

Bela Nemet, dipl.ing

KEMIJSKO BOJENJE METALA

Izradili ste nešto metalnoga u domaćoj radinosti, pažljivo i dosta precizno, no ipak to ne liči na tvornički kvalitet. Lakirani metal često se ne uklapa, a sjajnu čeličnu površinu, brzo će načeti korozija.



Kako doma nemate pogon galvanizacije, u takvom slučaju, rješenje je jedino kemijsko bojenje metala. Alatni strojevi i preciznomehanički uređaji, finije metalne konstrukcije i oružje i u profesionalnoj proizvodnji najčešće se bruniraju, tj. presvlače crnom presvlakom uz pomoć kemijske obrade. No, ako se bavite kakvim zanimacijama s umjetničkom pretenzijom, možda će Vas zanimati "umjetno starenje", tj. tzv. "patiniranje" bronce, srebra ili primjerice davanje zlatnog sjaja bakrenom ili mesinganom predmetu. To je doista izvedivo u kućnim uvjetima, samo trebamo proniknuti u tajne starih majstora.

Treba odmah naglasiti da su kemijski dobivene prevlake vrlo tanke, mikronskih debljina, dakle nisu baš otporne na ogrebotine, a također imaju i ograničena antikorozivna svojstva. Tako je primjerice i brunirani sloj na čeliku pomalo porozan, a to je dobar recept za rđanje, zato se brunirani predmeti po završenoj obradi trebaju nauljiti, a vlasnici oružja također znaju da oružje treba njegovati ako se želi dugo sačuvati njegovo izvorno lice. Dakle prvenstvena namjena kemijskog bojenja je estetska, no obrađeni predmet će ipak bolje odoliti i zubu vremena nego sirovi, pa i slabo lakirani predmet.

Dobra je karakteristika kemijskih prevlaka što se dobro drže na površini, ali uspijevaju samo ako je predmet propisno očišćen od korozije i dobro odmašćen. Zato se prije same obrade treba provesti priprema obratka, pa je tome posvećen uvodni dio članka.

PRIPREMA

Obradak treba naravno biti potpuno dovršen, jer nema nanadnih intervencija bez vidljivo narušene estetike. Vareni ili lemljeni spojevi trebaju biti dotjerani, a površine prikladno obrušene. Hrapavost od obrade ili rđe kemijsko bojenje neće sakriti, dakle površina treba biti zaglađena onako kako želimo da izgleda gotov predmet. Ako želimo glatku plohu, onda polirana, ili obrušena ali tako da tragovi brušenja budu sastavni dio estetske zamisli. Kemijskom obradom moguće je dobiti i mat površinu, ali prije matiranja ona mora biti ravna i glatka. Oštri bridovi su izloženi habanju, pa ih treba izbjegavati, tj. malo zaobliti ili barem skositi pod 45°, pa makar i samo 0,5 mm.

Ako je predmet takav da se rđa i oksidni slojevi ne mogu ukloniti mehančki, oni se uklanjaju tzv. močenjem u rastvoru kiselina ili lužina (zavisno o metalu) koje se izvodi iza odmašćivanja.

Nakon završne obrade spojeva, bridova i površina koja uključuje i mehaničko uklanjanje rđe i drugih oksidnih slojeva (npr. oksidnih slojeva od proizvodnje na limu i sl.), slijedi odmašćivanje.

Odmašćivanje

Masnoće i ulja ne smije biti na obratku ni u tragovima. Za čišćenje se može koristiti trikloretilen, benzol ili nitrorazrjeđivač, što je svakome dostupno. Uljni razrjeđivači nisu za to, jer mogu sadržavati nešto uljanih sastojaka.

Za konačni obračun sa masnoćama na **čeliku**, (ispravniji naziv za "željezo"), **bakru**, **mesingu**, **bronci**, **srebru ili zlatu** može se koristiti **soda-caustica (natrium-hidroksid)** rastvorena u vodi u tež. omjeru **1:10 do 1:15**. u kojoj je predmete najbolje prokuhati kroz dvadesetak minuta.

