

Branka Jakopović
Končar D&ST d.d.
branka.jakopovic@koncar-dst.hr

Ivanka Radić
Končar D&ST d.d.
ivanka.radic@koncar-dst.hr

UPOTREBA PRAŠKASTIH PREMAZA U TRANSFORMATORSKOJ INDUSTRIJI

SAŽETAK

Transformator je tijekom eksploatacije izložen različitim uvjetima rada i okoliša, te je samim time izložen utjecaju atmosferske korozije. Stoga je potrebno posvetiti posebnu pažnju odabiru adekvatne zaštite. Najzastupljeniji način zaštite transformatora je premazima koji osim zaštitne imaju i dekorativnu funkciju.

Tradicionalno se premazi mijenjaju relativno sporo, međutim u današnje vrijeme dolazi do značajnijih i bržih promjena jer su za mnoge postupke zaštite od korozije doneseni zakoni koji zabranjuju upotrebu toksičnih tvari te reguliraju emisije otpadnih tvari iz tih procesa. Za smanjenje emisija otapala postoje različite mogućnosti kao što je npr. upotreba praškastih premaza koji sa visokim udjelom čvrste tvari, a smanjenim udjelom hlapivih organskih spojeva spadaju u ekološki prihvatljivija rješenja. Kako su praškasti premazi noviji trend u zaštiti distributivnih valovitih kotlova, u radu će se predstaviti način nanošenja, primjena, te prednosti i mane ovog postupka.

Ključne riječi: transformator, korozija, premazi, praškasti premazi

POWDER COATING IN TRANSFORMER INDUSTRY

SUMMARY

During the exploitation, the transformer is exposed to different operating and environmental conditions and is exposed to atmospheric corrosion. So due to that special attention must be paid to the selection of adequate protection. The most used corrosion protection method is coatings that with corrosion protection also have decorative function.

Traditionally, coatings are changing slowly, however nowadays more rapid changes are taking place because many anti-corrosive procedures must satisfy laws that prohibit the use of toxic substances and regulating the emissions of waste from these processes. To reduce solvent emissions, there are different possibilities, as usage of powder coatings which has high solid content and reduced volatile organic compounds. As the powder coatings are a new trend in the protection of distribution tanks with corrugated walls, the paper will present the method of application, usage, and the advantages and disadvantages of this process.

Key words: transformer, corrosion, coating, powder coating

1. UVOD

Za današnje vrijeme ubrzanog tehnološkog napretka i rastućeg životnog standarda izuzetno je značajno poznavanje materijala. Otkrivaju se novi materijali boljih svojstava koja su neophodna u novim proizvodima. Potrebe čovjeka su sve veće, kao i težnje za sve smjelijim ali sigurnim, ekonomičnim i lijepim konstrukcijama. Za njihovo je ostvarenje neophodno dobro poznavanje i poboljšavanje svojstava materijala, te pronalaženje novih, kvalitetnijih materijala. Tom se problematikom bave diljem svijeta brojni istraživači u institutima za ispitivanje materijala.

Konstruktivski materijal bira projektant ovisno o vrsti objekta, njegovoj namjeni i uvjetima okoliša. Optimalan izbor materijala u smislu sigurnosti, ekonomičnosti i izgleda konstrukcije jedan je od najznačajnijih projektantskih inženjerskih zadataka. Stoga projektant mora dobro poznavati materijale, osobito u pogledu mogućnosti postizanja željenih ciljeva. Značajni aspekti današnjeg projektantskog izbora materijala, o kojem se prije nije vodilo dovoljno računa su agresivnost okoline koja utječe na trajnost objekta i energetska kriza jer pogodan materijal može znatno smanjiti energetske gubitke [1].

