KLÍČOVÉ PARAMETRY TECHNOLOGICKÉHO POSTUPU GALVANICKÉHO POKOVENÍ

Ing. Petr Goliáš, Schlőtter Galvanotechnik

Technologický postup galvanického pokovení musí splňovat celou řadu parametrů, bez nichž není možné dosáhnout vyloučení kvalitního povlaku nebo povlakového systému. Cílem tohoto textu je jejich shrnutí s ohledem na praktické zkušenosti.

V roce 2014 jsem svou přednášku věnoval možným příčinám selhání galvanických povlaků, kde jsem uvedl, že jsou z rozhodující části způsobena nadměrným znečištěním a defekty na povrchu a v podpovrchové vrstvě základního materiálu. Během uplynulých dvou let se situace nezměnila.

Zhoršená kvalita povrchu a podpovrchové vrstvy základního materiálu logicky zvyšuje nároky na technologický postup galvanického pokovení. Jednotlivé parametry procesu musí být v závislosti na typu výrobku, znečištění a kvalitě základního materiálu průběžně optimalizovány. Jedná se nejen primárně o předúpravy, pokovení a následné úpravy vyloučených povlaků, ale i sekundární parametry jakými jsou kvalita používané vody a oplachová technika, délka přenosových časů mezi jednotlivými operacemi, používaná závěsová technika a zařízení pro hromadné pokovení, galvanické zdroje, anody, topení a chlazení, filtry, vymrazovací zařízení, ofukovací zařízení a sušky.

Předúpravy

Správná předúprava výrobků určených k pokovení je nezbytným předpokladem pro kvalitní vyloučení galvanického povlaku. Z povrchu zboží je potřeba odstranit organické nečistoty ve formě olejů, brusných a leštících past, karbonů, pigmentů a anorganické nečistoty jako jsou rzi, okuje, zbytky solí a další.

Organické nečistoty se odstraňují v odmašťovacích lázních. V chemickém odmaštění dochází k odstranění hrubých nečistot. Volba vhodného typu odmašťovací lázně včetně tenzidů bývá v galvanovnách zpravidla provedena správně. Stejně jako doba ponoru zboží v odmašťovacích lázních. Horší situace bývá při zajištění předepsané teploty odmašťovacích lázní ca 60 až 80 °C průběžně ochlazovaných vnosem studeného zboží, dále se zajištěním dostatečného pohybu odmašťovací lázně nebo zboží či s nastavením přestřiku hladiny se zbytky vytěsněných organických nečistot. Rezervy lze v galvanovnách často najít také v používání nebo i v samotné konstrukci odlučovačů oleje.
Účinnost odmašťovacího procesu lze zvýšit použitím ultrazvukových zářičů. Důležité je, aby byly odolné vůči agresivnímu prostředí odmašťovací lázně (hlavně těsnění), měly dostatečný výkon (zpravidla požadovaných 5 až10 W/l) a byly v odmašťovací vaně správně umístěny.

Elektrolytické odmaštění slouží k dočištění povrchu zboží po odstranění hrubých nečistot v chemickém odmaštění popř. po odstranění okují a rzí v mořicích a opalovacích lázních. Natápění na teploty okolo 40 °C nebývá problémem. Zajištění proudů odpovídajících předepsaným proudovým hustotám až 10 A/dm^2 ano. Slabé zdroje proudu popř. proudový okruh pro elektrolytické odmaštění považuji za jednu z nejrozšířenějších slabin galvanoven u nás.
Při odmaštění ocelí se osvědčilo zařazení elektrolytického odmaštění po chemickém odmaštění a před mořením. Vylučování vodíku nebo kyslíku na zboží (v závislosti na typu odmaštění – katodické nebo anodické) účinně narušuje vrstvy okují, které se v moření lépe odstraní.
Řada galvanoven s oblibou využívá reverzního odmaštění. Zde je důležité správné nastavení proudových hustot a délky katodického a anodického cyklu odmaštění. Při odmaštění oceli v odmašťovacích lázních obsahujících glukonan je potřebné reverzní odmaštění zakončit vždy dostatečně dlouhým anodickým cyklem, aby byla zajištěna správná přilnavost vyloučeného galvanického povlaku.
U barevných kovů se pro katodické a anodické odmaštění často používá oddělených van. Výhodné je to např. při odmašťění výrobků ze zinkových slitin.

