



EKOLOŠKI PRIHVATLJIVO RADNO MESTO SA ASPEKTA POSLOVANJA SA SREDSTVIMA ZA HLAĐENJE I PODMAZIVANJE

ECOLOGICALLY ACCEPTABLE WORK PLACE FROM ASPECT OF MENAGING CUTTING FLUIDS

dr Nedić Bogdan¹⁾

Rezime: U okviru rada analizirana su hemijska i biološka zagađenja sredstava za hlađenje i podmazivanje u obradi metala rezanjem i njihov uticaj na zdravlje radnika. Ekološki prihvatljivo radno mesto podrazumeva savremeno poslovanje sa sredstvima za hlađenje i podmazivanje. Preliminarna ispitivanja bioloških zagađenja pokazuju prisustvo veoma štetnih klica i bakterija na zdravlje radnika.

Summary: In this work are analysed biological pollutions with cutting fluids during the cutting process and their influence on workers' health. Ecologically acceptable work place consider modern menaging of cutting fluids. Preliminary research of biological pollutions shows us the presence of germs and bacteria that are a real danger for workers' health.

1. UVOD

Milioni radnika zaposlenih u industriji prerade metala su u svakodnevnom kontaktu sa sredstvima za hlađenje i podmazivanja - SHP. Dejstvo SHP na radnike se ostvaruje udisanjem isparenja i uljne magle, preko kože, očiju itd., tako da u poslovanju sa SHP ovu činjenicu treba stalno imati na umu. Primena odgovarajućih uređaja za poslovanje sa SHP, kao što su uređaji za odstranjivanje uljne magle i štetnih isparenja, uređaja za pripremu emulzija i uklanjanje uljnog filma za SHP i primena odgovarajućih sredstava hemijsko tehničke zaštite i stalna kontrola u eksploataciji, mogu donekle ublažiti štetna dejstva na radnike. Osim opasnosti od raznih hemijskih jedinjenja koja su rezultat sastava ili transformacije pojedinih komponenti u toku eksploatacije, zbog prisustva velikog broja mikroorganizama, za koje je SHP idealna podloga za razvoj, radnici su izloženi i dodatnoj opasnosti od infekcija i toksičnog dejstva mikroorganizma.

Analize hemijskog sastava SHP u eksploataciji pokazuju prisustvo najraznovrsnijih hemijskih jedinjenja od kojih su mnoga nastala u samom procesu eksploatacije usled složenih hemijskih reakcija, često pospešenih prisustvom mikroorganizama. Od hemijskih jedinjenja koja ulaze u sastav SHP najznačajniju potencijalno negativnu ulogu imaju baktericidi i antikoroziivni

aditivi, kao i nitroamini (koji imaju izrazito kancerogena dejstva) i koja se više ne koriste kao antikoroziivni aditi, ali se usled dugotrajnog skladištenja i eksploatacije SHP mogu javiti.

U zavisnosti od maksimalno propisanih granica dozvoljenog prisustva štetnih materija, količine SHP i stepena poštovanja propisa, može se govoriti o većem ili manjem zagađenju vodenih tokova i čovekove okoline. Medutim, bez obzira na stepen efikasnosti procesa razgradnje, SHP predstavljaju jedan od najčajnijih zagađivača vodenih tokova, pre svega zbog ogromnih količina koje svakodnevno koristi industrija za preradu metala u svetu.

2. BIOLOŠKA ZAGAĐENJA SHP

SHP predstavljaju idealnu podlogu za rast mnogih mikroorganizama kao što su bakterije, kvasci i gljivice. Prisustvo mikroorganizama različitih vrsta i u različitim količinama u SHP je neminovno, a opasnost po radnike i čovekovu okolinu nastaje usled nekontrolisanog razmnožavanja i mogućeg prisustva patogenih bakterija koje mogu prenositi i izazivati razna oboljenja kod radnika.

Štetno dejstvo mikroorganizama prisutnih u SHP, kojih obično u zaprljanim SHP ima od 10^4 do 10^5 u 1 ml, dok ih u veoma zaprljanim SHP može biti i do 10^{12} u 1 ml, ostvaruje se dvojakom:

- izazivanjem infekcija kod radnika i
- dejstvom toksina koje luče mikroorganizmi.

