

1 PROTIKOROZNÍ OCHRANA KOVOVÝCH TECHNICKÝCH MATERIÁLŮ

Ochranou proti korozi se rozumí oddělení kovového materiálu od napadajícího média pomocí nanášení materiálů, které zabraňují korozi, resp. které mají korozi dostatečně zmírnit.

Vhodně zvolená ochrana materiálu prodlužuje až více než dvojnásobně životnost strojních součástí. Povrchová ochrana neslouží pouze účelům ochrany, ale také působí esteticky. Prodejní hodnota výrobku je velmi závislá na stálosti a pěkném vzhledu.

1.1 OCHRANA VHODNOU VOLBOU MATERIÁLU

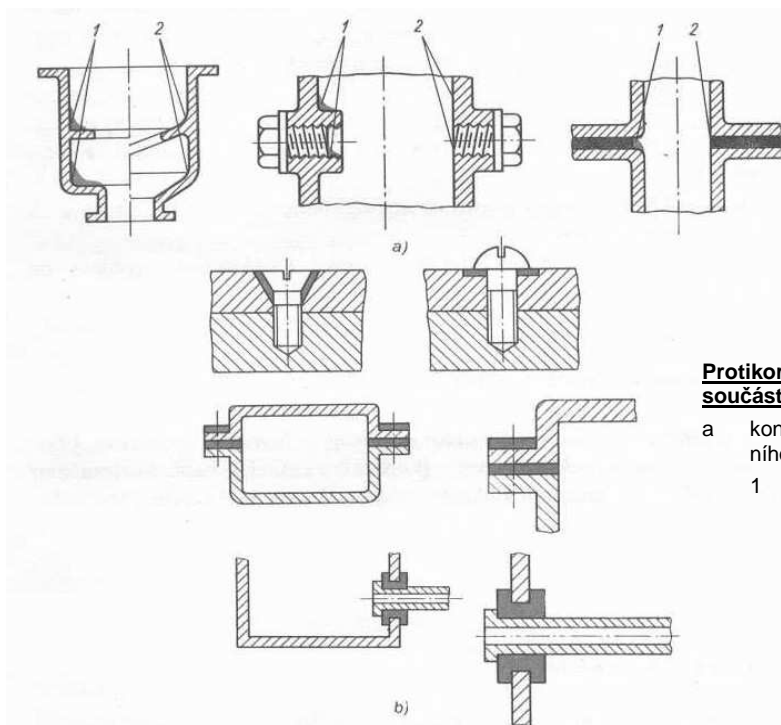
Volba vhodného materiálu pro určité korozivní prostředí se řídí následujícími požadavky :

- stanovení korozních činitelů a určení funkčních požadavků, které budou v daném prostředí na součást kladeny,
- nespojovat elektrochemicky rozdílný kovový materiál, pro agresivnější korozivní prostředí volit materiál jedné strukturní fáze (různé fáze – vznik korozivního mikročlánku),
- korozivzdorný materiál volit na výrobu součásti pouze v případě, že jiná protikorozní ochrana by byla obtížná, nevhodná nebo zcela nemožná.

1.2 OCHRANA KONSTRUKČNÍ ÚPRAVOU

Nemá-li konstrukční řešení součástí působit na rozrušování materiálu korozi, musí být dodržena následující hlediska :

- součást z kovu méně ušlechtilého musí být plošně menší než součást z ušlechtilejšího kovu,
- pro součásti předepisovat nižší stupně drsnosti (hrubě obrobený povrch svou větší plochou poskytuje i větší možnost napadení korozi),
- dát přednost hladkým plochám bez ostrých přechodů a míst, kde by se mohl hromadit korozivní činitel,
- u pájených spojů volit pájku stejného chemického složení, jakou má spojovaný materiál, používat nekorodujících tavidel (např. kalafuna), spoj dokonale očistit a opatřit lakovým nátěrem,
- neumožnit nevhodným spojením materiálu vznik korozivního makročlánku,
- zajistit co nejnižší namáhání součástí pracujících v korozivním prostředí.