U Republici Hrvatskoj prva procjena šteta od korozije provedena je 1954. godine od strane Saveza inženjera i tehničara za zaštitu materijala. Šteta je tada procijenjena na temelju razlike stvarne amortizacijske stope od 3% i amortizacijske stope koja bi se mogla postići racionalnom zaštitom konstrukcija, od 1,1%. Dobivena razlika od 1,9% uzeta je kao koeficijent štete od korozije. Takvim izračunom, prema stanju privrede iz 1990. godine, šteta od korozije iznosila bi i do 2 milijarde dolara na godinu [2]. Posljednji podaci Svjetske korozijske organizacije (WCO – The World Corrosion Organization) potvrđuju kako troškovi uslijed korozije još uvijek nisu pod kontrolom. Za 2006. ukupni troškovi zbog korozije u svijetu iznose čak 2200 milijardi USD, dok su za 2011. procijenjeni na 3300 milijardi USD [2].

Štete i troškovi od korozije stalno rastu zbog stalnog povećanja količine ugrađenog konstrukcijskog materijala, a istodobno se pogoršavaju korozijski uvjeti kojima je taj materijal izložen. Sve češće se u radu primjenjuju visoke temperature, tlakovi i naprezanja, velike brzine gibanja i agresivne kemikalije, a uz to atmosfera, voda i tlo postaju sve agresivniji [2].

Transformator je tijekom eksploatacije izložen različitim uvjetima rada i okoliša, te je samim time izložen utjecaju atmosferske korozije. Kako su vanjski dijelovi transformatora uglavnom čelične konstrukcije koje tvore kućište transformatora, potrebno je posvetiti posebnu pažnju odabiru adekvatne zaštite, a stvarnu štetu od korozije je teško izračunati jer ona naglo raste primjenom skupih metala osjetljivih na koroziju. Iz navedenog proizlazi veliki značaj pravovremene i kvalitetne zaštite od korozije, a istraživanja su pokazala da se četvrtina šteta od korozije može spriječiti primjenom suvremenih tehnologija zaštite.

Korozija i okoliš u kojem do nje dolazi međusobno su povezani i mijenjaju jedno drugo. Mehanizam procesa korozije ovisi o mnogim parametrima okoliša pa tako i o njegovom zagađenju. S druge strane produkti korozije utječu na okoliš kao i svi naši postupci u sprječavanju korozije. Najzastupljeniji način zaštite transformatora je premazima koji osim zaštitne imaju i dekorativnu funkciju.

Tradicionalno se premazi mijenjaju relativno sporo, evolucijskim odgovorom na nove zahtjeve, nove sirovine i konkurentski pritisak. Međutim u današnje vrijeme dolazi do značajnijih i bržih promjena jer su za mnoge postupke zaštite od korozije doneseni zakoni koji zabranjuju upotrebu toksičnih tvari te reguliraju emisije otpadnih tvari iz tih procesa. Za smanjenje emisija otapala postoje različite mogućnosti kao što je npr. upotreba praškastih premaza koji sa visokim udjelom čvrste tvari, a smanjenim udjelom hlapivih organskih spojeva spadaju u ekološki prihvatljivija rješenja. Kako su praškasti premazi noviji trend u zaštiti distributivnih valovitih kotlova, u radu će se predstaviti način nanošenja, primjena, te prednosti i mane ovog postupka, uz primjer iz proizvodnje.

2. OPĆENITO

2.1. Korozija i zaštita od korozije

Korozija smanjuje masu metala i njegovu uporabnu vrijednost u obliku sirovine, poluproizvoda i proizvoda, skraćuje vijek trajanja proizvoda, poskupljuje održavanje, uzrokuje zastoje u radu, pogoršava kvalitetu proizvoda itd. Zbog korozije postaju neupotrebljive i mnogo veće količine materijala od

korodiranih, jer element koji je korodirao može biti vitalni dio nekog sklopa ili konstrukcije, koji više nije upotrebljiv za rad [2].