Mnoštvo prisutnih mikroorganizama, od kojih su najznačajniji pojedini patogeni sojevi bakterija, predstavljaju veliku opasnost za radnike koji su u svakodnevnom kontaktu sa SHP.

Pošto na vek i kvalitet SHP veoma jak uticaj imaju mikroorganizmi, to je poznavanje odnosa unutar mikrobioloških uticaja veoma važno. Za svoj rast i razvoj mikroorganizmi zahtevaju dovoljno slobodne vode, azota, sumpora, fosfora i drugih, tzv. mikroelemenata koji se u optimalnim količinama nalaze u SHP i na taj način pružaju kompletne uslove za njihov rast i razvoj. Osnovni uzroci koji izazivaju biološku zagađenost sistema u kome se nalazi SHP su:

- sastav SHP koje u sebi uvek sadrži komponente koje predstavljaju hranu za mikroorganizme, a često ne sadrže odgovarajuće baktericite,
- korišćenje bakteriološki neispravne i suviše tvrde vode za pripremanje SHP,
- bacanje raznih otpadaka u rezervoare mašina i sistema za poslovanje sa SHP,
- opadanje koncentracije emulzije tokom vremena čime se smanjuje i procenat baktericida,
- temperatura emulzije, oko 36—37°C, izuzetno pogoduje rastu mikroorganizama,
- mirovanje emulzija tokom dužih prekida rada (npr. vikenda) pri čemu se na površini izdvaja sloj ulja koji sprečava ulazak vazduha u emulziju, što je naročito povoljno za razvoj anaerobnih mikroorganizama,
- nedovoljno dobro filtriranje emulzije i neredovno čišćenje rezervoara što dovodi do nagomilavanja velike količine taloga u rezervoarima.

Složene hemijske reakcije pospešene prisustvom mikroorganizama dovode do transformacije osnovnih komponenata SHP i čine ga dalje neupotrebljivim. Enzimi, koje luče mikroorganizmi, takode nepovoljno deluju tako što vrše neutralisanje dejstava pojedinih komponenti SHP, kao što su emulgatori i inhibitori korozije. Prema sredini u kojoj žive, promenama koje izazivaju i oblicima u kojima se javljaju mikroorganizmi se mogu podeliti na više grupa:

- *aerobne bakterije*, razvijaju se samo u sredinama koje sadrže kiseonik i to naročito u neutralnim ili slabo alkalnim sredinama,
- *anaerobne bakterije*, rastu u sredinama bez kiseonika, uglavnom u neutralnim ili blago alkalnim sredinama...

- *kvasci*, nalaze se u skoro svim sredinama, a najviše im pogoduje kisela sredina,
- *gljivice*, razvijaju se u pretežno kiselim sredinama i zajedno sa kvascima se razvijaju u vlaknaste ćelije koje mogu da formiraju kompaktnu masu koja onemogućava normalnu eksploataciju SHP.

Realizovana istraživanja u svetu su pokazala postojanje čitave lepeze različitih, manje ili više opasnih bakterija. Literaturni podaci pokazuju da su najčešće vrste bakterija u vodotopivim sredstvima za obradu metala: *pseudomonas*, *entetobacteriaceae*, *saprofiti iz roda micrococcus*, *bacillus antihracis*, *piogene koke*, *clostirdium*, *candide*, *proteusa vulgarisa*, *streptococcusa* i *klebisielle pneumoniae*. Poznato je da određene vrste bakterija (sa prethodno podvučenim imenima) mogu delovati izrazito patogeno i izazvati ozbiljne infekcije, naročito kod ljudi sa smanjenom rezistencijom. Broj mikroorganizama uvek je veći kod uzoraka uzetih iz centralnih sistema nego iz rezervoara mašina. Osnovni razlog za to je da je kod centralnog sistema veći broj ljudi u kontaktu sa SHP, od kojih su neki nosioci patogenih bakterija.

