

STEVA BOŽIĆ
RADE RADOJEVIĆ

Stručni rad
UDC:620.193.194:631.3=861

Korozija sredstava mehanizacije u poljoprivredi

Poljoprivreda Srbije raspolaže sa oko 5.000.000 jedinica sredstava mehanizacije. Ta sredstva su svakodnevno, bilo da su u procesu rada ili van njega, izložena dejstvu nekih sredina koje na njih deluju korozivno. Štete koje pri tome mogu nastati, kao i troškovi koje je potrebno činiti da bi se štete umanjile ili sprečile vrlo su veliki. Štete i troškovi su u uzajamnoj vezi koja funkcioniše po principu spojenih sudova. Iz tog razloga je želja da se ukaže na značaj izučavanja korozije u oblasti sredstava poljoprivredne tehnike.

Ključne reči: korozija, poljoprivreda, mehanizacija.

1. UVOD

Srbija je poljoprivredna zemlja u kojoj je od ukupne površine čak preko 64% (5.698.474ha) poljoprivredna površina. U Zemljama EU u proseku procenat poljoprivrednog zemljišta iznosi 55%. [1] Međutim, po mnogim pokazateljima Srbija se sa svojom poljoprivrednom proizvodnjom nalazi na dnu lestvice evropskih zemalja.

U društvenom proizvodu poljoprivreda učestvuje sa 23%, [1] što Srbiju svrstava u red najnerazvijenijih zemalja u Evropi. Istovremeno, ovako veliko učešće poljoprivrede u stavarajući društvenog dohotka, dodeljuje joj značajno mesto u privrednoj strukturi Srbije. Međutim, po hektaru poljoprivrednog zemljišta ostvari se upola manji društveni proizvod nego u razvijenim zemljama.

Nepovoljna struktura veličine seoskih gazdinstava (prosečna veličina gazdinstava je 4,06 ha poljoprivredne i 3,5 ha obradive površine, što je oko četri puta manje od proseka veličine gazdinstava u EU) ima za posledicu negativno dejstvo više različitih faktora, što u krajnjem rezultira niskim dohotkom.

Jedan od najznačajnijih faktora su sredstva mehanizacije koja, kao neposredni izraz tehničkog progresa, ostvaruju višestruki uticaj na rezultate poljoprivredne proizvodnje. On se ispoljava kroz izvođenje radnih operacija u optimalnim agrotehničkim rokovima, poboljšanje kvaliteta agrotehničkih mera, humanizaciju rada, intenziviranje proizvodnje i dr.

Nažalost, troškovi mehanizacije u Srbiji su značajno veći nego u razvijenim zemljama. Osnovni razlog je nedovoljna iskorišćenost mašina, a zatim velika prosečna starost koja za sobom povlači velike troškove zbog održavanja sredstava mehanizacije.

2. STANJE SREDSTAVA MEHANIZACIJE

Zbog nedostatka precizne i ažurne evidencije, ne moguće je pronaći tačan podatak o vrsti, broju i staro-

Adresa autora: Poljoprivredni fakultet, Beograd. Zemun, Nemanjina 6

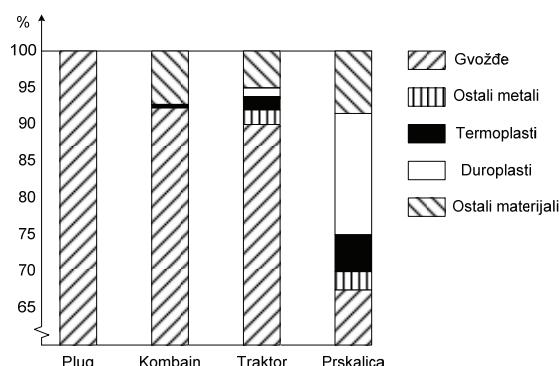
sti sredstava mehanizacije koja se danas koriste u poljoprivrednoj proizvodnji Srbije. Zbog toga različiti autori u svojim radovima iznose različite podatke, zavisno od izvora podataka. Uzimajući u obzir te podatke i sopstvene procene, a radi slikovitosti prikaza, autori će u ovom radu izneti sledeće vrednosti, svesni da je greška moguća ali i da ona neće uticati na dalja razmatranja.