Protikorozní ochrana konstrukční úpravou součástí

a konstr. úpravy zabráňující hromadění korozního činidla

1 místo, ve kterém by se hromadil korozní činidlo

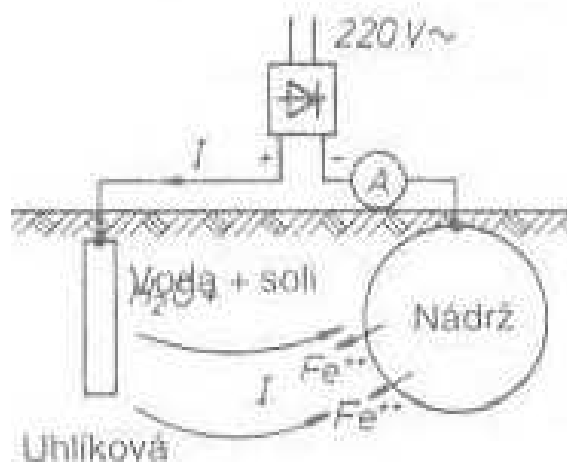
1.3 OCHRANA ÚPRAVOU KOROZÍVNÍHO PROSTŘEDÍ

Agresivitu korozivního prostředí lze snížit :

- **odstraněním stimulatoru koroze** (korozního činidla) např. odstraněním O_2 z vody, snížením vlhkosti vzduchu látkou vázající vodu,
- **přidáním inhibitoru koroze** (látky zpomalující korozi) zalkalizováním vody vápnem, přidáním chromanů, dusitanů a fosfátů do vody.

1.4 ELEKTRICKÉ OCHRANY

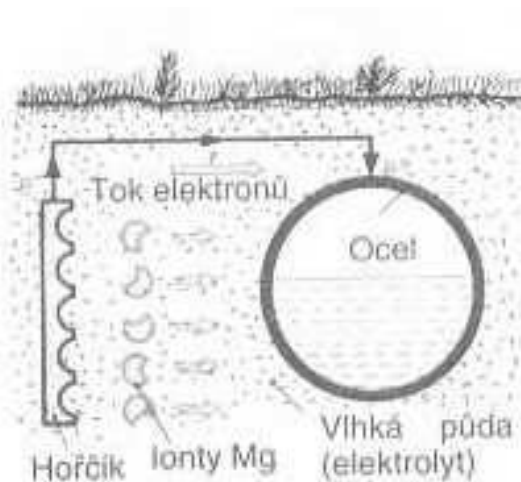
K elektrické ochraně proti korozi se využívá účinků stejnosměrného proudu. Stejnosemřný ochranný proud se přivádí z vnějšího zdroje, případně se záměrně vytvoří galvanický člunek z přídavného (obětovaného) a chráněného materiálu.



1.4.1 KATODICKÁ OCHRANA

V protikorozním elektrickém obvodu je chráněná součást katodou. Stejnosemřný proud se přivádí od vnějšího zdroje (usměrňovač napájený ze sítě) nebo se získá

připojením „obětované anody“ z Mg, Zn. Obětovaná anoda se rozpadá místo chráněné součásti.



1.4.2 **ANODICKÁ OCHRANA (AKTIVNÍ OCHRANA)**

Korozivzdorný materiál (slitinová ocel, titan ...) má schopnost přecházet stále do pasivního stavu. Schopnost je posilována účinky stejnosměrného proudu přiváděného od vnějšího zdroje (anodická polarizace). Aktivní ochrana zabraňuje koroznímu rozpadu součásti trvale umístěných ve vodě ...

KONTROLNÍ OTÁZKY :

- 1 Co je to protikorozní ochrana kovových materiálů ?
- 2 Jakým účelům slouží protikorozní ochrana ?
- 3 Vyjmenujte základní způsoby ochrany kovových materiálů proti korozi.
- 4 Co je to ochrana úpravou korozního prostředí ?
- 5 Co jsou to elektrické ochrany ?
- 6 Co je to katodická ochrana ? Popište princip ochrany a načrtněte.

1.5 OCHRANA POVRCHOVÝMI ÚPRAVAMI

Ochranné povlaky a vrstvy **oddělují strojní součásti od korozivního prostředí** a zároveň mohou **zvyšovat jejich estetický vzhled**. Před tvorbou ochranných povlaků a vrstev je nutno podle zvolené úpravy vhodně připravit povrch součásti.

Poznámka : ***Ochranné vrstvy** vznikají vzájemným působením základního materiálu a určitého aktivního prostředí. Jsou s ním neoddělitelně spojeny.)*

Ochranné povlaky leží na povrchu základního materiálu.