Konstruktivski materijali u obliku bilo kakvih tvorevina podložni su nenamjernim odnosno štetnim promjenama, tj. pojavama i procesima koji smanjuju njihovu uporabnu vrijednost. Te promjene zahvaćaju konstruktivske materijale od trenutka njihova dobivanja pa sve do otpreme na otpad ili na recikliranje, tj. u sirovu obliku, odnosno u obliku poluproizvoda, proizvoda ili dijela tehničkog sustava tijekom prerade, obrade, skladištenja, prijevoza, montaže, primjene, zastoja i popravka. Takvo oštećivanje konstruktivskih materijala nastoji se usporiti ili spriječiti mjerama i postupcima posebne tehnološke discipline, zaštite materijala koja se obično naziva površinskom zaštitom jer štetne pojave i procesi većinom počinju na površini materijala.

Najrašireniji je štetni proces ove vrste korozija koja kemijskim međudjelovanjem materijala i medija razara materijal pretvarajući ga u drugu tvar pri čemu se često nepoželjno mijenja i sastav fluida. Korozija, dakle, izaziva štetne promjene u tehničkim sustavima sastavljenima od konstruktivskog materijala i medija. Zbog tehničke i gospodarske važnosti korozije velik se dio površinske zaštite odnosi na kočenje i sprečavanje tog procesa pa se naziva zaštitom od korozije [3].

Kako je transformatorski kotao čelične konstrukcije, i za životnog vijeka stoji vani na otvorenom, te je time izložen svim atmosferskim prilikama, može se reći da je izložen atmosferskoj koroziji, odnosno elektrokemijskoj koroziji.

Za odvijanje elektrokemijskog korozijskog procesa u zraku potrebna je prisutnost vlažnog površinskog filma, tako da je atmosferska korozija usko povezana s vlagom u zraku.



Slika 1. Transformator u radu

2.2. Korozija i okoliš

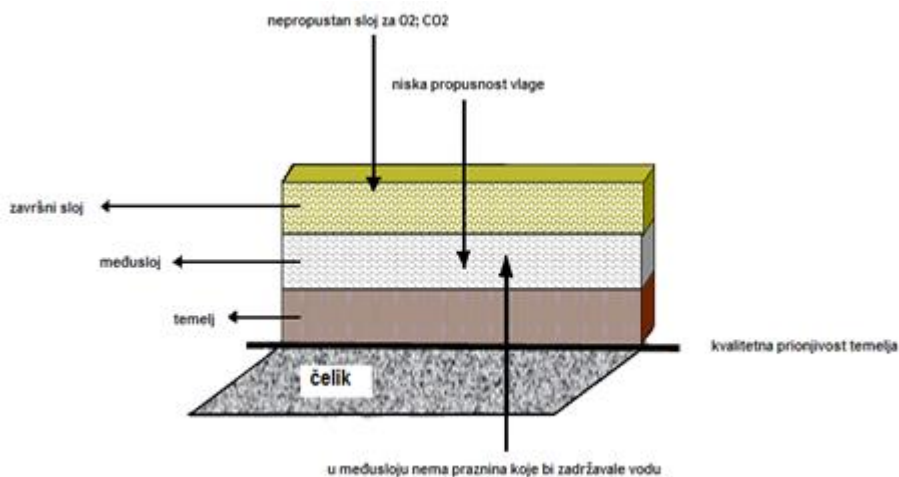
Korozija i okoliš u kojem do nje dolazi međusobno su povezani i mijenjaju jedno drugo. Mehanizam procesa korozije ovisi o mnogim parametrima okoliša pa tako i o njegovom zagađenju. S druge strane produkti korozije utječu na okoliš kao i svi naši postupci u sprječavanju korozije. Zagađenje prirode koje karakterizira našu civilizaciju i kojeg smo sve više svjesni reflektira se i na području korozije. S jedne strane događa se da objekti koji su godinama odoljevali koroziji ubrzano propadaju zbog onečišćenosti atmosfere i voda, a s druge strane jača svijest da mnogi postupci u zaštiti metala od korozije imaju negativan učinak na okoliš.