Anorganické nečistoty ve formě rzí a okují se odstraňují v mořicích lázních. Moření ocelových dílů v anorganických kyselinách je možné optimalizovat přídavkem vhodných inhibitorů moření, tenzidů či přísad s pevnými oxidačními látkami. Použití tenzidů bývá někdy problematické v zinkovnách, kde nemají zařazenu stahovací lázeň a stahují přímo v mořicí lázni. Vývin vodíku při stahování zinkového povlaku je příčinou přetékání mořicí lázně a snížení její hladiny v pracovní vaně.
Účinnost moření je možné zvýšit ohřevem mořicí lázně a jejím pohybem nebo pohybem zboží. Předpokladem je instalace kvalitního odsávacího zařízení. Ojediněle a zpravidla u obtížně odstranitelných nečistot se používá i moření za podpory proudu.

Pokovení

Procesu pokovení je v galvanovnách běžně věnována vysoká péče. Pokovovacím lázním je věnována největší pozornost při pravidelné analytické kontrole i při doplňování galvanických přísad. Analytická stanovení jsou v některých galvanovnách automatizována za použití automatických titrátorů, přístrojů X-ray (RTG), méně často také AAS nebo chromatografů. Doplňování přísad bývá obvykle automatizováno pomocí počítačově řízených dávkovacích čerpadel na základě prošlého náboje (Ahod).

Galvanické zdroje můžeme v galvanovnách najít v různém stavu. Od zcela nových moderních zdrojů až po zdroje původní provenience staré 30 i více let. Proudové rozsahy bývají obvykle dostatečné. Výjimku tvoří galvanovny prudce navyšující pokovovanou plochu např. přechodem na používání oboustranných závěsů. Proudový rozsah pak chybí především u zdrojů elektrolytického odmaštění. V praxi se používají častěji zdroje s nedostatečným napěťovým rozsahem způsobujícím problémy při hromadném pokovení nebo pokovení např. v alkalické zinkovací lázni.

Anody se používají rozpustné a nerozpustné. V případě rozpustných anod se používají deskové, ingoty ale i koule, polokoule pelety nebo štěpy v anodových koších. Je potřeba dbát zejména na dodržení správné plochy anod zajišťující používání předepsaných anodických proudových hustot. Nedostatkem bývají nevhodně rozmístěné anody na anodové tyči vzhledem k rozměrům galvanického okna nebo nedostatečná údržba háků a anodových košů popř. nadměrně znečištěné anodové sáčky.
Při nasazení nerozpustných anod se vylučovaný kov rozpouští z anod umístěných v paralelně řazených rozpouštěcích vanách. Zpravidla se anody rozpouštějí v koších, přes které je důležité zajistit dostatečný průtok lázně. Ve speciálních případech se používají membrány.

Topení v lázních je zajišťováno topnými tělesy, hady, výměníky tepla. Topným médiem bývá zejména elektrická energie, pára, zemní plyn případně obnovitelné zdroje. V praxi bývá častým nedostatkem nízká teplota v chemickém odmaštění. Chlazení lázní přes výměníky tepla či chladicími hady. U lázní pracujících za pokojové teploty za vysokých proudů a vyššího napětí bývají často potíže s chlazením v teplých letních měsících. Instalace dostatečně dimenzovaných výměníků tepla jsou zpravidla správným řešením.

Filtrační zařízení jsou nedílnou součástí pokovovacích van. Používají se zpravidla svíčkové nebo deskové filtry, méně často filtrační rukávy. Filtrovatelnost se nejčastěji pohybuje od 5 do 50 µm, u chemického niklování 1 µm, naopak u odmašťovacích nebo utěsňovacích lázní to bývá 100 µm i více.