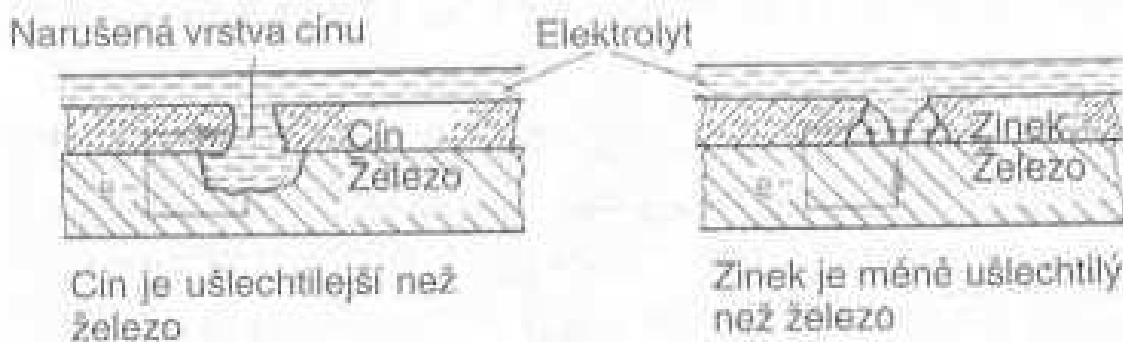
PŘÍPRAVA POVRCHU

Povrch součásti musí být pečlivě čistý a lesklý. Musí být z něj odstraněna mastnota, veškeré staré nátěry a nečistoty. Způsoby čištění povrchu součásti :

- **mechanické čištění** povrchu od oxidů, okují, nátěrů a jiných nečistot se provádí smirkovým papírem, leštícími nebo brusnými kotouči, drátěnými kartáči nebo pískovým otryskáním.
- **chemické čištění** spočívá v odmaštění a umytí vhodnými ředidly, opálení nebo chemické odstranění barevných nátěrů, odmoření oxidů ...
- **žiháním** při vyšších teplotách v netečných plynech se sníženým oxidačním účinkem vzniknou kovově lesklé povrchy.

Stálost ochranného účinku je určována elektrochemickými vlastnostmi povlakového kovu vůči základnímu kovu. V tomto ohledu rozlišujeme :

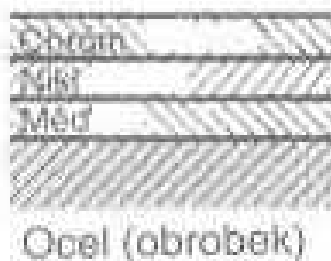
- **nepravou ochranu proti korozi** ochranný kov je kladný (v potenciální řadě), např. cín a základní materiál záporný, např. ocel. Při narušení ochranné vrstvy je nejprve napaden základní kov (ocel). Koroze se šíří nepozorovaně pod krycí vrstvou (podrezavění) a nakonec ji odloupne



- **pravou ochranu proti korozi** ochranný kov je v potenciálové řadě elektricky záporný, základní kov kladný, např. zinek (-) na oceli (+). Při narušení

je napaden nejprve zinek, narušení oceli je opožděno.

Poznámka : Elektricky kladné ochranné kovy musí být nanášeny obzvláště důkladně, jinak jsou horší než žádná ochrana proti korozi. U součástí z ocelí (např. nárazníky aut) se proto začíná u kovového povlaku vždy vrstvou mědi, která velmi pevně přilne. Dále jsou nanášeny další vrstvy (nikl, chróm ...).

