim odlaganjem tokom mirovanja, nečišćenjem, nepodmazivanjem, nevršenjem kontrolnih pregleda, neadekvatnim transportovanjem i korištenjem neodgovarajućih dijelova, materijala, maziva, itd...; i
3. otkazi i kvarovi nastali zbog ostalih uzroka kao: promjena radnih parametara na bagerima (izvorima hidraulične energije za čekiće), nečistoće i promjene karakteristika hidrauličnih ulja, nepovoljan uticaj okoline, nagla mehanička oštećenja usljed nezgoda, starenje i zamor materijala, gubitak osobina, itd... .

Pravilnim sistemom održavanja moguće je u značajnoj mjeri reducirati sve vrste kvarova i otkaza, kao i pravovremeno planirati i pripremiti se za nastupanje istih. Najveći broj kvarova hidrauličnog čekića moguće je spriječiti, a za one koji se ne mogu spriječiti moguće se adekvatno pripremiti za njihov nastanak. Veoma mali broj kvarova i problema na čekićima su nepredvidivi i za njihovo otklanjanje je potrebna specifična vrsta intervencija održavaoca.

3.3. Politike održavanja hidrauličnih čekića

Za pravilno održavanje bilo kojeg modela hidrauličnog čekića potrebno i ispravno je koristiti više politika održavanja istovremeno. Na svakom hidrauličnom čekiću susrećemo sljedeće politike održavanja [9]:

1. Preventivno održavanje:
 - a) plansko održavanje,
 - b) održavanje prema stanju,
2. Naknadno održavanje, i
3. Korektivno održavanje.

Prateći preporuke proizvođača i primjere dobre prakse kod organizovanja i izvođenja operacija održavanja, preventivno plansko održavanje primjenjuje se na sljedeće operacije održavanja i dijelove hidrauličnih čekića:

- čišćenje hidrauličnog čekića i njegovih elemenata,
- podmazivanje seta čahura odgovarajućom mašću za slučaj ručnog podmazivanja,
- zamjena patrona masti ili njihovo punjenje adekvatnom mašću za slučaj automatskog podmazivanja seta čahura, i
- izmjena seta zaptivača u hidrauličnom čekiću.

Preventivno održavanje prema stanju vrši se na sljedećim elementima hidrauličnih čekića:

- radni alat,
- osigurači (zaustavljači) radnog alata,
- set čahura (gornja, donja, zaustavni prsten),
- sklop hidroakumulatora,
- set plastika i ublaživača udara,
- sklopovi za podmazivanje špice i seta čahura,
- zaštite od ulaska stranih materijala pored radnog alata unutar hidrauličnog čekića,
- pritisak punjenja plinske komore (kod čekića koji je imaju),
- sklopa za mehaničko vezivanje hidrauličnog čekića na bager, i
- hidrauličnih crijeva i priključaka za dovod i odvod hidrauličnog ulja za rad čekića.

Naknadno održavanje [9] je karakteristično po tome što se operacije održavanja izvode tek po pojavi kvara/otkaza, koji se otklanja i nastavlja sa radom bez dodatnih mjera. Preporuke definišu ove vrstu održavanja u različitom opsegu i do određene mjere detaljisanja, a u zavisnosti od proizvođača hidrauličnog čekića. Odnosi se na:

- pucanje i oštećenja glavnih vijaka,
- stradanje membrane hidroakumulatora,
- stradanje elemenata seta zaptivača,
- preveliku istošenost seta čahura,
- pucanje i oštećenja seta čahura,
- ribanje i struganje cilindra i klipa,
- oštećenja klipa i zaglavljivanje u cilindru,
- lomljenje vijaka hidroakumulatora,
- oštećenje i pucanje hidrauličnih crijeva i priključaka,
- oštećenja i stradanja elemenata za podmazivanje,
- problemi i stradanje elemenata za sprječavanje ulaska stranih materijala u čekić na mjestu gdje radni alat vrši svoj hod, i
- problematične dijelove hidraulične instalacije bagera – ventili, vodovi, razvodni blokovi,...