Rastvor je nagrizaajući, pa treba čuvati kožu, a posebno oči. Za rukovanje predmetima dobro će poslužiti čista hvataljka za žar, a za sitne predmete jača niklana pinceta. Po vađenju iz ove kupke, predmete oprati u puno tople, pa hladne vode. Za čišćenje **cinka**, **aluminija** i **kostra** treba koristiti rastvor **kristalne (kalcinirane) sode (natrium carbonat) 1:10**.

Nemojmo smetnuti s uma, da jaka vruća lužina od sode caustice burno rastvara aluminij i neke njegove legure (pa čak i emajl na posudama), dakle pravi izbor za posude u kojoj će se postupci izvesti je nerđajući čelik, a prvi recept nikako ne valja za aluminij i njegove legure, jer će ga izjesti. Ako voda ne moći ravnomjerno očišćeni predmet, odmašćivanje nije uspjelo, pa ga treba ponoviti. Očišćeni predmeti iza pranja u vodi suše se na zraku (može i fenom ili grijalicom na vrući zrak) i do kemijske obrade se čuvaju u čistoj posudi. Ne smiju se doticati rukama.

SIGURNOSNE MJERE

- *Kemijsko bojenje metala nije postupak za djecu i tehničku kulturu, nego isključivo za odgovorne odrasle osobe. Postupci uključuju jako nagrizajuće (u pravilu vrele) tekućine i otrovne kemikalije. Predmete, posude i alat valja dobro isprati iza postupka, a iskorištene otopine valja neutralizirati prije ispuštanja u kanalizaciju. Nikako se ne smiju prosipati po okolišu. Pretpostavlja se tek povremeno prakticiranje ovih postupaka s malom količinom obradaka, jer bi intenzivnija takva aktivnost trebala biti odobrena kako od inspekcijskih službi, tako i od komunalne službe koja brine o kanalizaciji i otpadnim vodama.*
- *Kemikalije su nagrizajuće, pa valja koristiti jače gumene rukavice i zaštitne naočale. U slučaju da npr. otopina sode prsne na kožu, treba je odmah dobro isprati i neutralizirati blagom kiselinom- npr. natrljati s pola limuna ili octom. U prvi čas nagrizanje se ne mora osjetiti, pa ako se ne reagira, kasnije mjesto kontakta svrbi, da bi se naknadno stvorila rana koja teško zacijeljuje. Jednako je opasan i kontakt s kiselinom, koju treba neutralizirati blagom lužinom (npr. sapunicom).*
- *Kemikalije čuvati doro zatvorene, daleko od kuhinje i prehrambenih namirica, te dohvata djece. Prije spravljanja recepata, sve sastojke izvagati i pripremiti za dodavanje.*
- *Kemikalije se otapaju u hladnoj vodi uz miješanje staklenim ili drvenim štapićem iz tvrdog drva (kuhača je u redu, ako nećete s njom kasnije miješati gulaš). Mogu se i podgrijavati zbog lakšeg otapanja, ali ne dozvolite da nastane talog na dnu posude. Nakupljeni talog na dnu posude može najednom suknuti u vis pri zagrijavanju. Neke kemikalije su egzotermne pri otapanju, tj. razvijaju toplinu pa mogu uzrokovati prskanje ako se unose u vrelu vodu. Prskanje može nastati i ako dodajemo vodu u vreli rastvor da dopunimo isparenu vodu.*
- ***Nikada ne ulijevajte vodu u kiselinu, nego obratno.*** *Kiselina se pomalo dodaje u vodu, u protivnom može doći do jakog, čak eksplozivnog prskanja sa svim posljedicama.*
- *Voda treba biti čista, bez primjesa, pa se koristi destilirana ili demineralizirana voda, a u nedostatku takve može se koristiti filtrirana kišnica ili čisti otopljeni (nezagađen) snijeg.*
- *Ove radove je najbolje obavljati vani. Ako to moramo raditi zimi, radna prostorija se mora dobro prozračivati zbog štetnih isparenja. Osjetljivim osobama (astma i sl.) se ne preporuča da se time bave, a pametno je i nositi laganu masku koja se u apoteci dobije za par kuna.*
- *Kemikalije treba pažljivo izvagati (svi omjeri su težinski, s tim što litra vode teži 1000 gr), a kemikalije otapati redosljedom kako su navedene u receptu. Ne dodaje se slijedeća kemikalija dok se prethodna nije potpuno otopila.*
- *Neki recepti mogu sadržavati sastojke određene jakosti, mjereno u Baumé-ima (Bé). Poželjno je provjeriti i po potrebi prilagoditi kupljeni sastojak ako na njemu nije označena jakost, odnosno koncentracija. Mjerenje koncentracije izvodi se uz pomoć Bometra sličnog mjeraču koncentracije kiseline u akumulatorima. Primjerice dušična kiselina 36° Bé je razblažena dušična kiselina, koje u hladnoj vodi od 15°C ima 52,9 %. To dakako nije isto što i koncentrirana (stopostotna) dušična kiselina.*
- *Prsne li bilokoji rastvor u oko, smjesta ga isperite pod tekućom vodom i požurite do hitne službe, a također odmah na hitnu službu ako netko proguta bilo koju od kemikalija iz recepata. Ne zaboravite zapamtiti ili zapisati koja kemikalija je u pitanju.*
- *Grijalicu stavite na širu tacnu koja će zadržati otopinu u slučaju prskanja ili proljevanja i sačuvati radnu plohu. Poželjno je da grijalica (ako je električna) ima finiju regulaciju, da biste bolje održavali tekućinu u vrenju, a da previše tekućine ne ispari kod dužih postupaka. I što je osobito važno, neka stoji stabilno, a na podu ne smije biti stvari o koje ćete se spoticati. Termostatirane pržilice (za pomfrit i sl.) na žalost najčešće nećete moći koristiti, jer su unutarne posude najčešće iz aluminijskog koga bi jake vrele lužne izjele.*