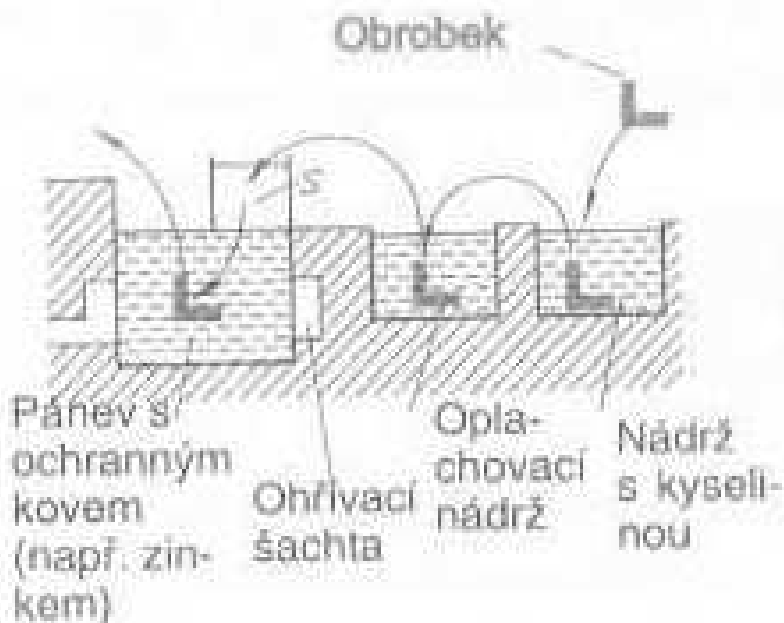


1.5.1 OCHRANNÉ POVLAKY A VRSTVY Z KOVŮ

POKOVOVÁNÍ PONOREM

Ponorem se vytvářejí především povlaky ze Zn, Sn a Pb. Součásti s povrchem připraveným mořením, leštěním apod. se ponořují do lázně z roztaveného kovu. Po ohřátí a omočení povrchu se z lázně vyjmou a ochladí.

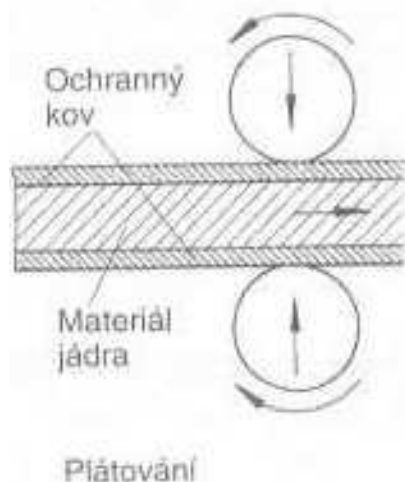
Poznámka : Lázeň musí mít takové vlastnosti, aby její složky podporovaly vznik difuzní mezivrstvy ze základního a povlakového kovu. Proto se např. do olověných lázní přidává cín.



Pokovování ponorem

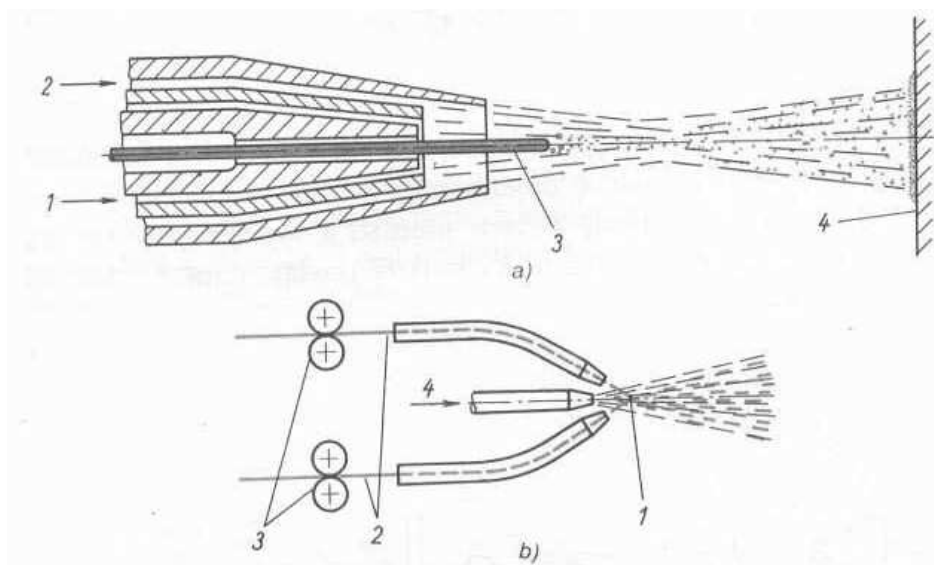
PLÁTOVÁNÍ

Vrstva ochranného kovu na součástech se vytváří přiválcováním, obléváním, pájením, navařováním nebo přivařením houževnatého ochranného kovu explozí. Uhlíková ocel se např. chrání vrstvami z korozivzdorné oceli, mosazi nebo ze slitin hliníku.



ŽÁROVÉ STŘÍKÁNÍ KOVŮ (metalizování, šopování)

Nánosový materiál je vložen jako drát nebo prášek do stříkací pistole, kde buď elektrickým obloukem nebo v plamenu acetylénu s kyslíkem zkapalní a proudem vzduchu nebo ochranného plynu je rozprášen a nastříkán na povrch obrobku. Základová plocha musí být drsná, neboť jemné kapičky kovu se neroztaví, ale pouze k němu přilnou.



