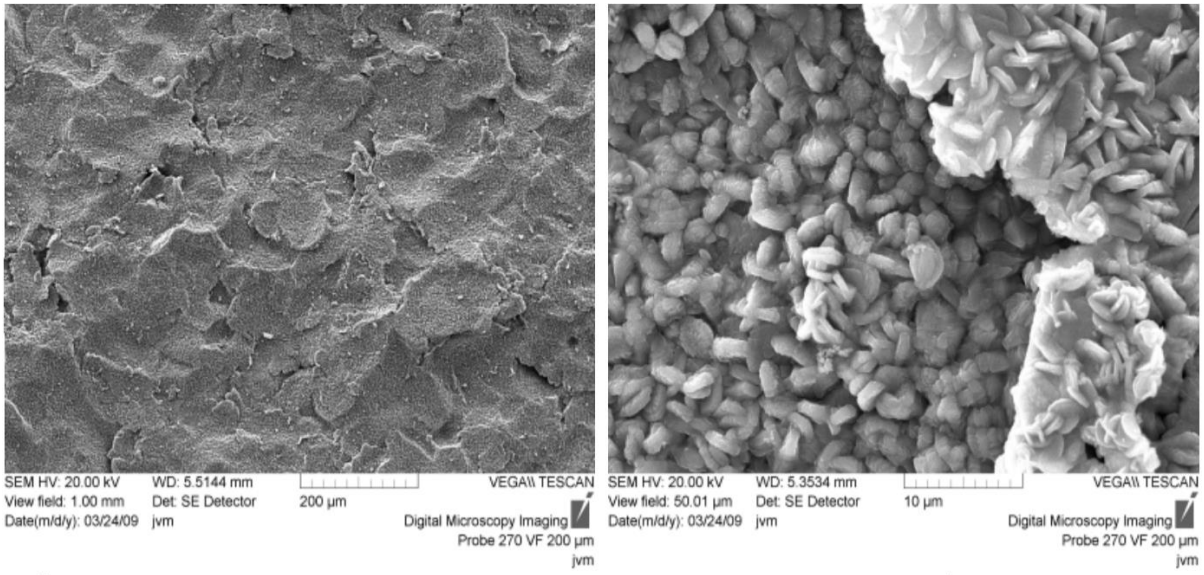
Chemické předúpravy před lakováním: Fosfátování a jeho úspěšné nahrazování konverzními povlaky na bázi oxidů zirkonu

Ing. Roman Konvalinka, SurTec ČR, s.r.o.

Chemické předúpravy před lakováním jsou jedním z nejčastějších způsobů předúpravy před práškovým, mokrým nebo KTL lakováním kovů. Jejich předností je univerzálnost, robustní provoz, snadná automatizovatelnost a relativně příznivá cena. Na druhou stranu jsou zdrojem odpadních vod, kalů a rizik při nakládání s chemickými látkami. Mezi tradiční a osvědčené metody chemické předúpravy patří fosfátování, které dominuje trhu. Dnes jsou již v technické praxi zavedeny technologie, které umožňují fosfátování plně nahradit, ovšem za podstatně příznivějších provozních parametrů i nákladů. Jednou z těchto technologií je SurTec 609 Zetacoat na bázi trojmocného chromu a zirkonu, která se používá pro nejrůznější aplikace od spotřebního zboží, bílé techniky po prvovýrobu automobilových dílů.

Přilnavost laku

Cílem jakékoliv předúpravy je očištění dílce a vytvoření vhodné kotvící plochy pro lakovou vrstvu, která drží na povrchu dílce díky fyzikální adhezi. Zjednodušeně lze říct, že čím bude větší styčná ploch, tím bude i lepší přilnavost. Pokud má povrch dostatečnou drsnost, stačí pro jednoduché a nenáročné aplikace dílec pořádně odmastit. Nicméně je vždy lepší zvětšit „aktivní“ povrch. To lze provést zjednodušeně dvěma cestami. Buďto tryskáním nebo vyloučením vhodné krystalické vrstvy. Při pohledu na níže uvedené snímky z mikroskopu je patrné, že tryskání jen těžko může konkurovat chemické předúpravě. Oproti hladkému základnímu je měrná plocha tryskaného povlaku sice větší, nicméně přilnavost na povlak vytvořený chemickou cestou bude jistě lepší. Výhodou tryskání je odstranění vrstvy okují a koroze z povlaku, což chemickým postupem není úplně jednoduché.



Obr 1 a 2.: Vzhled povrchu po tryskání (vlevo) a po fosfátování (vpravo). Přilnavost laku bude pochopitelně lepší na fosfátovaném dílci.