Korektivno održavanje [9] nije obuhvaćeno preporukama proizvođača. Korektivno održavanje karakterizira početak intervencije održavanja tek poslije nastajanja kvara/otkaza, ali ima karakteristike preventivnog održavanja u smislu djelovanja na uzroke kvarova i otkaza. Kod hidrauličnih čekića ovdje najčešće možemo da svrstamo sljedeće:

- lomljenje radnog alata,

- stradanje membrane hidroakumulatora,
- stradanje elemenata seta zaptivača,
- oštećenja i pucanje hidrauličnih crijeva,
- pucanja elemenata seta čahura,
- pucanje i oštećenja glavnih vijaka,
- pucanje i oštećenja elemenata hidroakumulatora, itd...

3.4. Definisane potrebe za održavanjem

Kako se održavanje specifičnih i posebnih sistema u modernom načinu rada velikog broja uspješnih kompanija bazira na angažovanju vanjskih izvršioca za specijalne i posebne radove, a koji se obavljaju povremeno, to je potrebno dati osnovne upute za angažovanje vanjskih izvršioca kod održavanja hidrauličnih čekića.

Dobre smjernice i upute za pravilan pristup održavanju hidrauličnih čekića kod politike angažovanja vanjskih izvršioca mogu dati slučajevi dobre prakse koji se koriste u kompaniji OHS d.o.o. Kakanj, a koja se specijalizirala u održavanju hidrauličnih čekića i njihovih instalacija na bagerima, uz nabavku potrebnih dijelova i materijala za spomenuto. Prije svega, potrebno je definisati opseg poslova i napraviti ugovor koji treba da sadrži jasno definisane obaveze i odgovornosti za obje ugovorne strane. Ovdje se detaljno definišu:

- zaduženja ugovornih kompanija i međusobne obaveze i odgovornosti,
- zaduženja rukovaoca bagerom-čekićem za praćenje stanja, čišćenje i podmazivanje,
- načini kontrole i kontrolnih pregleda stanja i potreba čekića,
- praćenje radnog stanja i karakteristika čekića,
- nabavka dijelova, materijala i opreme potrebne za remonte i servise,
- nabavka rezervnih dijelova za zalihe i potrebne veličine zaliha,
- vremena trajanja različitih intervencija na čekićima,
- kontrole pravilnog rukovanja čekićem, pravilnosti upotrebe, pravilnog odlaganja,
- lokacije na kojima se vrše remont, servisi i popravke hidrauličnog čekića,
- cijene pojedinih usluga održavanja,
- vrijeme odziva vanjskih izvršioca po pojavi otkaza/kvara, itd...

Da bi se definisale ranije navedene stavke, potrebno je da i naručilac poslova poznaje određene karakteristike hidrauličnog čekića za koji ugovara održavanje. Osnove i polazna tačka ovdje moraju biti preporuke proizvođača hidrauličnog čekića i detalji potreba za raspoloživošću i pouzdanošću hidrauličnog čekića dobiveni prema uticajnim faktorima iz 3.1. Različite kompanije u različitim ugovorenim poslovima imaju različite potrebe korištenja hidrauličnog čekića. Tako, npr. kod aktuelnog probijanja tunela za autoput u BiH, u pojedinim kompanijama hidraulični čekići su korišteni 24h dnevno, radeći sve tri smjene. Međutim, postoje i kompanije koje hidraulični čekić koriste veoma malo, npr. samo par sati sedmično. Zbog raznolikosti potreba, uslova rada, raznovrsnosti proizvođača, modela i veličina čekića nije moguće dati univerzalno uputstvo za održavanje svih hidrauličnih čekića, nego se to vrši za posmatrani model i njegove karakteristike, njegove definisane zadatke, uslove rada, vremena eksploatacije, načine rada, potrebe za pouzdanosti i raspoloživosti čekića, itd...