Pistole pro žárové stříkání kovů

- a) drátová plynová pistole
- 1 směs C_2H_2 a O_2
 - 2 stlačený vzduch
 - 3 utavující se drát
 - 4 stříkaný předmět
- b) drátová oblouková pistole
- 1 elektrický oblouk
 - 2 utavující se drát
 - 3 podávací kladky
 - 4 stlačený vzduch

POKOVOVÁNÍ AMALGÁMEM

Jedná se o nehygienický a nákladný způsob vytváření kovových povlaků. Amalgámy, sloučeniny kovů s rtuťí se nanesou na upravený povrch součásti a vypálením se povlak zbaví rtuťí. Na součásti vzniká tenký kovový povlak (např. z Ag, Au ...).

POKOVOVÁNÍ DIFUZÍ

Korozivzdorná vrstva vzniká difundováním ochranného kovu z pevného, kapalného nebo plynného prostředí do součástí za ohřevu v ochranné atmosféře nebo vakuu. Vzniklé povrchové vrstvy chemických sloučenin základního a ochranného kovu mají podobnou chemickou odolnost jako povlaky získané ponorem nebo elektrochemicky. Tyto postupy jsou používány pro malé součásti, které mohou být zahřáty nad 300°C a i když je na ně nanesen povlak, jsou prakticky rozměrově nezměněné. Difuzí se součásti zinkují (šerardování), hliníkují (alitování, alimetrování ...).

ELEKTROCHEMICKÉ POKOVOVÁNÍ *bez přívodu elektrického proudu*

Při ponoření součásti z kovu s nižším elektrickým potenciálem do roztoku soli kovu s vyšším elektrickým potenciálem nastane jeho vylučování z roztoku a ukládání na povrchu součásti i ve větších tloušťkách.

Poznámka : *Na ocelových součástech ponořených do síranu měďnatého se tvoří povlak z mědi, na měděných součástech ponořených do dusičnanu sodného se tvoří povlak ze stříbra.*

GALVANICKÉ POKOVOVÁNÍ

Ochranné kovové povlaky z čistých kovů i ze slitin vznikají na kovových součástech následkem elektrolýzy. Nejčastěji se vytvářejí povlaky ze Zn, Cd, Cu, Ni, Cr, Ag, Sn. Nevýhodou galvanického pokovování je nebezpečí vzniku různě tlustého povlaku.

Čistý lesklý obrobek je zbaven mastnoty a zavěšen v galvanické lázni v roztoku soli kovu na katodu (záporný pól). Anodu (kladný pól) tvoří deska z kovu (např. měděná), která má být rozpuštěna. Působením elektrického proudu putují kladně nabití ionty kovu ze solného roztoku k obrobku, přibírají zde elektrony a stávají se neutrálními atomy kovů, které se ukládají na povrchu obrobku – vytvářejí souvislý povlak na pokovované součásti – katodě.

VAKUOVÉ POKOVOVÁNÍ

Kovové páry se získávají vypařováním kovů ve vysokém vakuu. Odpařovaný ochranný kov ve tvaru drátu nebo prášku se vkládá do odpařovacího tělesa ohřívajícího odporovým teplem. Pokovované součásti jsou zavěšeny v prostoru vakuové komory a vznikající kovové páry na chladnějším povrchu ploch přivrácených k odpařovacímu tělesu kondenzují a vytváří tenký souvislý povlak.

Metody se používá k nanášení kovů i nekovů na kovové i nekovové součásti, např. reflexní vrstvy zrcadel světlometů, optické filtry na brýlích proti oslnění, pokovování plastů, textilu, papíru, vodivé povlaky v elektrotechnice aj.