Sve navedeno možda djeluje zastrašujuće, međutim ako ste odgovorni i pažljivi i naravno trijezni, obaviti ćete sve kako treba bez neugodnih posljedica.

Kod većine postupaka preporuča se izvesti temeljito čišćenje predmeta od korozije i oksida močenjem, pa od više recepata za močenje navodimo samo tri najjednostavnija. Močenje se izvodi nakon odmašćivanja.

KUPKE ZA MOČENJE

1 za čelik i željezo

tež. dijelova (npr. grama)

Solna ili sumporna (52° Bè, odnosno 65,5 postotna) kiselina	150
voda	1 000

Predmete močiti u hladnom rastvoru 1 – 3 minute, dobro isprati i bojiti ili sušiti u piljevini. Piljevina ne smije biti jelova ili općenito od četinarara, zbog mogućeg prisustva smole iz drveta.

2 za bakar i legure

a) dušična kiselina 36° Bè (52,9%)	1000
kuhinjska sol	2
čađa	2
b) dušična kiselina 40° Bè (61,7%)	750
sumporna kiselina 66° Bè (100%, odnosno koncentrirana)	1000
kuhinjska sol (rastvor se spontano grije pri pripremi, a treba se koristiti ohlađen)	10

Predmete močiti u rastvoru a) 1 – 5 sekundi, a nakon pranja u rastvoru b) 1 – 2 sekunde. Slijedi temeljito pranje i sušenje, može u piljevini (ne od četinarara).

3 za aluminij i legure

Kaustična soda (natrium-hidroksid)	200
voda	1000

Predmete močiti 1 – 5 minuta, dobro isprati i sušiti.

Ako se preporuča močenje, u receptima za bojenje naveden je broj kupke koju treba primijeniti.