4. IZBOR SISTEMA ODRŽAVANJA HIDRAULIČNIH ČEKIĆA

Svaki hidraulični čekić se tokom eksploatacije prije ili poslije suočava sa nekim od kvarova i otkaza koji su navedeni u tački 3.3. Da bi se izvršio pravilan odabir potrebnog sistema održavanja za hidraulične čekiće, potrebno je izvršiti sljedeće radnje:

1. odlučiti se za angažovanja vlastitih uposlenika ili vanjskih izvršioaca za održavanje (podrazumijeva se: organizovanje obuka za uposlenike, nabavka potrebnih specijalnih alata, pribora i pristroja, kao i dokumentacije potrebne za pravilno održavanje hidrauličnih čekića u slučaju angažovanja vlastitih uposlenika za radove održavanja);
2. definisati potrebe i karakter predviđenih radova hidrauličnim čekićem od strane naručioca održavanja u zavisnosti od faktora koji utiču na rad i održavanje hidrauličnog čekića a koji su u značajnoj mjeri prepoznati tačkom 3.1. ovog rada; i
3. definisati detalje ugovora/zaduženja navedene tačkom 3.4. ovog rada, a na osnovu preporuka proizvođača i/ili konsultovanjem sa proizvođačem ili specijaliziranim i ovlaštenim kompanijama/licima za održavanje ovih sistema.

Po završetku ovih radnji moguće je formulirati potrebni sistem održavanja hidrauličnih čekića, a čija implementacija dokazano rezultira smanjenjem ulaganja i utroška resursa uz povećanje pouzdanosti i raspoloživosti.

Karakteristike sistema održavanja ogledaju se u razlikama uticajnih faktora koji se definišu tačkom 3.1. i detaljima ugovorenih radova/operacija održavanja datih tačkom 3.4., a slučaju pravilnog definisanja navedenih moguće je izvršiti pravilno formulisanje sistema održavanja. Pravilno formulisan sistem održavanja daje odgovore na sljedeća pitanja, time definišući:

- Ko šta radi? – zaduženja i odgovornosti za pojedine radove,
- Kada to radi? – periodi i karakteristike pojedinih radova,
- Zašto to radi? – uzroci i posljedice radova,
- Kako to radi? – pravilan način vršenja radova,
- Čime to radi? – alati, pribori i pristroji za vršenje radova,
- Koliko traje to što radi? – vremena u radu i otkazu,
- Koliko košta to što radi? – resursi za pojedine radove.

Definišući odgovore i aktivnosti formira se potrebni sistem održavanja. Ovaj sistem je potrebno implementirati u posmatranoj kompaniji i omogućiti njegovo djelovanje. U zavisnosti od promjena pojedinih uticajnih faktora i parametara datih tačkom 3.1., kao i promjena u ugovorenim/zaduženim radovima datih tačkom 3.4., potrebno je pravovremeno reagovati u smislu dorađivanja i unošenja promjena u sistemu održavanja hidrauličnih čekića.

5. ZAKLJUČAK

Rad je nastao kroz realne probleme na bosnanskohercegovačkom tržištu sa kojima se tokom posljednjih nekoliko godina susreće veliki broj kompanija koje u svome radu koriste hidraulične čekiće. Bazira se na kombinovanju i nadogradnji preporuka proizvođača različitih vrsta i modela hidrauličnih čekića sa poslovnim podacima i iskustvima iz kompanije OHS d.o.o. Kakanj, specijalizirane za održavanje hidrauličnih čekića i drugih hidrauličnih sistema. Iz rada se mogu izdvojiti sljedeći zaključci:

- Nabrojan je značajan broj područja moguće primjene hidrauličnih čekića,
- Date su osnovne karakteristike o izgledu i osnovnim dijelovima hidrauličnih čekića,
- Ukratko je objašnjen princip rada hidrauličnog čekića,