Kako je primjena metala vrlo raširena i posljedice korozije metala su raširene i vrlo raznolike. Posebno je ozbiljan problem transporta i skladištenja opasnih tvari čije istjecanje iz korozijom oštećenih spremnika ili cijevi može imati dalekosežne posljedice na ljude i okoliš (npr. podzemna eksplozija plina; istjecanje transformatorskog ulja u tlo i dr.) [1].

2.3. Zaštita od korozije

Ono na što ćemo se posebno osvrnuti u ovome radu je zaštita metala prevlakama. Zaštitne prevlake su vjerojatno najčešće korišteni proizvodi za zaštitu od korozije. Oni se koriste za dugotrajnu zaštitu u širokom rasponu korozivnih uvjeta, od atmosferskog izlaganja pa sve do izlaganja najzahtjevnijim uvjetima utjecaja kemikalija. Glavna funkcija zaštitnog sloja je izolirati reaktivne dijelove strukture od korozivnog okoliša. Sama činjenica da zaštitni slojevi zauzimaju samo mali dio ukupnog volumena sustava koji se štiti govori dosta o teškim uvjetima koje moraju ispunjavati takvi materijali. Zaštitni premaz mora osigurati kontinuiranu barijeru prema podlozi, a bilo kakve nesavršenosti mogu postati žarište za propadanje i mjesto nastanka korozije. Prilikom nanošenja zaštitnih prevlaka potrebno je osigurati takvu tehnologiju koja omogućuje dovoljnu postojanost same prevlake, njenu trajnost i pouzdanost [7].

U industriji, najviše upotrebljavani, boje i lakovi, su organska tekuća zaštitna sredstva koja nakon sušenja stvaraju na površini predmeta čvrsti zaštitni sloj i izoliraju površinu metala od vanjske sredine i na taj način je štite od korozije. Temeljni i pokrivni premaz čine jedinstven zaštitni sustav pa je potrebno da se međusobno vežu. Prevlaka mora biti nepropusna, tvrda, elastična, otporna na kemijske agense, treba dobro prianjati na podlogu, te mora biti izolator električne struje, slika 2.



Slika 2. Presjek organske prevlake

Temeljni premaz dolazi direktno na površinu metala, te mora dobro prianjati uz metal i pružati aktivnu zaštitu od korozije. Stoga se temeljnim bojama mogu dodavati specijalni pigmenti kao cink u prahu i olovni minij.

Pokrivni premaz se nanosi preko temeljnog premaza i stvara sloj koji će štiti temeljni premaz od agresivnog djelovanja okoline, te dati predmetu ljepši izgled.

Izbor odgovarajućeg načina nanošenja organskih prevlaka značajan je za postizanje dugotrajne zaštite jer osigurava dobro prianjanje premaza na podlogu, prianjanje slojeva međusobno, dovoljnu debljinu sloja, najmanju poroznost kao i estetske kvalitete, brzinu i ekonomičnost rada. Boje i lakovi mogu se nanositi na razne načine među kojima su: premazivanje, uranjanje, te zračno i elektrostatsko raspršivanje.

2.4. Odabir sustava premaza

Odabir sustava premaza je najvažniji i stručno najzahtjevniji dio posla u procesu bojenja. Pri odabiru je potrebno uzeti u obzir izloženost (radno okruženje) konstrukcije koja se zaštićuje, funkciju, predviđeni rok trajanja zaštitnog premaza i mogućnost održavanja svakog sustava [2].

Uspostavljanje kvalitetnog sustava za zaštitu od korozije premazima uključuje niz bitnih faktora, kao što su: izrada projektne dokumentacije, priprema površine, nanošenje premaza i kontrola kvalitete čitavog sustava zaštite. Projektna dokumentacija određuje tip premaznog sredstva, način pripreme površine, metodu nanošenja premaza, postupke kontrole provedenih radova, načine otklanjanja uočenih nedostataka, mjere zaštite okoliša i zdravlja, potvrde o svojstvima i kvaliteti korištenih materijala od strane proizvođača i nezavisnih institucija te način održavanja sustava zaštite od korozije.