BOJENJE

Bruniranje čelika opisano je u posebnom članku. Ipak, evo još jednog postupka za koji je jednostavnije dobiti sastojke, s obzirom da apoteke kompliciraju izdavanje kemikalija, koje često nije jednostavno dobiti.

Recept nakon čišćenja i odmašćivanja preporuča močenje br. 1. Recept sadrži:

sumpor u prahu (sumporni cvijet)	5
svinjska mast ili loj	100

Predmeti se premazuju s ovom smjesom i stavljaju u vatru. Stvaraju postojanu crnu boju. Nekada se postupak obilno koristio u industrijskoj proizvodnji.

Još jedna crna boja za čelik

Nakon čišćenja i odmašćivanja, slijedi močenje br. 1. Recept sadrži:

činkov prah ili sitna piljevina otapa se u	18
50%-tnoj fosfornoj kiselini (čink se treba potpuno otopiti u kiselini)	57

Nastali rastvor se razblažuje u omjeru	65
sa vodom	10 000

Predmeti se umaču u uzavreli razblaženi rastvor na 1 – 3 sekunde, zatim peru sa puno vode. Za razliku od klasičnog bruniranja u natrijevoj lužini (u posebnom članku), koji traje 20 – 30 minuta, ovo je postupak koji traje nekoliko seundi.

Pobakrivanje čelika (bakrenom sloju je naknadno moguće dati zlatnu boju – vidi kasnije)

Nakon čišćenja i odmašćivanja, sljedi močenje br. 1. Recept sadrži:

70 %-tna solna kiselina	100
voda	300
modra galica (plavi kamen, cuprum-sulfuricum) za prskanje loze	5

Predmete potopiti u rastvor. Kada se uhvati tanki sloj bakra, rastvor se pojača dodavanjem:

modra galica	20
voda	100

Predmeti se ostavljaju u rastvoru dok bakreni sloj ne odeblja. Po dovršenju, peru se u slaboj otopini kristalne sode (amonijačna ili kalcinirana soda, tj. narjev karbonat) a potom u vodi i po potrebi poliraju.

Nerđajući čelk je vrlo loš kontaktni materijal !

Ovom prilikom primjećujemo, da je danas uobičajeno nerđajući čelik koristiti kao kontaktni materijal u mnogim uređajima, što je potpuni promašaj, pa uređaji nakon dvodnevne uporabe zakazuju ili je stalno portebno čačkati baterije kako bi se kontakt ponovo uspostavio. Ti su čelici upravo zato nerđajući, što na površini stvaraju tanku oksidnu kožicu koja je izolator, čime se sprječava elektrolitska korozija koja je boljka "običnih" čelika koji rđaju. Međutim, time se sprječava ili značajno povećava otpor i korisnom protoku struje, pa uređaji ispadaju iz funkcije. Žalosno je da to mnogi proizvođači ne znaju, pa inače dobar proizvod postaje beskoristan zbog kontakata iz nerđajućeg čelika.

Pobakrivanjem, a posebno i naknadnim pozlaćivanjem, mogu se dobiti sigurniji kontaktni elementi. To može biti korisno posebno kad su kontaktni elementi iz opružnog čelika, koji u pravilu ne prima ni kositar, pa se ni kositrenjem ne mogu popraviti loša kontaktna svojstva nerđajućih elemenata. Pozlata se može nanijeti i elektrolitski, sa zlatnog nakita ili zubarskog zlata za što za nuždu možemo iskoristiti i običan punjač za akumulatore, a u nastavku je i metoda pozlaćivanja ili posrebrivanja bakra kemijskim putem, no njihova kontaktna svojstva nismo provjeravali.

Brončana boja za bakar ili mesng

Nakon čišćenja i odmašćivanja, preporuča se močenje br. 2. Recept sadrži:

bakar-acetat (grinšpan, cuprum-aceticum-neutrum) – plavo-zeleni kristali	5,5
salmijak (nišador, amonijum chloratum) – bijeli prah ili kristali	7
70 %-tna octena kiselina (OTROV – nije isto što i kuhinjski ocat)	1
voda	100

predmeti se zgrijani na vatri potope u rastvor. Postupak se ponavlja dok se ne dobije željena nijansa brončanog izgleda, što može zahtijevati i 20 – 25 ponavljanja.