Srbija danas raspolaže sa oko 1.000.000 traktora od čega su 650.000 dvoosovinski a 350.000 jednoosovni, sa oko 100.000 kombajna, 50.000 kamiona, 800.000 prikolica, 400.000 mašina za zaštitu, 200.000 aparata za mužu i oko 2.000.000 raznih drugih sredstava mehanizacije kao što su plugovi, oruđa za pripremu zemljišta, vučeni silo kombajni, berači kukuruza, kosačica, prese, grablje, vadilice krompira i dr. Prosečna starost ovih sredstava mehanizacije se procenjuje na 15 do 20, pa i više, godina.



Slika 1 – Izgled jednog „vremešnog“ traktora

Sve ove mašine i uređaji, i oni koji ovde nisu navedeni, a koriste se u poljoprivredi, u najvećoj meri su izrađeni od metala. Iako se u industriji poljoprivrednih mašina, kao i u mnogim drugim granama industrije, za izradu pojedinih delova primenjuju nemetalni materijali (keramički, plastični, kompozitni,...), metalni materijali su još uvek procentualno najzastupljeniji. Razlog su dobre osobine koje metali poseduju ali, nasuprot ovome, stoji njihova slaba otpornost na koroziju pod dejstvom različitih hemijskih sredstava, gasova, vlage, vazduha i dr.



Slika 2 - Zastupljenost pojedinih vrsta konstruktivnih materijala kod nekih sredstava mehanizacije [2]

Metalni delovi poljoprivrednih mašina, oruđa i uređaja najčešće su izrađeni od gvožđa – od čelika, sivog liva i tempera, a ređe od nodularnog liva. Konstruktivni delovi mašina i uređaja su od mekog ili srednje-ugljeničnog nelegiranog čelika. Za radne organe, prenosne mehanizme, delove za vođenje i ostale delove izložene trenju, upotrebljavaju se ugljenični perlitni čelici ili čelici za cementaciju, koji se pre ugradnje kale u cilju povećanja tvrdoće i otpornosti na habanje.

Razne glavčine, lančanici, držači za radne organe i slično, izrađeni su od sivog liva. Komplikovani oblici delova, koji moraju biti žilavi i otporni na dinamičke udare, izrađeni su od tempera liva. Za delove i radne organe izložene habanju i abrazivnom trenju koristi se nodularni liv kao i za konstruktivne delove i sklopove za nošenje, transportne točkove i slično, za šta se koristi i perlitni temper liv.

3. KOROZIJA SREDSTAVA MEHANIZACIJE

Korozija sredstava poljoprivredne mehanizacije je štetna pojava koja je, i protiv naše volje, stalno prisutna u mašinskim parkovima. To je oštećenje koje nastaje kao posledica interakcije konstrukcionog materijala poljoprivrednih mašina, oruđa i uređaja, i okoline. Koroziji su podložni svi metali i legure. Zbog toga nema univerzalnog materijala koji bi bio pogodan za svaku primenu. Poznato je da je zlato otporno na atmosferske uticaje ali korodira ako se izloži dejstvu žive, čak i na sobnoj temperaturi. Gvožđe ne korodira u živi ali lako podleže koroziji u uobičajenim atmosferskim uslovima.

Prema Italijanskom standardu (UNI) korozija se definije kao "hemisko-fizička pojava koja izaziva postepeno gubljenje svojstava metala usled dejstva sredine koja taj metal okružuje" [3]. U ovoj definiciji sadržana je najvažnija odlika korozije, a to je da ona svojim napredovanjem izaziva gubljenje svojstava materijala. Metali trpe fizičko-hemiske promene koje im bitno umanjuju čvrstoću, oblik, dimenzije i izgled.