Tablica 1. Proces zaštite od korozije transformatorskih kotlova

<p>1. Odabir odgovarajuće zaštite</p>	<ul style="list-style-type: none"> - klimatska zona - lokacija transformatora - temperatura okoline (-40 do +50°C) - temp unutrašnjosti kotla - temperaturni stresovi - abrazivni utjecaj okoline (pr. pijesak u pustinji) - utjecaj kondenzacije, vibracije koje proizvodi transformator tijekom rada - otpornost na UV zrake - posebni zahtjevi kupaca
<p>2. Priprema površine</p>	<ul style="list-style-type: none"> - odmašćivanje - mehanička predobrada (sačmarenje, pjeskarenje...) - kemijska obrada - kemijsko i elektrokemijsko poliranje
<p>3. Nanošenje prevlake</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) temeljni sloj boje b) međusloj (za postizanje debljih nanosa) c) završni sloj u traženoj nijansi
<p>4. Završna kontrola</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mjerenje debljine nanosa - mjerenje adhezije premaza - estetski izgled površine (nečistoće, tragovi curenja boje, prijelaz nijansi...)

Nakon što se svi faktori uzmu u obzir odabire se odgovarajući sustav u skladu sa standardom ISO 12944-5 koji definira niz pojedinih zaštitnih sustava u skladu sa pripadajućom klimatskom kategorijom i očekivanom trajnosti sustava. Iako se još uvijek najviše biraju otapalni sustavi na epoksidnim i poliuretanskim bazama, sve se više teži ekološki prihvatljivijim sustavima. U tom smjeru povećava se upotreba vodotopivih akrilnih sustava, katodna elektroforeza te praškasti sustavi.

3. PRAŠKASTI PREMAZI

Tehnologija zaštite praškastim prevlakama u zamjenu za konvencionalne metode, dostupna je od 1950. godine. Porast upotrebe praškastih premaza je bio ubrzan tijekom posljednja dva desetljeća, neprestanim pojavljivanjem novih aplikacija koje su razvijane za industrijska i srodna tržišta. Porast zahtjeva tržišta rezultirao je razvojem novih formula, a zatim i napredne opreme i aplikacijskih procesa.

Kod praškastih se premaza (eng. powder coatings) koristi 100%-tna smola u suhom praškastom stanju. Primjena ovih premaza bazira se na principu privlačenja suprotnih naboja. Prah se pneumatski dovodi iz rezervoara pištoljom za špricanje gdje prah dobiva pozitivan naboj niske jakosti, a visokog napona. Dio koji treba obojati je električki uzemljen, tako da pozitivno nabijene čestice praha budu jako privučene tim dijelom površine. Prahom prevučeni dio prolazi kroz peč gdje se tali i stvara glatki premaz. Podloge moraju biti takve da podnesu visoke temperature (> 125 °C). Praškasti su premazi vrlo kvalitetni, trajni i korozijski otporni. Nakon upotrebe ne ostaje otpadni otpad, a prilikom sušenja ne oslobađaju se hlapivi organski spojevi [5].

Praškastim premazima su pokazali da posjeduju značajnu izdržljivost i otpornost na habanje, koroziju, mehanička oštećenja i utjecaj kemikalija u usporedbi s tekućim premazima. Praškasti premazi sporije blijede, nude velik izbor boja, dok se debljina slojeva može postići brzo i učinkovito.