Degradacija SHP se prvo manifestuje kroz pojavu neprijatnog mirisa koji nastaje kao rezultat dejstva anaerobnih bakterija, koje se nalaze u simbiozi sa bakterijama aerobnog tipa. Aerobne bakterije smanjuju pH vrednost tečnosti i za vreme mirovanja emulzije apsorbuju rastvoreni kiseonik. Razvoju i rastu anaerobnih bakterija naročito pogoduje nedovoljno provetravanje emulzije, što je uglavnom posledica zagađenja SHP sa uljem i formiranjem sloja ulja po površini SHP. Na taj način je onemogućeno prodiranje kiseonika iz vazduha u emulziju. Pored zagađenja mineralnim uljem, razvoju anaerobnih bakterija pogoduje prisustvo metalnih opiljaka, što se objašnjava elektrohemijskim dejstvom između opiljaka i sumpornih proizvoda ulja.

3. PRELIMINARNA ISPITIVANJA

Radi planiranja aktivnosti za detaljniju identifikaciju postojećeg stanja i predlaganja za preduzimanje odgovarajućih aktivnosti na rešavanju problema uvođenja savremenog sistema poslovanja sa SHP u proizvodne uslove, vršena su preliminarna mikrobiološka ispitivanja uzoraka SHP uzetih iz proizvodnih pogona Fabrike automobila Zastava, Kragujevac.

Rezultati ispitivanja prilikom sveobuhvatnih čišćenja rezervoara sa SHP na mašinama, vršenih prethodnih godina su pokazala da se kod velikog broja mašina (preko 50%) u rezervoarima nalazi talog, strugotina i drugi predmeti, čak preko 40%

zapremine. Takođe, kod većine mašina hidraulična instalacija ispušta ulje. Ova ispitivanja su ukazala na postojanje značnog zagađenja SHP sa mehaničkim nečistoćama koje su uzrok čestih otkaza sistema za rad sa SHP, brzog zagađenja i potrebe za čestim dolivanjima i izmenama SHP.

Preliminarna **mikrobiološka** ispitivanja uzoraka SHP, su pokazala sledeće rezultate:

uzorak 1: SHP: SQL 40E, FAM Kruševac; operacija obrade bušenjem dva otvora prečnika 11,8 mm u Č5430, na radijalnoj bušilici, nije skoro vršena zamena SHP, već samo dolivanje koncentrata SHP i vode:

- koncentracija SHP 2,8% (propisano 3%), pH vrednost: 7,5
- 2.176.000 klica *Bacillus, E. coli, Klebsell u 1 ml*

uzorak 2: SHP: SOL 40E, FAM Kruševac, operacija obrade glodanjem dela od sivog liva na obradnom centru, nije skoro vršena zamena SHP, već samo dolivanje koncentrata SHP i vode:

- koncentracija SHP 8% (propisano 4—6%), pH vrednost 7,5;
- 2.676.000 klica *E. coli, Klebsella u 1 ml*

uzorak 3: SHP: NOVOLSINT, Rafinerija nafte, Novi Sad, operacija obrade brušenjem dela od Č5420 na obimnoj brusilici, SHP je skoro promenjeno, ali mašina nekoliko dana nije uključivana u rad, nije vršena dezinfekcija:

- koncentracija SHP 1,5% (propisano 2%), pH vrednost 8,5;
- 200 klica *Klebsella u 1 ml*

uzorak 4: SHP: Reznog ulje REZOL-32, Rafinerija Beograd, operacija ozubljenja poluosovine od Č1530, nije skoro vršena zamena reznog ulja:

- 100 klica *Bacillus u 1 ml*

Ova ispitivanja su pokazala da se na pojedinim mašinama može javiti veliki broj klica koje mogu biti uzročnici raznih infekcija i zaraznih oboljenja. Pokazano je da je kod reznih ulja smanjena opasnost od zaraznih klica.

4. SAVREMENO ORGANIZOVANO POSLOVANJE SA SHP

Projektovanje proizvodnih tehnologija i industrijskih objekata, koje obuhvata problematiku poslovanja sa SHP, kod nas je povezano sa projektovanjem mera zaštite na radu i zaštite čovekove okoline. Ova pitanja su regulisana u SR

Srbiji sa zakonom o zaštiti na radu i zakonom o izgradnji objekata. U okviru Medunarodne organizacije za standardizaciju - ISO definisani su osnovni elementi sistema menadžmenta i audita životne sredine, serija standarda ISO 14000—14031.