Následné úpravy

Následné úpravy hrají zejména u zinkování a slitinového pokovení zinek-železo a zinek-nikl stále důležitější roli při dosahování zvyšujících se předepsaných korozních odolností i požadavcích na vzhled. U bubnového pokovení se s výhodou používají speciální automaty určené pro pasivaci a utěsnění. Jejich přednostmi jsou zvýšená a zrovnoměrněná kvalita a korozní odolnost zpracovávaného zboží a snížený výnos provozních lázní.

Ofukování a sušení

Sušení pokovených dílů je často spojené také s ofukem. V praxi se setkáváme s podceňováním tohoto kroku technologického postupu. Požadavek, aby díly byly na dotek suché, v některých případech nepostačuje k tomu, aby povrchová úprava splňovala také požadavky korozní ochrany. To se týká především vrstvy utěsnění, kdy je pro dokonalé zesíťování jednotlivých molekul potřebné odstranění

přítomné vody. Také pasivační vrstvy na zinkových povlacích příznivě reagují na vyšší teploty sušení zvýšením korozní odolnosti. Zařazením ofuku dílů před vlastním sušením sníží množství vody, které je potřebné z povrchu při sušení odstranit, a v případě použití utěsnění se, v závislosti na jeho kvalitě, odstraní nebo alespoň minimalizují kapky na spodní části dílu. Ofuk ale nesmí být příliš intenzivní, aby neztenčil nanesenou utěsňovací vrstvu. Důležitým parametrem u sušení je také tepelná bilance. Moderní sušky jsou již řešeny tak, aby ztráty tepla byly minimální. U některých typů povlaků je důležité rychlé odstranění vody z povrchu, aby se zamezilo nabíhání. Zde se často využívá intenzivní ofuk čistým stlačeným vzduchem, převážně na ručním pracovišti.

Oplachová voda a oplachová technika

Kvalitní oplachová technika je pro dosažení bezvadného galvanického povlaku také velmi důležitá. Vnos chemických látek do provozní lázně z předchozího kroku vede ve většině případů k nežádoucím reakcím zhoršujícím průběh a výsledky požadovaného procesu. Kvalita oplachování se zvyšuje zařazováním oplachových kaskád, čímž dochází také k podstatnému snížení spotřeby oplachové vody. Čistotu povrchu lze zvýšit také instalací postřikových rámů. Pohyb oplachové vody čeřením vzduchem by měl být samozřejmostí. Často bývá úzkým místem také malá kapacita neutralizační stanice. Zatížení oplachů přímo ovlivňuje výnos funkčních lázní na dílech.

Závěsová technika a zařízení pro hromadné pokovení

Galvanický závěs slouží k umístění a upevnění povrchově upravovaných dílů do jednotlivých pracovišť galvanické linky k účinnému přivedení elektrického proudu na ně. Upevnění a sejmutí dílů ze závěsu by mělo být jednoduché, přičemž díl by měl být přichycen pevně. Na jednotlivé součástky by měl být proud přiveden rovnoměrně a bez přechodových odporů. Důležitá je chemicky a mechanicky odolná izolace závěsu. Ne vždy je údržbě závěsové techniky věnována patřičná pozornost, což se pak odráží ve ztrátách výnosem lázní a úbytkem proudové hustoty na pokovovaných dílech. Bubny používané pro hromadné pokovení bývají také různé konstrukce. Při volbě velikosti je potřebné vycházet z rozměrů provozních van. Perforace bubnu vychází z velikosti pokovovaných dílů. Pro hmotnější díly je pro výrobu bubnů vhodné volit mechanicky odolnější materiály, aby nedocházelo k „utemování" otvorů perforace.

Nelze přesně říci, který z parametrů je klíčovější. Závisí na konkrétních požadavcích a podmínkách v daném provozu. Parametr vytvářející v jednom provozu „úzké místo" může mít na provoz jiného zařízení malý vliv. Důležitá je vlastní analýza a vyhodnocení. Řešení jsou k dispozici.