

KORIŠTENJE PRAŠKASTIH MATERIJALA U ANTI-KOROZIVNOJ ZAŠTITI DISTRIBUTIVNIH TRANSFORMATORA I DIJELOVA OPREME ZA ENERGETSKE TRANSFORMATORE

KRISTIJAN MARKAČ DIPL. ING STR.



Zahtjev na antikorozivnu zaštitu transformatora:

- definirani preko standarda HRN EN ISO 12944-2
- definirani preko sustava nositelja zaštite (boje, prah, VZn, KTL) ,
specificirana od strane naručitelja

Gore navedeni zahtjevi uvelike definiraju proces bojanja.

S obzirom na zahtjev kupca postoje dva glavna postupka u procesa bojanja:

- 1) Priprema površine**
- 2) Nanos nositelja zaštite**

U ovim trenucima najčešći nositelj antikorozivne zaštite u transformatorskoj industriji su mokre boje, a u manjem dijelu prah (Upravljački ormari..).

1) Priprema površine za bojanje mokrim bojama:

- Odmašćivanje
- Abrazivno čišćenje

Odmašćivanje površine:

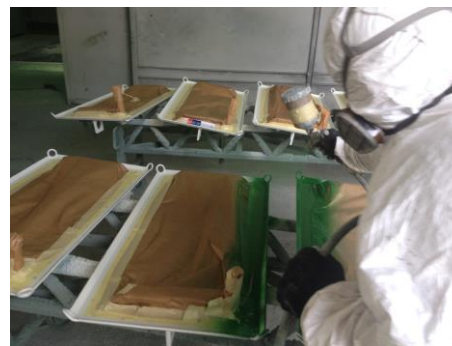


Abrazivno čišćenje:

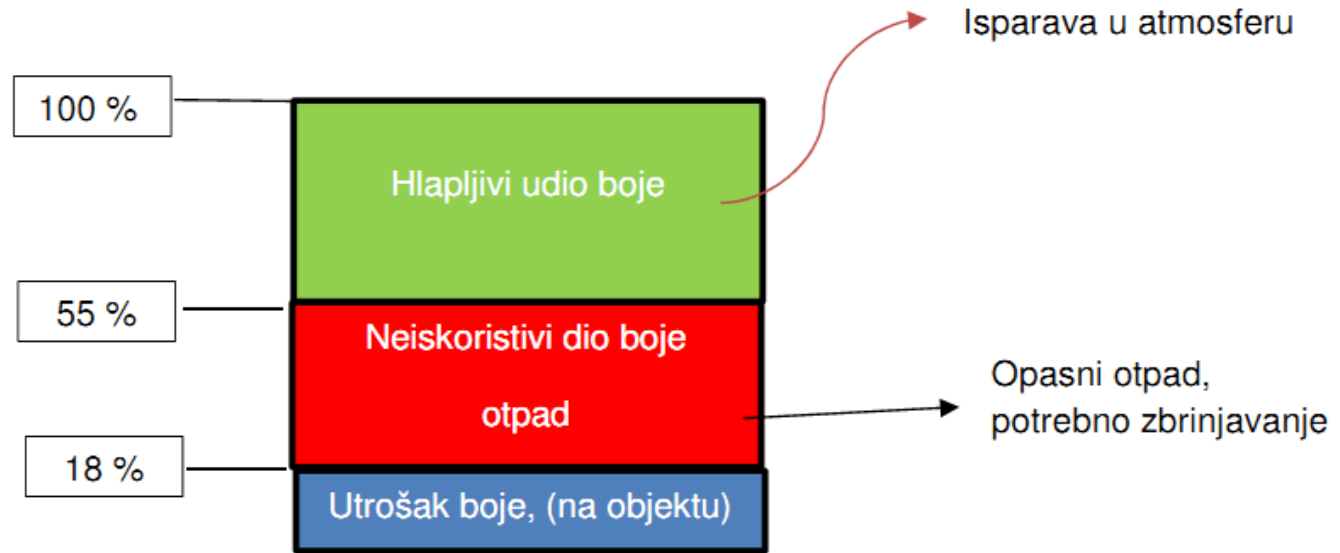


2) Nanos boje :

- aplikacija kistom, valjkom
- aplikacija špricanjem
- aplikacija polijevanjem



Iskoristivost boje u procesu polijevanja:



Antikorozivna zaštita praškastim bojama

- nanos krutog sredstva na površinu
- grijanjem objekta, stvaraju se uvjeti za polimerizaciju praha
- polimerizacijom praha dobiva se sloj koji je nositelj antikorozivine zaštite

Priprema površine:

- abrazivno čišćenje
- odmašćivanje
- kemijska priprema (cink – fosfatiranje, nanokeramika, željezo – fosfatiranje)

Kemijska priprema površine s tankim nanosom nanokeramike, a posebice cink – fosfata, podiže stupanj antikorozivne zaštite.