Slika 3 – Deo mašinskog parka jednog gazdinstva

Posledice mogu biti veoma različite, zavisno od vrste korozije - da li je površinska ili dubinska, i obima - da li je zahvatila samo deo površine (lokalna) ili celu površinu (ravnomerna). U zavisnosti od toga promene na materijalu mogu biti takve da deo zahvaćen korozijom ne gubi funkcionalnost, ali i takve da dovode do loma i iznenadnih otkaza sa velikim materijalnim štetama, povredama ljudi i ljudskim žrtvama.



Slika 4 – Korozija metala u poodmakloj fazi

S obzirom na uslove eksploracije poljoprivredne mehanizacije veoma je značajna i druga odlika korozije, koja je sadržana u definiciji, a to je da korozija nastaje usled dejstva sredine koja okružuje metal tj. sredstva mehanizacije (odnosno njihove metalne delove), tokom njihove primene, čuvanja i skladištenja. Ta sredina nije jednoznačno određena svojim karakteristikama već se veoma razlikuje u zavisnosti od mesta rada, čuvanja ili skladištenja mašine, tehnološke operacije koja se s njom izvodi, režima rada, meteoroloških uslova, itd. U toku eksploracionog veka delovi poljoprivrednih mašina, oruđa i uređaja dolaze u dodir sa zemljишtem, vodom, mineralnim i organskim đubrivo, sredstvima za zaštitu biljaka, biljkama (zelenim i suvim) itd. Ovo upućuje na kompleksnost problema i njegove specifičnosti vezane za zaštitu sredstava poljoprivredne mehanizacije od korozije.

Na korozivnost zemljишta utiče prisutnost i uloga gline, aeracija i difuzija kiseonika, gravitaciona, kapičarna, podzemna voda i podzemna voda sa slobodnim

tokom, razlika potencijala u zemljištu, indukcione struje, lutajuće struje, elektroprovodnost i električni otpor zemljišta.

Kulturna zemljišta, pogodna za gajenje biljaka, predstavljaju sredinu koja sadrži različite mineralne materije, humus, mikro organizme različitih aktivnosti, razne vrste gasova, ... U zemljištu se nalaze rastvori koji u sebi sadrže rastvorene jone raznih elemenata i molekula promenljivog sastava, koncentracije i količinskog udela. Na sastav zemljišnih rastvora bitno utiču dodaci koje čovek sredstvima mehanizacije unosi u zemljište, sprovođeći određenu tehnologiju u cilju stvaranja odgovarajućih uslova za nicanje, rast i razvoj gajenih biljaka.

Plodno zemljište treba da je neutralno, bez viška slobodnih H-jona. S obzirom da su neka zemljišta kisela, njima se u cilju neutralizacije dodaje kreč, CaO. Dodavanjem kreča zemljišni rastvor se obogaćuje različitim agresivnim katjonima i anjonima koji korozivno utiču na metale.

Zemljišni rastvor uzimaju biljke preko svog korena i sprovodnim sudovima ga odvode do listova. U listovima biljaka se uz pomoć fotosinteze, hlorofila i raznih enzima stvara organska materija. Nastala organska materija se sprovodnim sudovima razvodi do mesta potrošnje ili slaganja u cilju stvaranja rezervi u biljci. Presecanjem delova biljke, kao vid radne operacije tehnološkog procesa, ili nenamernim oštećenjem tih delova, iz sprovodnih sudova izlazi zemljišni rastvor i organska materija. Pri tome se oni međusobno pomešaju, na vazduhu oksidiraju i kao takvi korozivno deluju.

Atmosferskom dejstvu izložen je najveći broj delova sredstava poljoprivredne mehanizacije. Na korozivnost atmosfere utiče veliki broj faktora, kao što su: vlažnost i njihova periodičnost (relativna i kritična, kiša, sneg, vlažni sneg, rosa), temperaturne promene (dnevne, mesečne, godišnje), uslovi kondenzacije, sunčevi zraci (uključujući i ultraljubičaste i infracrvene), dejstvo jonskih čestica, sastav vazduha (nešistoće u tečnom i čvrstom stanju koje se raznose vjetrom), udaljenost industrijskih zagađivača, brzina i smer veta i dr.