Boja zlata na mesingu

Nakon čišćenja i odmašćivanja, preporuča se močenje br. 2. Recept sadrži:

soda kaustika (natrium hidroksid)	4
voda	100
mliječni šećer (lactosa) – slabo sladak sitni bijeli prah	4

Rastvor prokuhati 15 minuta i dodati

modru galicu (plavi kamen) rastvorenu u samo toliko vode da se rastvori 4

Tako obogaćeni rastvor dokuhati još minutu, dvije uz stalno miješanje. Predmete potopiti u rastvor u mrežastoj žičanoj "korpi" pri temperaturi od 80°C dok se ne nataloži lijepa zlatna boja. Predugo držanje u rastvoru, mijenja boju u zelenkastu, čak sivu boju. Provizorna mrežasta korpa (npr. cjedilo ili provizorna korpa iz fine žičane mrežice) ne smije imati aluminijskih ili cinčanih dijelova. Potrebna je jer se dodavanjem modre galice na dno posude istaloži crveni bakreni oksid, koga ne želimo na našim "zlatnim" predmetima.

Rastvor se može višekratno koristiti, uvijek na 75 – 80°C.

Srebrna boja na mesingu

Nakon čišćenja i odmašćivanja, preporuča se močenje br. 2. Recept sadrži:

Sitan vinski kamen	46
kalium-antimon-tartrat	4
vruća voda	1000

Kad se sve rastvori, dodati:

50%-tne solne kiseline	50
u prah strugani kalaj (kositar)	125
antimon strugan u prah	30

Predmeti 15 – 30 minuta kuhani u ključalom rastvoru prevlače se sjajnim, čvrstim slojem smjese kalaja i antimona srebrene boje, koji se teško skida.

Srebrjenje sitnih predmeta od bakra i legura (mesing) ili pobakrenih predmeta

Predmeti trebaju biti očišćeni, odmašćeni, oprani i suhi. Za postupak treba pripremiti kašu od:

srebrni klorid (osjetljiv na svjetlo, drži se u žutoj staklenoj boci)	15
vinski kamen u prahu	1250
kuhinjska sol u prahu	1250
vode toliko da nastane gusta kaša (čuva se u žutoj ili drugačije zatamnjennoj boci)	

U emajliranoj posudi proključa se 3-4 litre demineralizirne ili destilirane vode i doda se 1,5 – 2,5 jušnih žlica pripremljene kaše. predmete treba uroniti u rastvor, najbolje u žičanoj košari – mrežici. Srebrna prevlaka bi se trebala stvoriti za nekoliko minuta. Predmete treba protresati ili miješati da ne leže uvijek jednako jedni na drugima da se izbjegnu nepokrivena mjesta. Slijedi sušenje i poliranje do sjaja. Ako dodajemo nove predmete na obradu, rastvor treba ponovo ojačati sa dvije, tri žlice pripremljene kaše.

Zelenkasta patina za bronzu

Nakon čišćenja i odmašćivanja, preporuča se močenje br. 2. Recept sadrži:

salmijak (nišador, amonijum chloratum) – bijeli prah ili kristali	1
vinski kamen	3
kuhnska sol	6
vruća voda	12
bakar-nitrat (cuprum-nitricum) razmućen u malo vode	8

S rastvorom se više puta moći brončani predmet spužvom ili četkicom i svaki puta pusti osušiti. Postupak se ponavlja do dobivanja željene boje.

Matiranje aluminja izvodi se nakon čišćenja, odmaščivanja i močenja broj 3.

U jaki uzavreli rastvor natrium-hidroksida (sode kaustke), kuhinjske soli i vode potope se predmeti na 20-30 sekundi, zatim se peru, obrade metalnom četkom i ponovo potapaju u isti rastvor na 20 – 30 sekundi. Slijedi temeljito pranje u vrućoj vodi i sušenje u piljevini.