U cilju prevazilaženja problema neadekvatnog poslovanja sa SHP u uslovima kada se u najvećem broju preduzeća ovom problemu ne posvećuje gotovo nikakva pažnja, sa jedne strane i zahteva za uvođenje sistema obezbeđenja kvaliteta, standarda serije ISO 9000, sa druge strane, nameće se potreba uvođenja savremenog sistema poslovanja sa SHP. Na ovom mestu se mora istaći činjenica da standardi serije ISO 9000 i ISO 14000 ne razmatraju problematiku radnog mesta kao elementa životne sredine. To ima za posledicu formiranje dokumenata koji regulišu probleme zaštite životne sredine na makro planu ali ne i na mikro, odnosno ne reguliše se radno mesto sa ekološkog aspekta.

Savremeno organizovano poslovanje sa SHP se zasniva na dva nivoa zaštite:

- **prvi nivo zaštite** podrazumeva:
 - *promeniti:* zaptivne elemente u hidrauličnom sistemu mašina i na minimum svesti isticanja ulja u SHP,
 - *sprečiti:* da hrana, cigarete, papir i ostale mehaničke nečistoće dospevaju u SHP,
 - *obezbediti:* propisanu koncentraciju i cirkulaciju SHP, stalnu kontrolu kvaliteta SHP, kvalitetnu pripremu, distribuciju i čišćenje rezervoara.
- **drugi nivo zaštite** podrazumeva:
 - *izdvojiti:* mehaničke nečistoće (organske i neorganske) i nerastvorna ulja i
 - *uništiti:* bakterije, alge i gljivice.

Tehnologija poslovanja sa sredstvima za hlađenje i podmazivanje se zasniva na postojanju **stručne službe** opremljene znanjem i odgovarajućom mernom, proizvodnom i drugom opremom i realizuje se kroz više postupaka:

1. Izbor, planiranje i praćenje potrošnje SHP

Aktivnosti ove faze vrši *stručna služba* koja:

- propisuje odgovarajuće SHP za određene vrste obrade,
- vrši praćenje kvaliteta SHP i određuje vreme korišćenja, odnosno vreme zamene, nabavku SHP, itd.

Ove aktivnosti u najvećem broju preduzeća niko stručno ne vrši, najčešće su prepuštene brizi manje stručnih lica koji prema zahtevima iz neposredne proizvodnje i na osnovu sopstvene procene, nabavljaju određene sredstva za SHP.

2. Prijem i skladištenje SHP

U okviru ove faze *stručne službe* vrše:

- identifikaciju, kontrolu, prijem i smeštaj

novih SHP.

Nažalost, ni ova faza rada u poslovanju sa SHP u najvećem broju preduzeća ne sprovodi se na adekvatan način. Najčešće se SHP u buradima nalazi na otvorenom prostoru, kraj proizvodnih hala do trenutka korišćenja kada se unose u proizvodne hale, gde se nalaze na neadekvatnim mestima i predstavljaju dodatni izvor zagađenja.

3. Priprema emulzija ili rastvora

Pripremu emulzija i rastvora sa određenom optimalnom koncentracijom mora da vrše osposobljena lica stručne službe primenom specijalnih uređaja („miksera“).

Praksa, da radnik, prema sopstvenoj proceni, sipa određenu količinu koncentrovanog SHP u rezervoar mašine, a zatim vrši dolivanje vode u rezervoar dok se na napuni, mora biti propisima preduzeća zabranjena a ovaj posao prepušten stručnim licima. Emulzije i rastvori, spravljeni na neodgovarajući način nemaju ni približne tribološke i druge neophodne karakteristike, već doprinose ne samo njihovoj povećanoj potrošnji već i povećanoj potrošnji alata, električne energije i radne snage.