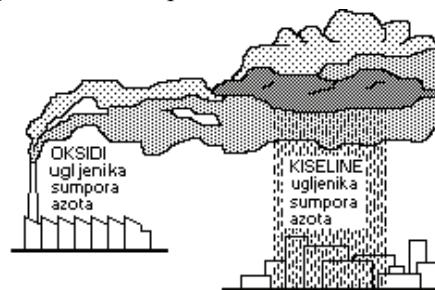


Slika 5 – Primeri atmosferske korozije na elementima i delovima pojedinih sredstava mehanizacije.

U dimovima i otpadnim gasovima industrijskih postrojenja uglavnom su prisutni ugljen-dioksid

(CO₂), sumpor-dioksid (SO₂), oksidi azota (NO_x) i druge supstance [3]. One se pri kondenzovanju u oblak spajaju sa vodom, a onda sa kišom padaju na zemlju u obliku visokokorozivnih kiselina (npr. Sumorna, uglena, azotna i dr.)

Vlažnost vazduha veoma utiče na korozivnost atmosfere. Kada je vlažnost vazduha 100% gubitak materijala može biti i do 1kg metala/m² godišnje [4]. Veći gubici materijala nastaju od rose i kapljica nego kada bi se deo uronio u vodu. Ovo je jedan od značajnih razloga koji dovodi do intenzivnije korozije mašina koje se čuvaju na otvorenom prostoru u odnosu na one koje su smeštene pod nadstrešnicom.



Slika 6 - Mehanizam korozivnog dejstva dimova i otpadnih gasova na materijale na tlu [3]

Cista voda, koja ne sadrži vazduh ili kiseonik, kao i suv vazduh (onaj koji ne sadrži vlagu), slabu su korozivi. Sastav vode utiče na brzinu korozije. Prisustvo organskih i neorganskih materija, mikroorganizama, metalnih komponenti i nečistoća, minerala i rastvorenih mineralnih soli, kiseonika i drugih gasova, amonijaka, hlora, soli i dr. utiču na korozivnost vode. Osim ovoga od uticaja su veličina PH vrednosti, temperaturni gradijent, brzina strujanja i isticanja, tvrdoća, elktroprovodljivost i električni otpor vode, itd. Voda koja sadrži malo kalcijuma manje je korozivna od vode koja sadrži mnogo kalcijuma (tvrdi voda). Pri tome su jasno izražena područja kada ta voda deluje korozivno a kada ne.

Mikroorganizmi čine pojedine sredine specifičnim jer pod njihovim uticajem u tim sredinama dolazi do mikrobiološke korozije. Pod dejstvom bakterija korozioni procesi se mogu odvijati i u anaerobnim uslovima, a ne samo u sredinama u kojima je prisutan kiseonik. Takozvane "gvozdene bakterije" ubrzavaju koroziju redukujući sulfate ili oksidujući sulfide i sumpor.

Uloga mikroorganizama u korozivnim procesima dvojaka je: s jedne strane preko hemijske aktivnosti (metabolizam), a sa druge strane preko mikrobiološkog rasta i reprodukcije deluju na tok korozije.

Mikroorganizmi napadaju prirodne produkte, kao što su pamuk, drvo, guma, ulje, veliki broj veštačkih organskih materijala, kao i metale. Neki mikroorganizmi se spajaju sa metalima pri čemu se oslobođa

energija koju oni koriste za svoj rast, a kao posledica se javlja mikrobiološka korozija.

Stajnjak se satoji od organskih materija i 70-80% vode. Od organskih materija u stajnjaku su najviše zastupljene aminokiseline. One se pod uticajem bakterija raspadaju oslabajući amonijak, stvarajući pri tome oksalnu kiselinu. Pod uticajem mikroorganizama, u stajnjaku se raspadaju skrob, masne kiseline, pentozani i celuloza na ugljen dioksid, metan, vodonik i sumporvodonik. Karbamidna mokraćna kiselina se raspada na ugljen dioksid i amonijak [5].