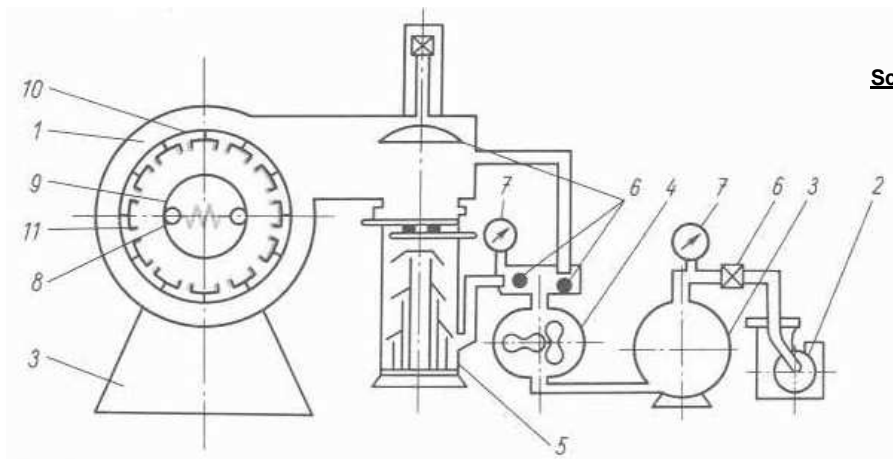


Schéma zařízení pro vakuové pokovování

- | | |
|----|--|
| 1 | pracovní vakuová komora |
| 2 | rotační vývěva |
| 3 | předvakuový plynokom |
| 4 | Rootsova vývěva |
| 5 | difuzní vývěva |
| 6 | ventily |
| 7 | měření vakua |
| 8 | odpařovaný kov |
| 9 | elektroda pro čištění součásti výbojem |
| 10 | otočný držák s pokovovanými součástmi |
| 11 | pokovované součásti |

KONTROLNÍ OTÁZKY

- 1 V čem spočívá princip ochrany proti korozi povrchovými úpravami ?
- 2 Jaké způsoby čištění povrchu součástí znáte ? Uveďte příklady.
- 3 Co je to tzv. pravá ochrana proti korozi ?
- 4 Jaké znáte nejběžnější způsoby vytváření ochranných vrstev a povlaků z kovů ?
- 5 Popište princip galvanického pokovování. Jaká je jeho nevýhoda ?

1.5.2 OCHRANNÉ POVLAKY A VRSTVY Z NEKOVŮ

1.5.2.1 OCHRANA PROTI KOROZI CHEMICKÝMI POVLAKY

Zvyšuje odolnost proti korozi a přilnavost povlaků při provádění dalších povrchových úprav.

Použití: U ocelí, kdy čistá kovová plocha, zbavená mastnoty, se chemickou přeměnou v oxidy, sulfidy, fosfáty aj, stává odolnou vůči korozi.

OXIDACE (pasivování povrchu kovového materiálu)

V oxidačním prostředí (nejčastěji forma lázně) se tvoří na povrchu součásti vrstvy oxidů a dalších chemických sloučenin, chránicích materiál před účinky slabých korozních činitelů okolního prostředí a zlepšujících vzhled.

Povrch součásti získává barvu :

- **černou** máčením v oxidační lázni
- **hnědou, modrou** popouštěním na barvu při teplotách 210° až 310 °C, upravovaný povrch musí být vyleštěn
!

CHROMÁTOVÁNÍ

Používá se pro pasivování povrchu ocelových nebo zinkových součástí. Součást se ponoří do vodního roztoku kyseliny chromové o teplotě 95 °C. Na povrchu součásti vzniká velmi tenká ochranná vrstva chromanů.

FOSFÁTOVÁNÍ

Ochranný povlak vznikne vložením lesklé kovové součásti zbavené mastnoty do fosfátovací lázně (horký roztok manganu nebo zinkofosfátu – 100 °C). Po 5 až 60 minutách dojde na povrchu součásti k vytvoření kovofosfátového povlaku o síle 0.005 až 0.01 mm.

Vzniklý povlak je porézni, dobře absorbuje olej a jiné mazací látky, včetně nátěrových hmot (velmi dobrá přilnavost). **Fosfatizací** se často upravují ocelové, hliníkové, manganové a zinkové **součásti**, které **získají větší odolnost proti korozi, elektroizolační schopnosti a prodloužení životnosti**.

Vrstva fosfátů sama o sobě **netvoří dostatečnou ochranu proti korozi** a proto musí být ve spojení s jinými ochrannými vrstvami a povlaky.

ČERNĚNÍ

Jedná se o jednoduchou a levnou metodu s nízkými požadavky na ochranu povrchu součásti proti korozi.

Na součásti z oceli se v bryňrovací lázni při teplotě 95° až 145°C působí solnými roztoky (např. hydroxid sodný a přídavek nitridu sodného). Na povrchu vznikne tmavohnědá vrstva oxidů.