- Navedene su preporuke za povezivanje hidrauličnog čekića sa bagerom i navedeni potencijalni problemi kod nepovoljnog odabira i neusklađenosti bager-čekić,
- Predstavljene su osnovne karakteristike instalacije i navedeni njeni najbitniji elementi sa kratkim objašnjenjem i odgovarajućim shematskim prikazom,
- Navedene su potrebe koje se moraju ispuniti da bi se vršilo održavanje hidrauličnih čekića kao i problemi koji se javljaju kod pokušaja ispunjenja tih potreba,
- Izdvojeni su podaci za bh tržište i dat je pregled stanja u održavanju hidrauličnih čekića u BiH sa pripadajućim problemima i nedostacima u održavanju,
- Naveden je prepoznati trend nabavke polovnih hidrauličnih čekića i mogući uzrok,
- Dati su faktori koji utiču na rad i održavanje hidrauličnih čekića,
- Predstavljene su karakteristične vrste otkaza i kvarova na hidrauličnim čekićima,
- Dat je pregled politika održavanja koje je potrebno primjenjivati za održavanje hidrauličnih čekića, uz navedene određene dijelove i sklopove hidrauličnih čekića koji se održavaju pojedinim politikama održavanja,
- Dat je pregled stavki koje je potrebno definisati kod projektovanja sistema održavanja hidrauličnih čekića, kao i potrebni preduslovi za definisanje navedenih stavki,
- Date su preporuke i uticajni elementi za pravilan odabir potrebnog sistema održavanja,
- Dati su rezultati pravilnog definisanja sistema održavanja hidrauličnih čekića,
- Naglašena je potreba prilagodbe sistema održavanja u odnosu na promjene koje se tiču eksploatacije i karakteristika radova/poslova hidrauličnim čekićem.

6. LITERATURA

- [1] Preporuke za odabir hidrauličnog čekića i osnovne karakteristike hidrauličnih čekića izdate od sljedećih proizvođača hidrauličnih čekića: Ajce, Atlas Copco, Bobcat, CAT, CP, Daemo, Doosan, Furukawa, Huskie, Hydex, IMI, Indeco, JCB, Komat'su, Krupp, Kubota, Montabert, NPK, Okada, Poqutec, Rammer, Sandvik, Takeuchi, Tabe, Toku, Toyo, Wimmer, itd...
- [2] Sigurnosni i operativni priručnici (uputstva) izdati od sljedećih proizvođača hidrauličnih čekića: Atlas Copco, CP, Furukawa, Indeco, Krupp, Montabert, NPK, Rammer, Toku.
- [3] Instalacione tehnologije za instalacije hidrauličnih čekića, izdate od strane sljedećih proizvođača hidrauličnih čekića: Atlas Copco, BTI, CP, Hammers, Indeco, Krupp, Poqutec, Toku.
- [4] Liste rezervnih dijelova sa 3D razdvojenim pogledom sastavnih dijelova hidrauličnih čekića izdatih od sljedećih proizvođača hidrauličnih čekića: Atlas Copco, BTI, CP, Furukawa, Huskie, Indeco, Krupp, Montabert, Toku.
- [5] Mašić N., Mašić A.: Arhiva izvršenih radova, poslova i usluga, privatna poslovna dokumentacija kompanije OHS d.o.o. Kakanj, prikupljeno u periodu od 1998. do 2014. godine uglavnom na području BiH.
- [6] Mašić N., Mašić A.: Poslovna dokumentacija i karakteristike hidrauličnih sistema, privatna poslovna dokumentacija kompanije OHS d.o.o. Kakanj, prikupljeno u periodu 2004.-2014. godina uglavnom na području BiH.
- [7] Tuncdemir H.: Impact hammer applications in Istanbul metro tunnels, Mining Engineering Department, Istanbul Technical University, 34469 Maslak, Istanbul, Turkey, 2007.
- [8] Kujundžić T.: „Hidraulični čekić...novi način razmišljanja!“, stručni časopis Mineral, broj 2, str. 20-21, Zagreb, 1997.
- [9] Brdarević S.: „Održavanje sredstava za rad“, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 1994.
- [10] Brdarević S., Halep A.: „Održavanje“, Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet, 2014.