3.1. Priprema površine

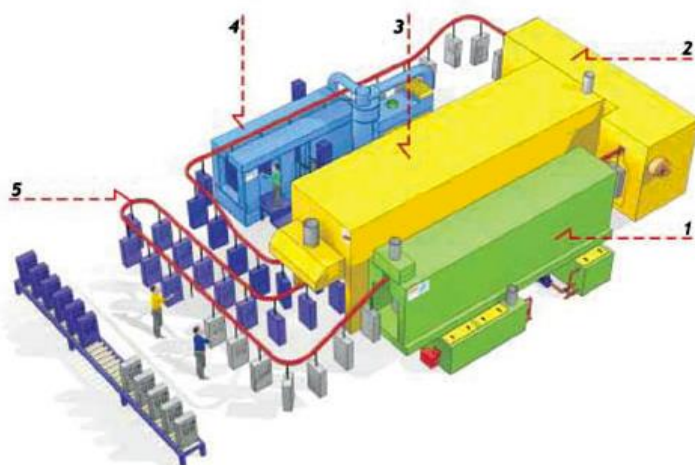
Jedan od najvažnijih koraka u svakom procesu zaštite od korozije je priprema površine. Koliko je kvalitetno odrađena priprema površine će odrediti kvalitetu svakog daljnjeg postupka pri nanošenju zaštitnih premaza. Za kvalitetnu pripremu površine, tj. predobradu potrebno je nekoliko operacija što ovisi o odabranoj tehnologiji prevlačenja. Njihov izbor i redoslijed primjene mogu znatno varirati ovisno o vrsti materijala, o postojećem stanju površine i o stanju površine koje treba postići te o fazi izrade neke konstrukcije. Predobrada se načelno sastoji od: operacija odmašćivanja, mehaničkih operacija i/ili kemijskih operacija.

Transformatorski kotao sa valovitim stranicama izrađen je od tankih limova, 1,0 i 1,2mm, a kao takav nije pogodan za abrazivnu pripremu površine. Zato se priprema površine vrši u više koraka. Prvi je ručno uklanjanje onečišćenja poput zaostataka hrđe, a tada slijedi proces odmašćivanja, ispiranja, te proces fosfatiranja ili „nanotehnologije“.

Fosfatiranje je postupak površinske obradbe metalnih materijala pri kojem na površini, kao posljedica kemijskih reakcija metala s elektrolitom nastaju prevlake od netopljivih kristaličnih fosfata. Postupak se primarno provodi radi povećanja otpornosti na atmosfersku koroziju, olakšanja hladne plastične prerade metala ili kao predobradba za bojenje i lakiranje [4]. Kemijski postupci fosfatiranja mogu se provoditi na vruće i na hladno. Hladno se fosfatiranje provodi kod sobne temperature pomoću prskanja mlaznicama, što je ujedno i prikladnije za kotlove zbog većih površina.

Također se pojavljuju i nove nanotehnologije, proizvodi na osnovi fluorcirkonijevih tvari, koji na čistim metalnim površinama tvore nanokeramičke prevlake. Nanokeramika ima svrhu da poveća korozijsku zaštitu metalne površine, te da poboljša prionjivost boje.

3.2. Proces nanošenja praškastih premaza



- 1 – tunel za pripremu površine
- 2 – sušenje - peć
- 3 – peć za otvrdnjavanje
- 4 – nanošenje praha
- 5 – tračnice za transport objekata

Slika 3. Proces nanošenja praškastog premaza

Proces prevlačenja praškastim premazima vrši se u dva identična ciklusa. U prvom ciklusu nanosi se temeljni sloj dok u drugom završni sloj, a sam proces, tj. ciklus se sastoji od tri faze:

- a) priprema dijelova sa fosfatnom prevlakom
- b) nanošenje poliesterskog praha
- c) polimerizacija poliesterskog praha

Dijelovi se sortiraju prema dimenzijama i obliku kako bi se dobile što veće serije s identičnim pokretima i radnjama za vješanje na traku. Dijelovi se vješaju na kuke od čelika te na nosače lančane