1.5.2.2 OCHRANA PROTI KOROZI ELEKTROCHEMICKÝMI POVLAKY

ELOXOVÁNÍ (anodická oxidace)

Používá se pro hliník a jeho slitiny. Povrch součásti se stává odolným proti korozi díky „**anodizaci**“ – oxidaci povrchu.

Součást z hliníku nebo jeho slitin je vložena do lázně se zředěnou kyselinou sírovou (tvoří elektrolyt) a připojena na kladný pól. Do lázně dále vložíme olověnou desku, připojenou na záporný pól. Při průchodu stejnosměrného proudu se z lázně uvolňuje kyslík, vytvářející na povrchu součásti pevně přilnavou vrstvu oxidu o tloušťce asi 0.03 mm. Tato vrstva roste směrem dovnitř a je velmi tvrdá a odolná vůči korozi. Oxidační vrstvu lze obarvit (např. stříbrný lesk, žlutá, hnědá, černá).

1.5.2.3 OCHRANA PROTI KOROZI NEKOVOVÝMI POVLAKY A VRSTVAMI

KONZERVACE POVRCHŮ

Jedná se o konzervaci povrchu součásti minerálními oleji bez kyselin. Jedná se časově omezenou ochranu, používanou např. při skladování nebo dopravě součástí podléhajících korozi jako jsou například měřidla, části strojů, polotovary

SMALTOVÁNÍ

Ochrana proti korozi vytvořením souvislého nepórovitého povlaku smaltu (natavený povlak z borsilikátových skel) s poměrně vysokou chemickou stálostí, zejména proti kyselinám.

Upravený povrch součásti se máčí, polévá nebo postříkuje suspenzí práškového smaltu s vodou, případně se na předehřátý předmět sype samotný práškový smalt. Dochází k okamžitému natavení. Po nanesení základového povlaku následuje vypalování při teplotě 900°C. V případě potřeby zvýšení estetického vzhledu lze nanést ještě druhý krycí povlak, obsahující barvicí přísady. Vypaluje se při teplotě 800°C.

Nejčastěji se smaltují litinové a ocelové součásti určené pro domácnost, chemické přístroje. Výsledný smaltový povlak je křehký a nesnáší mechanické rázy ani prudké změny teploty (praská).

CEMENTOVÝ POVLAK

Používá se na ochranu proti korozi na ocelové konstrukce ve stavebnictví, na trubky atd. Cement se smíchá s vodou a na součást je nanášen ve formě kaše.

FLUIDIZACE

Jedná se o styk kapaliny s práškovou tuhou látkou.

Malé součásti jsou zahřáty na teplotu 220°C až 450°C a ve vhodných zařízeních potaženy natavením umělými hmotami. Síla vrstvy asi od 0.1 do 1 mm. Vzniklý povlak vytváří velmi odolnou vzduchotěsnou vrstvu.

POVLAKY Z NÁTĚROVÝCH HMOT

Jedná se o nejlevnější povrchovou ochranu součástí proti korozi. Nátěrové hmoty (organické povlaky) navíc zlepšují vzhled, elektrickou vodivost nebo naopak elektroizolaci součástí.

Nátěr je tvořen (většinou) několika povlaky. Vyšším počtem povlaků se snižuje pórovitost a zvyšuje odolnost proti korozi. Zároveň však dochází ke snížení přilnavosti nátěru k povrchu součásti (doporučená tloušťka nátěru je 0.15 až 0.3mm). Odolnost nátěrových povlaků proti korozi lze zvýšit přidáním inhibitoru koroze.

Nátěr je tvořen :

- **základovým povlakem** nejvíce ovlivňuje přilnavost a protikorozi ochranu
- **vrchním povlakem** má význam především pro zlepšení vzhledu součástí

Poznámka : *V rámci přípravy povrchu součástí se někdy provádí tmelení, což znamená vyrovnání a zakrytí nedostatků povrchu upravovaných součástí (tmel lze nanášet postříkem nebo ručně např. špachtlí, vrstva tmelu musí být tenká a po zaschnutí se zabrušuje)*

Nátěrové hmoty obsahují tyto složky :

- **filmotvorné** (pojiva) podmiňují vznik souvislé, přilnavé a mechanicky odolné vrstvy (filmu)
- **pigmentové** nerozpustné barevné prášky dodávající nátěru krycí vlastnosti a barevné odstíny, mohou působit jako inhibitor koroze
- **plniva** ovlivňují technologické vlastnosti nátěru (přilnavost, schopnost vyrovnání nerovností ...), nejběžněji se jako plniva používá práškových minerálních látek (křída, kaolín, sádrovec ..)
- **rozpouštědla** jsou tvořeny organickými těkavými látkami, představují „ztrátovou“ složku nátěru