Bojenje aluminija u crno

Nakon čišćenja i odmaščivanja, te močenje br. 3. slijedi super jednostavan recept:

Predmet se premaže svježim bjelanjkom i pusti osušiti, a zatim se grije u vatri (nemojte ga rastaliti) dok se ne stvori postojana crna boja koja se ne skida i dobro podnosi i kiseline.

NAKNADNA OBRADA

svodi se na lagano premazivanje uljem kod bruniranog čelika, odnosno tankim slojem prozirnog laka kod patinirane bronzne ili drugih "obojenih" prevlaka. Lak će duže sačuvati, a možda i istaknuti izvornu svježinu prevlake, a ulje zatvoriti pore na bruniranom čeliku i poboljšati antikorozivna svojstva brunirane površine, koja nisu baš osobito dobra kad su suhe.

Slijedeća moguća naknadna obrada može biti poliranje zbog postizanja sjaja na "pozlaćenim" ili posrebranim predmetima, ili pak isticanje, odnosno umjetničko oblikovanje brončanih reljefa i sl. no, to je već područje umjetnosti. Poliranje se uz korštenje polir-pasti može izvesti i strojem ili suptilnije ručnim trljanjem sa mekom kožom, tapisnom, krpom i sl. s vapnom u prahu.

Pri izboru receptata i postupaka, nastojli smo odabrati one sa manje "egzotičnim" kemikalijama, koji bi najčešće mogli zanimati sam-svoj-majstore i umjetnike. U svim receptima, kako je već spomenuto na početku, voda treba biti destilirana ili demineralizirana, a kemikalije, posude i pribor čistii bez primjesa, prijavština i stranih predmeta. Količinski udjeli su težinski, u jednakim jedinicama (najbolje gramima) za sve sastojke. Količine se naravno mogu smanjiti ili povećati, zadržavajući uvijek proporcionalno odnose iz recepta.

Rabljeni rastvori mogu se često ponovno koristiti, ali se trebaju čuvati zatvoreni (najbolje u bocama širokog grla), eventualno pojačani prije ponovne uporabe ako su sastojci iscrpljeni. Pazite sa ulijevanjem rastvora u boce (ne smije biti vruć). Mnoge su kemikalije higroskopne, pa se mogu promijeniti pod utjecajem vlage iz zraka, stoga ih valja čuvati također u dobro zatvorenim staklenkama ili plastičnim bocama u kojima su dobavljene. Obavezno staviti naljepnice sa sadržajem u boci, kako rekosmo, daleko od kuhinje i djece.

Na kraju, budite savjesni pri odlaganju otpadnih tvari. Kiseline i jake lužne mogu nagrizzati instalaciju odvoda i kanalizacije, pa njihovo ulijevanje u odvod na petom ili petnaestom katu nije dobra ideja. Potražite odvodnu rešetku u prizemlju i tu se riješite rastvora koji su prethodno neutralizirani, uz obilno ispiranje s puno vode. Prilikom neutralizacije kiseline lužinom i obratno, može nastati burna reakcija, pa treba biti maksimalno oprezan. Kiseline se razblažuje ulijevanjem u vodu, a ne dodavanjem vode u kiselnu, kao što je također rečeno na početku.

U "seoskim uvjetima" posebno gdje nema kanalizacije, kemikalije i rastvori se odlažu na za to izdvojenom mjestu bez raslinja s dubokim korijenjem, daleko od bunara, povrtnjaka i svih vrsta instalacija, u jame duboke 2 – 3 m dobro pokrivene čvrstim nosivim pokrovom.

Nedopustivo je njihovo ulijevanje u bilo kakve jarke, potoke i tekuće ili stajaće vode, prirodne jame i slično, čime bi se mogli zagaditi vodotoci ili podzemne vode.

Ozbiljno, učestalo obavljanje ovog posla treba biti odobreno od nadležnih inspeksijskih službi.