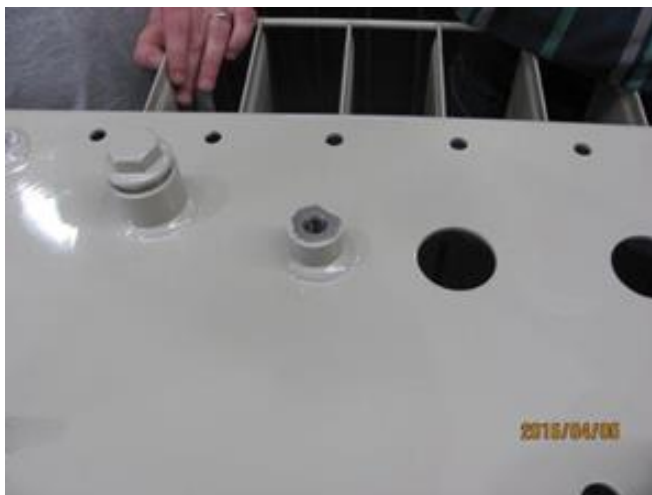
trake. Između pojedinih dijelova se ostavlja minimalni potrebni razmak kako se dijelovi ne bi oštetili udarajući jedan o drugi. Elementi se transportiraju u komoru za pripremu površine koja se provodi u više koraka:

1. Alkalno odmašćivanje
2. Ispiranje hladnom protočnom vodom
3. Dezoksidacija sulfatnom kiselinom
4. Ispiranje vodom
5. Fosfatiranje
6. Ispiranje demineraliziranom vodom
7. Pasiviranje
8. Sušenje zrakom 120-150°C do suhe površine

U slučaju da se na površini dijelova nalaze zaostali tragovi fosfata ili nitrata u obliku finog praha bijele do žute boje treba ih ukloniti četkama ili krpama koje ne ostavljaju dlačice. Raditi treba obavezno u rukavicama, jer masne kiseline što ih koža luči mogu razoriti fosfatnu prevlaku.

Poliesterski prah se nanosi ručno ili automatski elektrostatskim pištoljima. Cijeli proces se odvija u kabini sa snažnim ventiliranjem (aspiriranjem). Aspirirani prah se preko rekuperatora vraća na pištolje čime se povećava iskoristivost praha na 96%.

Otvrdnjavanje (polimerizacija) provodi se toplim zrakom u komornoj peći kroz koju prolaze dijelovi naprašeni prahom. Temperiranje i otvrdnjavanje se odvija na kružnom dijelu lanca u peći, a temperatura i trajanje polimerizacije ovise o dimenzijama i obliku dijelova.



Slika 4. i 5. Kotao i poklopac zaštićeni prahom

3.3 Prednosti i nedostaci praškastih premaza

Prednosti ovakvih sustava su niže cijene jer se ne koriste zapaljiva otapala, ne trebaju zasebne prostorije za miješanje boje, traže se minimalne dužine peći te imaju niske zahtjeve ventilacije. Kvaliteta i trajnost premaza je dobra kao i korozivna otpornost, a debljine premaza su ravnomjernije. Smanjena je izloženost radnika organskim parama otapala, i naravno smanjene su emisije HOS-a kao i manja količina otpada u procesu. Najveća prednost u proizvodnji je što se sa tankim filmovima pokrivaju viši klimatski razredi, dok je istovremeno nedostatak taj što te debljine sustava još nisu standardizirane.

Prašcasti premazi također imaju nešto bolju mehaničku otpornost te se stoga manje oštećuju prilikom montaže transformatora. Pri montaži kao najkritičniji dio pokazalo se upravo mjesto spoja kotla i poklopca, gdje pritezanjem vijaka najčešće dolazi do pucanja boje (slika 6. i 7.). Zato se u razdoblju uvođenja bojanja prahom nameće da se započne sa poklopcima.



Slika 6. i 7. Oštećenja boje na poklopcu nastalo pritezanjem vijaka

Osim svih navedenih prednosti pred konvencionalnim premazima i ova grupa premaza ima nedostataka koje možemo usporediti s navedenim prednostima. Ovaj postupak je vezan uz dovođenje topline što ograničava primjenu na metalne površine koje se tale pri visokim temperaturama. Teško je mijenjati nijansu i teško je raditi male količine, a i zahtjeva se bolje predobrada. Možda najveći nedostatak vezan uz valovite kotlove je taj što se ne mogu ravnomjerno prevući predmeti sa dubokim rebrima zbog Faradajevog kaveza u udubinama u kojima nema naboja. Također je dodatni nedostatak taj što je popravak oštećenih mjesta zahtjevniji i dugotrajniji nego kod konvencionalnih premaza.