Mineralna đubriva se sredstvima mehanizacije unose u zemljište kako bi se zemljištu nadoknadle supstance koje biljke iz njega uzimaju tokom svog života. U zavisnosti od zemljišta i gajenih biljaka, koriste se fosfatna, azotna, kalijumova, krečna, mešovita i kompleksna đubriva. Ona sadrže komponente koje su korozivne kao i komponente koje u reakciji sa nekim drugim supstancama prave korozive. Tako, naprimjer, sintetička natrijumova šalitra sadrži do 10% sode, amonijum sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ može da sadrži oko 0,5% nezasićene sumporne kiseline, dok super fosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$ sadrži slobodne fosforne kiseline.

4. ZAŠTITA OD KOROZIJE

Sva sredstva poljoprivredne mehanizacije se isporučuju korisnicima sa fabrički izvršenom antikorozivnom zaštitom. Međutim, u praksi do korozije pojedinih delova može doći u pet slučajeva:

1. koroziona zaštita ima kraći vek od veka dela,
2. nekvalitetno izvedena koroziona zaštita,
3. odstranjena je koroziona zaštita sa dela, uticajem faktora koji su uzrokovani vršenjem funkcije dela u funkcionisanju sklopa,
4. odstranjena je koroziona zaštita sa dela, uticajem spoljnih faktora koji su uzrokovani vršenjem funkcije dela u tehnološkom procesu.
5. odstranjena je ili oštećena koroziona zaštita dela, neželjenim uticajem spoljnih faktora (oštećenja različitog stepena).

Kada nastupi neki od navednih slučajeva, ili više njih istovremeno, javlja se potreba za naknadnom antikorozionom zaštitom. Preko 90% sredstava poljoprivredne mehanizacije se nalazi u eksplotaciji na malim seoskim posedima čija je prosečna veličina do 3ha [2]. U nedostatku specijalizovanih radionica za održavanje poljoprivredne tehnike, o održavanju se staraju uglavnom sami vlasnici. Neke radnje preventivnog i korektivnog održavanja, koje ne traže veću stručnost i specijalizovane alate, sprovode sami. Radnje koje zahtevaju veću stručnost i specijalizovane alate, nisu u stanju da izvrše sami te su prinuđeni da traže nekoga ko "zna" ili bar "više zna" od njih sa-mih. Sve to je povezano sa teškoćama u pogledu obe-

zbeđenja rezervnih delova. Kvalitet tako izvršenih radova često je ispod zahtevanog ili želenog kvaliteta, a troškovi nesrazmerno visoki. U takvim uslovima, poslovima antikorozione zaštite najčešće se bave sami vlasnici mašina. Kvalitet takve zaštite je različit, a greške koje se prave su najčešće u lošoj pripremi površine koja se zaštićuje.

S obzirom na to da je korozija oštećenje koje nastaje kao posledica reakcije (hemiske ili elektrohemiske) između metala i okolne sredine, razlikuju se tri metoda zaštite:

1. dejstvom na metal (materijal);
2. dejstvom na okolnu sredinu;
3. dejstvom na granicu koja deli metal od okolne sredine.

Dejstvom na metal bave se metalurzi. Kako nema metala koji bi bio otporan na koroziju u svim sredinama, metalurzi prave metalne materijale koji će biti u što većoj meri otporni na koroziju u određenoj sredini. Za sve metale važi da je glatka, polirana površina postojanja prema koroziji od hraptave. To je i razumljivo, jer je kontaktna površina sa okolnom sredinom kod takvih metala manja, pa je na manje mesta izložena napadu korozije.

Sledeći korak je na konstruktorima. Oni imaju odgovoran zadatak da iz ponuđenog proizvodnog programa metalurgije izaberu materijale koji će zadovoljavati zahteve konstrukcije uzimajući u obzir fizičko-mehaničke osobine materijala, kao i njihovu otpornost prema koroziji.