4. Kontrola i održavanje SHP

Kontrola i održavanje koncentracije i drugih karakteristika SHP moraju da se vrše u toku proizvodnog procesa. Uzorci emulzije iz mašina - rezervoara se uzimaju redovno radi provere fizičko-hemijsko-bioloških karakteristika. Takođe se vrši povremeno skidanje sloja ulja koji se formira na površini emulzije (korišćenjem odgovarajućih separatora – skimera). U ovoj fazi se vrši identifikacija stanja proizvodne opreme koja je namenjena za rad sa SHP (rezervoari, ventili, filteri, pumpe, cevovodi, separatori, mikseri itd.) i daju poslovnim licima obaveštenja o potrebi preduzimanja mera radi otklanjanja uočenih nepravilnosti u radu opreme.

5. Zamena istrošenih SHP iz rezervoara

Zamena istrošenih SHP podrazumeva pražnjenje rezervoara obradnih sistema (proizvodnih mašina) i ulivanje novog SHP. Istrošena emulzija odnosi se do najbližeg sabirnog mesta namenjenog za prihvatanje. Vreme kada je potrebna zamena istrošenih SHP se mora prepustiti stručnoj službi koja na osnovu izvršenih analiza donosi odluku o tome. Nakon zamena istrošenih SHP novim mora se vršiti dezinfekcija rezervoara i celokupnog sistema za napajanje (mašine, pumpe, cevovoda i dr.)

6. Prečišćavanje istrošenog SHP i njegova regeneracija

Ova operacija se koristi sa ciljem da se smanji potrošnja SHP, smanji količina SHP za neutralizaciju i omogući ekološki čistija čovekova radna i životna sredina. Aktivnosti ove faze se vrše

u specijalizovanim postrojenjima opremljenim čitavim nizom separatora za izdvajanje svih nečistoća iz SHP. Nakon prečišćavanja se vrši hemijsko-biološka analiza i dolivanje koncentrata SHP i odgovarajućih aditiva i regenerisano SHP vraća u proizvodne pogone. Ova faza u poslovanju sa SHP se ne mora odvijati u svakom preduzeću, već je poželjno da se na nivou više preduzeća, ili na nivou grada ili regiona, formira odgovarajuće preduzeće čija bi delatnost bila prikupljanje istrošenih SHP i njihova regeneracija.

5. ZAKLJUČAK

Sredstva za hlađenje i podmazivanje predstavljaju jednu od značajnih komponenti sistema obrade metala rezanjem. Uvođenjem savremenog sistema poslovanja sa SHP može se efikasno ostvariti poboljšanje osnovnih parametara funkcionisanja sistema, povećanje postojanosti alata, tačnosti obrade, smanjenje troškova obrade, povećanje produktivnosti osnovnih industrijskih sistema i omogućiti zdravija radna i životna sredina. Organizovano i odgovarajućim propisima regulisano poslovanja sa SHP predstavlja jedan od polaznih osnova za uspostavljanje sistema kvaliteta i obezbeđenja humanog aspekta kvaliteta čiji je cilj zaštita životne sredine.

Osnovni način za podizanje nivoa kvaliteta poslovanja sa SHP je na prvom mestu: podizanje nivoa znanja o ovoj problematici, kako rukovođeće strukture preduzeća, tako i proizvodnih radnika; znači: UČITI, UČITI, UČITI.

LITERATURA

- [1] Vasiljević, B., *Produktivnost rada u funkciji poslovanja sa sredstvima za hlađenje i podmazivanje u industriji prerade metala*, magistarski rad, Mašinski fakultet, Kragujevac, 1986.
- [2] Nedić, B., Četković, M., *Biološki aspekt analize poslovanja sa sredstvima za hlađenje i podmazivanje*, Savetovanje Jugoma '94, Novi Sad, 1994.
- [3] R. Uzunović: *Sistem upravljanja kvalitetom i okolinom ISO 9000 i ISO 14000*, Kvalitet i standardizacija, br. 1-2, godina 24, JUSK, Beograd, 1996.
- [4] Grujić, U., *Zaštita na radu, ekološka zaštita i zaštita od požara u industriji prerade metala*, Tehnozaštita, Novi Sad, 1998.