Na základě složení a povahy filmotvorných složek jsou nátěrové hmoty tříděny :

- **laky** průhledné transparentní nátěrové hmoty, tvořené filmotvornými látkami a rozpouštědly,
- **barvy** obsahují velké množství pigmentu a často i plniva, mají velkou krycí schopnost,
- **emaily** jedná se o vrchní nátěrovou hmotu tvořící lesklý a hladký povrch, obsahují více filmotvorných látek a méně pigmentu.

Základní charakteristika nejběžnějších nátěrových hmot :

- **olejové a fermežové** používají se jako základové barvy pro ocel, obsahují rostlinné oleje a látky urychlující zasychání (oxidy Pb, Co, Mn, Zn), zasychají 1 až 3 dny
- **celulosové** vhodné pro ochranu kovových součástí (stříkání karosérií automobilů), filmotvornou složku tvoří nitrocelulosa, obsahují změkčovadla zlepšující tažnost a pružnost filmu, zasychají 0.5 až 1 hodinu
- **syntetické** nátěry odolné proti povětrnostním vlivům, vlhkosti a zvýšené teplotě, tvorbu filmu podmiňuje syntetická pryskyřice, obsahují také změkčovadla, doba zasychání je dána výškou působící teploty
- **lihové** představují roztoky přírodních (šelak, kalafuna) a syntetických pryskyřic v lihu, rychle zasychají

- **chlorkaučukové** vhodné pro nátěry kovových konstrukcí vodních staveb a konstrukcí v chemickém průmyslu, filmotvornou složkou je chlorovaný přírodní kaučuk, jsou nehořlavé a chemicky stálé
- **asfaltové** používají se pro nátěry betonu (vodní nádrže), dřeva a pro kovové konstrukce ukládané do země nebo do vody, film je tvořen asfaltem (uhlovodík s vysokým obsahem C), olejem a rozpouštědlem
- **emulzní** vhodné k ochraně porézních materiálů, filmotvornou složku tvoří emulze ve vodě..

Nanášení nátěrových hmot je ovlivněno rozpouštědly, představující ztrátovou složku. Proto se jich používá v nejmenší nutné míře a co nejlevnějších druhů. Rozeznáváme tyto způsoby nanášená nátěrových hmot :

- **ručně štětcem**
- **ručním stříkáním**
 - stlačeným vzduchem
 - bezvzduchové
- **automatické a poloautomatické stříkání** pneumatickou a vibrační pistolí
- **stříkání nátěrových hmot za horka**
- **stříkání v elektrostatickém poli**
- **nanášení nátěrových hmot ponorem** (máčení)

Zasychání nátěrových hmot probíhá za normální teploty, případně u některých nátěrových hmot za zvýšené teploty (60°C), kterou se do ba zasychání zkracuje až o 75%.

OSTATNÍ METODY

Potahování fóliemi z umělých hmot (kašírování), nástřik umělé pryskyřice, potahování měkkou nebo tvrdou gumou (vulkanizování), keramický nástřik atd.

KONTROLNÍ OTÁZKY :

1. Jaké znáte metody ochrany kovových materiálů proti korozi pomocí nanášení chemických povlaků ?
2. Co je to „eloxování“ hliníku ? Popište princip.
3. Jaké znáte metody ochrany kovových materiálů proti korozi nanášením nekovových povlaků a vrstev ?
4. Co jsou to povlaky z nátěrových hmot ? K čemu slouží ?
5. Proč je nátěr většinou tvořen několika povlaky (vrstvami) ?
6. Uvedte jakými základními povlaky (vrstvami) je tvořen nátěr ? Uvedte stručnou charakteristiku jednotlivých povlaků.
7. Jaké složky obsahují nátěrové hmoty ?
8. Jaké je základní třídění nátěrových hmot ? Uvedte jejich stručnou charakteristiku.
9. Jaké nejběžnější nátěrové hmoty znáte ?
10. Jakým způsobem se nátěrové hmoty nanášejí na povrch součásti ? Uvedte nejběžněji používané způsoby.
11. Za jakých teplot probíhá zasychání nátěrových hmot ?