Dejstvo na okolnu sredinu je ograničene primene, jer najčešće postoje razlozi zbog kojih se ne može ili ne sme delovati na tu sredinu. Kad su u pitanju poljoprivredne mašine, na sredinu se uglavnom ne može delovati jer su poljoprivredne mašine najvećim delom i najveći vremenski period izložene atmosferskom uticaju, odnosno sredina je neograničeni prostor.

Dejstvo na granicu koja deli metal od okolne sredine sigurno je najrašireniji metod zaštite metalnih površina od korozije. U okviru ovog metoda najveću primenu ima zaštita pomoću prevlaka. Izvodi se tako što se na površinu metala nanosi materijal koji se dobro odupire korozivnom dejstvu okolne sredine. Materije koje se koriste za образovanje zaštitne prevlake mogu biti *metalne* (cink, kalaj, olovo, aluminiјum, nikl, hrom i dr.) ili *nemetalne* (boje, lakovi, emajl, guma, plastične materije i dr.).

Formiranje prevlaka bojama i lakovima, ili kako je uobičajeno da se kaže - bojenje i lakiranje - je naj-pristupačniji postupak, pa samim tim najrašireniji i najčešće primenjivan. Osnovni razlozi su:

1. primenjuje se na finalnim proizvodima, a oni su najrašireniji,

2. može se izvoditi priručnim i primitivnim alatom u nespecijalizovanim prostorima,
3. sredstva za zaštitu mogu se relativno jeftino i lako nabaviti,
4. može se vršiti zaštita celih površina, delova površina ili popravka oštećenog zaštitnog sloja,
5. uspešno se može izvršiti zaštita na osnovu uputstva za upotrebu štampanog na ambalaži sredstava za zaštitu, odnosno nije neophodna posebna obuka,
6. pored zaštite metala, radi se i zbog estetike elemenata.

Osnova dobre zaštite prevlakama, pa i bojenjem i lakiranjem, jeste kvalitetna priprema tj. temeljno odmašćivanje i čišćenje površine koja se štiti. Samo na taj način stvorice se uslovi da se premazi nanesu na metalnu površinu, a ne na masnoće i nečistoće koje se na njoj nalaze i koje slabo prijanjaju za metal, pa se posle izvesnog vremena zajedno sa premazom odvajaju od površine.

Zaštita delova poljoprivrednih mašina od korozije može se vršiti i tehničkim mastima i uljima. Masti i ulja se obično koriste kao jednostavan način za zaštitu neobojenih površina radnih organa - raonika, plužnih daski, motičica i dr. Zaštita je kratkoročna i vrši se na kraju sezone. Najbolje je odmah nakon završenog rada (npr. oranja), jer tada nije potrebna posebna priprema površine. Potrebno je temeljno pranje i sušenje, a sama površina je bez korozije i glatka, što je posledica habajućeg dejstva zemlje.

Mast i ulje se može nanositi četkom sa mekanom i dugom čekinjom ili pištoljem. Ne treba koristiti rabljeno motorno ulje, jer je njegov karakter nepoznat nakon obavljenе funkcije u motoru.

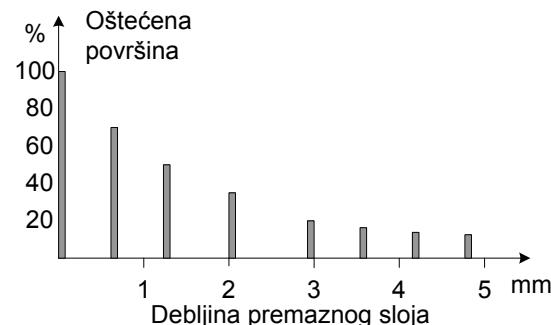
Delove, čije su površine zaštićene mastima ili uljima, treba smestiti u zatvoren prostor ili bar pod nadstrešnicu. Na otvorenom prostoru delovi su izloženi atmosferskim padavinama koje spiraju zaštitu, kao i uticaju prašine i drugih nečistoća koje se lepe na zaštitni sloj i mogu podsticati koroziju.