Laboratorijskim testovima je dokazano da cink-fosfatiranje i nanos:

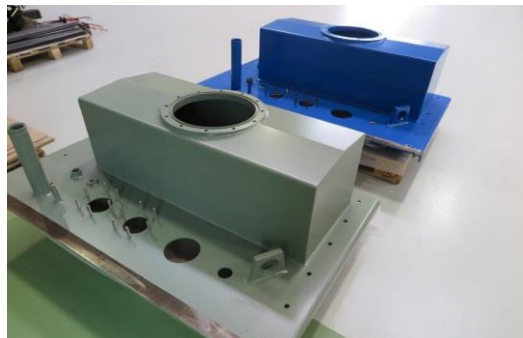
- jednog sloja završnog praha zadovoljava zahtjeve C3 M*
- jednog sloja temeljnog i jednog sloja završnog praha zadovoljava C4 H*
- dva sloja temelja i jednog sloja završnog zadovoljava zahtjeva C5I H*

Na korištenim praškastim materijalu dokazana je kompatibilnost sa svim vrstama transformatorskih ulja.

*HRN EN ISO 12944 dio 6

Nanos praha:

- nanos praha na objekt vrši se pomoću elektrostatike
- prah se nanosi u krutom stanju, pa je moguće njegovo sakupljanje i ponovno korištenje
- osim ručne aplikacije, nanos praha je moguće automatizirati



NASLOV REFERATA

Autor(i)

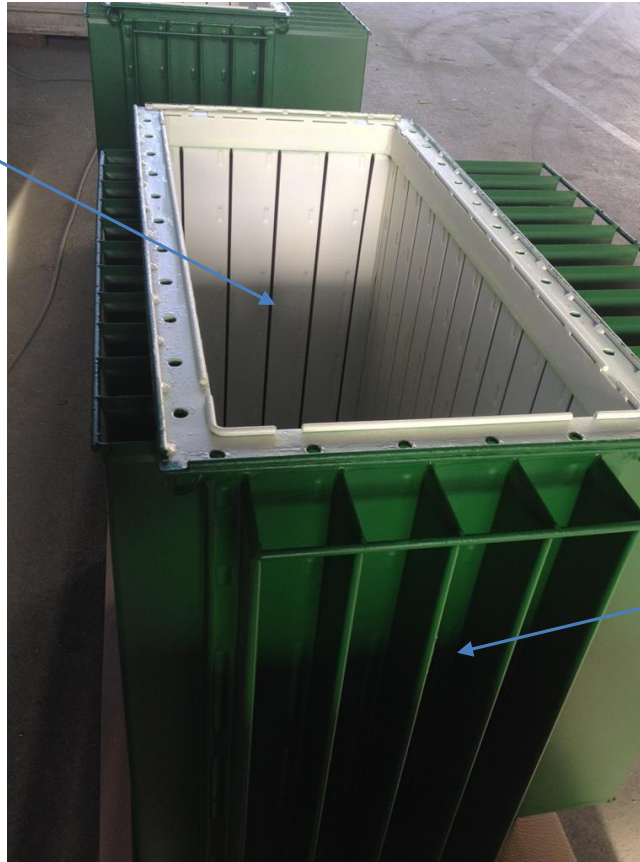
Proces	Bojanje mokrim bojama	Bojanje praškastim bojama
Priprema površine	Odmašćivanje / pjeskarenje Proces je ručni i izvodi se na dotrajaloj opremi. Automatizacija sa postojećom opremom nije moguća. Izvodi se u otvorenom sustavu Uvelike ovisan o čovjeku Ne povećava antikorozivnu zaštitu	Odmašćivanje / nanos zaštitnog sloja (fosfatiranje, nanokeramika) / niz ispiranja Automatiziran, sa automatskom kontrolom parametara. Izvodi se u zatvorenom sustavu Nije ovisan o čovjeku Ima udio u antikorozivnoj zaštiti
Nanos boje	Izvodi se ručno, Proces, opasan za čovjeka i okoliš Proces iziskuje veći volumen prostora (kapanje, hlapljenje..) Generiraju se povećani gubici u materijal Potrebna dodatna manipulacije (okretanje) za polijevanje u više slojeva Nakon svakog sloja potrebna intervencija čovjeka u otklanjanju neželjenih artefakata Boja na rubovima je u manjim nanosima nego na ravnim površinama Popravlak oštećenja relativno lagan Izgled površine ovisan o spretnosti lakirera.	Izvodi se automatski, sa ručnom intervencijom na kraju procesa Proces manje štetan za čovjeka i okoliš Okoliš mjesta aplikacije je uredan. Aplikacija se izvodi u kabini. Generira neznatne gubitke. Moguća rekuperacija praha Smanjuje se broj operacija Pojava neželjenih artefakata je manje vjerojatna (horizontalne površine) Sloj praha na rubovima je veći zbog same prirode nanosa (elektrostatske sile su na rubovima jače nego na površinama) Popravlak oštećenja unutar lakirnice relativno lagan, a na terenu popravlak s prahom nije moguć. Popravlak se izvodi sa kompatibilnim bojama. Izgled površine gladak, bez utjecaja operatera
Iskoristivost materijala	Kod polijevanja iskoristivost materijala iznosi cca 20 – 30 %, kod prskanja 50 – 80 %	Kod praškanja iskoristivost od 85 – 95 %