Primijećeno je da je vrlo bitna konstrukcijska izvedba, bitno je smanjenje kritičnih, odnosno nedostupnih mjesta za ovakav način bojanja, površine moraju biti savršeno čiste (ako je bilo abrazivnog čišćenja ili nečistoća iz proizvodnje (slika 8.)), te se zahtjevaju uredni i kvalitetni zavari bez poroznosti (slika 9.).



Slika 8. Nečistoće u premazu



Slika 9. Porozan zavar

4. ZAKLJUČAK

Tehnologija premaza u borbi protiv korozije je u mnogim područjima privrede, pa tako i u transformatorskoj industriji ostvarila značajan napredak u posljednjih nekoliko godina. Tijekom posljednjih desetljeća, organske i anorganske prevlake se široko primjenjuju za zaštitu metala od korozije. Međutim danas se teži i novim načinima ekološki i ekonomski prihvatljivije zaštite.

Mnogim prevlakama osnovna svrha nije samo zaštita materijala, već i poboljšanje estetskog izgleda kojem se danas pridaje puno pažnje. Treba naglasiti da je za zaštitne prevlake vrlo značajna i njihova trajnost, jer bi bez nje svi ostali korisni efekti prevlaka i premaza bili kratkog vijeka.

Antikorozivni premazi transformatora moraju osim estetike i dugog životnog vijeka prevlake zadovoljiti i druge zahtjeve kao što su: postojanost na visokim i niskim temperaturama, temperaturni stresovi, vibracije, otpornost na UV, abrazivni utjecaj okoline (npr. pijesak u pustinji), utjecaj kondenzacije i razni drugi zahtjevi kupaca (zahtjevi za specijalnim dodatcima u premazima, zahtjevi za posebnim nijansama i sl.).

Noviji trend u zaštiti distributivnih valovitih kotlova je upotreba praškastih premaza koji u svom sastavu imaju 100% suhe tvari tj. ne sadrže organska otapala, što prati zakonske regulative o smanjenju udjela HOS-a.

Kao i svaki drugi zaštitni sustav i zaštita prahom ima svoje prednosti i nedostatke. Kao prednosti su svakako ekološki prihvatljiviji premaz, debljine premaza su ravnomjerne i bolja je mehanička otpornost. Dok su nedostaci nemogućnost primjene kod valovitih kotlova sa dubokim i gusto raspoređenim rebrima, te je nešto zahtjevniji popravak oštećenih mjesta.

Zaštita prahom svakako ima svoju primjenu u transformatorskoj industriji (valoviti kotlovi, priključni i upravljački ormarići) te je ova zaštita s tankim filmom pogodna i za zahtjevnije (agresivnije) klimatske uvjete.

5. LITERATURA

- [1] E. Stupnišek Lisac, „Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala“, FKIT, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2007.
- [2] I. Juraga, V. Alar, I. Stojanović, „Korozija i zaštita premazima“,FSB, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2014.
- [3] I. Esih, „Osnove površinske zaštite“, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, FSB, Zagreb, 2003.
- [4] M. Gojić, „Površinska obradba materijala“, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu,Sisak, 2010.
- [5] N. Rački-Weihnacht, „Boje i lakovi jučer danas sutra“, Chromos boje i lakovi d.d., Zagreb, 2004.
- [6] B. Utech, „A guide to high-performance powder coating“, Society of Manufacturing Engineers, Michigan, 2002.
- [7] Hrvatska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 1999-2009.
- [8] Tehnička dokumentacija Končar D&ST-a d.d.