5. EKONOMIČNOST ZAŠTITE

Bez obzira što je korozija po definiciji štetan proces, može se postaviti pitanje isplativosti zaštite od korozije. Ako je korozivnost sredine u kojoj metalni element obavlja svoju funkciju takva da je period do pojave korozije kraći od amortizacionog veka elementa, onda korozivna zaštita nema smisla. Zaštita od korozije takođe nema opravdanja ako je karakter i tok korozije takav da ne utiče na funkcionalnost i pouzdanost sredstava mehanizacije, odnosno elemenata sredstava mehanizacije, do kraja njihovog amortizacionog veka. Međutim, ovakvih primera u praksi je malo.

Mnogo češći slučajevi su kada korozija metala ugrožava poljoprivredne mašine, oruđa i uređaje, odnosno njihove pojedine elemente, utičući na njihovu funkcionalnost. Tada se problem zaštite svodi na izbor metoda i načina zaštite od korozije i izbor anti-korozivnog sredstva u funkciji ekonomске opravdavnosti izvršenog izbora. Nepotrebno je izlagati se velikim troškovima kvalitetene zaštite jeftinih delova, čiji otkaz ne izaziva zastoje u proizvodnji niti opasnost po ljude i okolinu, a otklanjanje otkaza ne spada u hitne opravke. Treba znati da visina troškova ne mora biti proporcionalna efikasnosti zaštite od korozije. Ovo se slikovito može prikazati na debljini zaštitnog sloja.

Debljina zaštitnog premaznog sloja utiče na efikasnost zaštite. Međutim, to ne znači da trostruko deblji sloj daje tri puta efikasniju zaštitu, ali može da znači trostruko veće troškove zaštite. Jedan primer praktičnog iskustva zaštite čelične cevi pokazuje da je optimalna debljina sloja bila 3 mm.



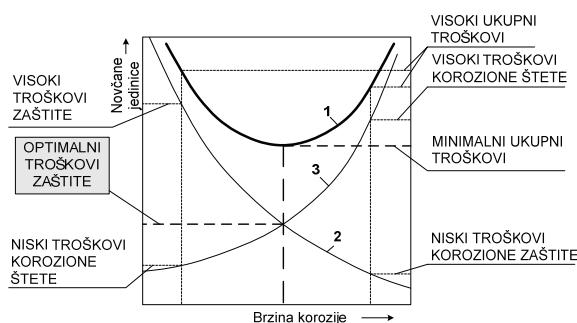
Slika 7 - Oštećenje površine čelične cevi u zavisnosti od debljine zaštitnog premaznog sloja [7]

Tanji slojevi manje su efikasni (veći je procenat oštećenih mesta na površini), dok deblji slojevi nisu imali značajniji uticaj na smanjenje procenta oštećenih mesta, a povećavali su troškove zaštite.

Troškovi zaštite od korozije zavise od više činilaca te i visina troškova može biti vrlo različita. Takođe, i štete nastale kao posledica dejstva korozije mogu biti u vrlo širokim granicama. Zbog toga je potrebno uskladiti ove dve veličine tako da ukupni troškovi zaštite budu najniži. Pod ukupnim troškovima podrazumeva se novčani zbir troškova zaštite (izdaci za zaštitna sredstva, za uređaje i opremu za zaštitu kao i samo izvođenje radova zaštite) i korozione štete (primarne i sekundarne).

Na osnovu dijagrama se može zaključiti da mogu nastupiti različiti slučajevi odnosa troškova. Kada su troškovi zaštite vrlo visoki njihov deo u ukupnim troškovima je značajan pa su i pored male brzine korozije ukupni troškovi visoki. Nasuprot ovome, kada su troškovi zaštite niski, njihov deo u ukupnim troš-

kovima je mali ali je zbog znatne brzine korozije značajna koroziona šteta, što ukupne troškove čini visokim. Kada su ukupni troškovi najniži, vrednost troškova zaštite i troškova korozione štete su tada izbalansirani, tako da su troškovi zaštite optimalni. Ovo treba imati u vidu, naročito kada se izvode obimniji radovi zaštite od korozije.