Pitanja za raspravu:

- 1) Ima li razlike u pripremi površine i antikorozivnoj zaštiti unutarnjeg i vanjskog dijela kućišta transformatora?
- 2) Traže li naručitelji pojačanu zaštitu od korozije transformatora predviđenih za ugradnju na stupnim transformatorskim stanicama?
- 3) Koje su mjere zaštite na radu radnika potrebne kako u fazi pripreme površine tako i u procesu zaštite mokrim bojama odnosno prahom?
- 4) Koji se zahtjevi postavljaju na proizvodni pogon u smislu zaštite okoliša za proces antikorozivne zaštite?

Zaštita vanjske i unutarnje površine transformatora:

Unutarnja strana transformatora:
- Boja se u tanki sloj temeljne boje (zahtjev 40 μm) da bi se spriječila pojava korozije u vremenu od pripreme površine do utapanja aktivnog djela transformatora.



Vanjska strana transformatora:
- Antikorozivna zaštita mora izdržati vremenske uvjete na mjestu instalacije

Zaštita transformatora predviđenih za ugradnju na stupnim transformatorskim stanicama:

- nema standardiziranog zahtjeva
- traži se pojačana zaštita u smislu otpornosti na mehanička oštećenja
- svaki kupac prepisuje svoj zahtjev za AKZ

Primjer antikorozivne zaštite:

- $V_{zn} + 160 \mu m$ boje $\rightarrow C4 - H / C5 - M$

Potrebno je napomenuti da su praškasti sustavi otporniji na mehanička opterećenja.

Mjere zaštite radnika u procesu pripreme površine, bojanje mokrim bojama i praškanju:

- mjere zaštite na radu i osobna zaštitna oprema proizlaze iz procjene rizika, a temelje se na izloženosti povećim opasnostima (mehanička opasnost, opasnost od električne struje, opasnost od padova, kemijske štetnosti, opasnost od požara i eksplozije.

Tim dokumentom je propisana i osobna zaštitna oprema radnika.

Radno mjesto lakirer:

- radne hlače i radna bluza prema HRN EN 340
- zaštitne cipele prema HRN EN 20345 S2
- zaštitne rukavice HRN EN 388,407
- zaštitne naočale HRN EN 169:2003
- sredstva za zaštitu sluha HRN EN 352-2
- respiratorne maske HRN EN 140

Radno mjesto radnik na pjeskarenju:

- radne hlače i radna bluza prema HRN EN 340
- zaštitne cipele prema HRN EN 20345 S2
- zaštitne rukavice HRN EN 388,407
- zaštitne naočale ili vizir HRN EN 169:2003
- sredstva za zaštitu sluha HRN EN 352-2
- respiratorne maske HRN EN 149

Zahtjevi na postavljeni pogon u smislu zaštite okoliša:

- krovni zakon, zahtjevi su definirani u:
 - Zakon o zaštiti okoliša (NN80/13, 153/13, 78/15, 12/18)

Zakonske regulative u smislu zaštite zraka:

- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14, 61/17)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 87/17)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (NN 129/12, NN 97/13)

Zakonske regulative u smislu gospodarenja otpada:

- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN94/13, 73/17)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15, 117/17)