Troškovi: 1- ukupni troškovi (trošak zaštite + koroziona štete); 2- trošak korozione zaštite; 3- troškovi korozione štete (primarne + sekundarne) [4].

6. ZAKLJUČAK

U procesu poljoprivredne proizvodnje nalazi se oko 5.000.000. jedinica sredstava mehanizacije poljoprivrede, čija je vrednost preko 17 milijardi evra. Ova sredstava su svakodnevno izložena različitim degradirajućim uticajima, od kojih korozija zauzima značajno mesto. Pri tome su korozivi vrlo različiti i brojni. Štete koje mogu nastati i koje nastaju kao posledica dejstva korozije na sredstva poljoprivredne mehanizacije se kod nas ne izučavaju ali je sasvim sigurno da su ona tolika da zaslužuju odgovarajuću pažnju stručnjaka. Tu bi prvenstveno trebalo da se angažuju ekonomisti koji bi ukazali na ekonomski značaj problematike i neophodnost i opravdanost angažovanja drugih, onih koji se bave korozijom te onih koji se bave održavanjem i eksplatacijom sredstava poljoprivredne tehnike.

LITERATURA

- [1] Božić, S., Tošić, M., Dolenšek, M., Sredojević, Zorica, Tehničko-ekonomska opravdanost mašinskih prstenova, Poljoprivreda i ruralni razvoj u Evropskim integracijama, simpozijum Agroekonomista sa međunarodnim učešćem povodom 40 godina Agroekonomskog odseka, Beograd, 2003., p.p. 401-409.
- [2] Heffer, G., Vujčić, M., Mendušić, I., Recikličnost poljoprivrednih strojeva, 26. Međunarodno savjetovanje iz područja mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 1998., p.p. 131-136.
- [3] Površinska zaštita metala, prevod sa italijanskog, Tehnička knjiga, Beograd, 1981.
- [4] Božić, S., Održavanje i remont tehničkih sistema u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 2001., p.p. 297.
- [5] Brašanac, G., Korozija poljoprivrednih mašina i uređaja i zaštita konstruktivnih materijala, Poljoprivredna tehnika, 3/67, Institut za mehanizaciju poljoprivrede, Beograd, p.p. 38-39.
- [6] Božić, S., Radivojević, D., Urošević, M., Potrebe formiranja radionica za održavanje poljoprivredne mehanizacije seoskih domaćinstava, Poljoprivredno domaćinstvo, obnova i razvoj, II Međunarodni nauci skup. Crna Trava, 1996.
- [7] Sebenji, F., Hakl, L., Korozija metala, Tehnička knjiga, Beograd, 1990.
- [8] Božić, S., Zaštita metala od korozije, Poljotehnika, br. 3, p.p. 32-34, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1995.
- [9] Petrović, P., Marković, Lj., Interakcija motora i motornih ulja (tribologija, kontaminacija, dijagnostika, ekologija i standardi), Savez inženjera i tehničara Srbije, p.p. 300, Beograd, 2007.
- [10] Radojević, R., Pajić, M., Raičević, D.: Upravljanje rizikom u mehanizaciji poljoprivrede, Preventivno inženjerstvo 2/2001, p.p. 21-26.
- [11] Šiljački-Žeravčić, V., Veljić, M., Korozija kod poljoprivrednih mašina i mogućnost zaštite, -, p.p. 335-363

SUMMARI

CORROSION OF AGRICULTURAL MACHINERY

The agriculture of Serbia has approx. 5 million units of agricultural machinery and equipment at its disposal exposed daily to unfavourable environmental and weather conditions with corroding impacts. Damages are enormous as well as costs needed to decrease or even eliminate the undesirable effects. Damages and costs are closely linked and the aim was to point to the importance of focusing attention on corrosion in the field of agricultural machinery.

Key words: corrosion, agriculture, machinery