Čištění a odmaštění

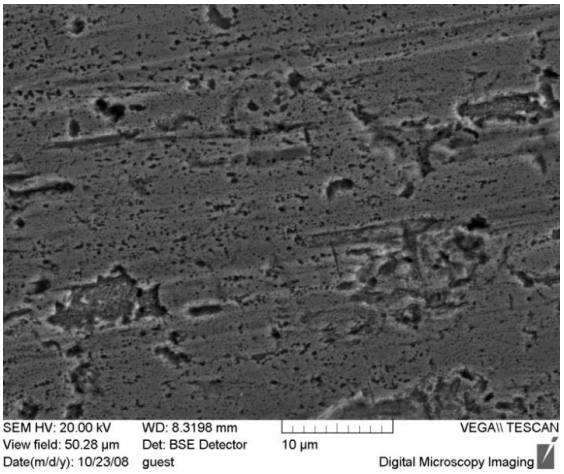
Prvním krokem v předúpravě bývá chemické odmaštění. Lázeň musí dostatečně dobře odstranit mastnotu, oleje a hrubé nečistoty. Odmašťovací lázeň se zjednodušeně skládá z vody, základu z anorganických či organických solí (tzv. builder) a povrchově aktivních látek (tenzidů). Anorganický základ lázně v součinnosti s tenzidy umožňuje efektivní odmaštění. Kromě jiného upravuje pH a tvrdost vody, zmýdelňuje tuky, disperguje mechanické nečistoty a pomáhá v emulgačním procesu. Tenzidy zjednodušeně slouží k převedení ve vodě nerozpustných látek (olejů, vosků apod.) na rozpustnou formu a jejich odstranění z povrchu dílce. Odstraněná mastnota buď zůstává emulgována v lázni, nebo se vyloučí na hladině lázně (tzv. deemulgující systémy).

Fosfátování

Principem fosfátování je vytvoření nerozpustné vrstvy fosforečnanu (fosfátu) na povrchu dílce. Ve fosfátovací lázni dochází zjednodušeně k rozpouštění povrchové vrstvičky materiálu (železa nebo zinku) a díky lokálnímu zvýšení pH u povrchu k vylučování nerozpustného fosforečnanu přílušného kovu.

Železnaté fosfátování

Velice častou variantou pro předúpravu, zejména před práškovým lakováním, je kombinované odmaštění s železnatým fosfátováním. Při tomto typu fosfátování pochází železnatý ion z rozpouštěného základního materiálu. Vzniklá kotvící vrstva je amorfní a zajišťuje slušnou přilnavost laku.



Obr. 3: Amorfní povlak vyloučený kombinovanou technologií železnatého fosfátování s odmaštěním (SurTec 604)

Vlastnosti:

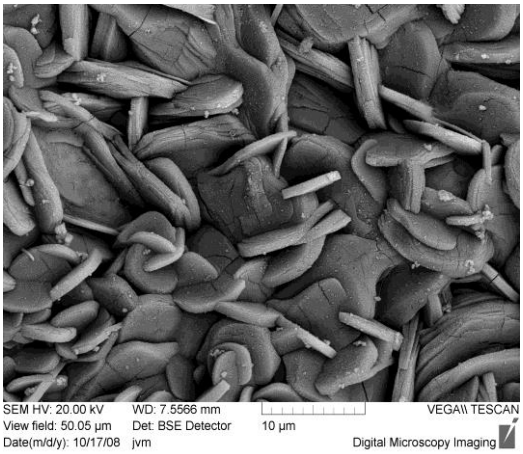
- Nízké náklady na chemii a provoz
- Provozní teploty kolem 35 - 45°C
- Stačí 2-3 procesní kroky (fosfátování + oplachy)
- Aplikace ponorem i postřikem
- Pro ocel, pozink i hliník
- Tenká vrstva (0,3 – 0,8 g/m^2)
- Málo kalu

Zinečnaté fosfátování

Lepší variantou, zejména pro aplikace s vyšší odolností proti podkorodování, je zinečnaté fosfátování. Jedná se o desetiletími osvědčenou metodu zajišťující vynikající přilnavost a korozní odolnost. Při tvorbě povlaku se kromě Fe ze základního materiálu uplatňují další kovy z lázně (Zn, Ni, Ca, Mn)

Vlastnosti:

- Relativně vysoké náklady na chemii a energie
- Velké množství procesních kroků (6 a více)
- Náročné na údržbu zařízení (velké množství kalu, ucpávání trysek)
- Aplikace ponorem i postřikem
- Pro ocel, pozink i hliník
- Dobrá korozní odolnost i bez laku (s pasivací)
- Nastavitelná tloušťka vrstvy (2 – 30 g/m^2)



Obr. 4: Krystalický povlak zinečnatého fosfátu (SurTec 618 LT)

Zinečnaté fosfátování je přes své nesporné výhody technologií, která je zastaralá a ve spoustě aplikací překonaná kvůli relativní náročnosti na počet provozních kroků (odmaštění – oplachy – aktivace – Zn fosfátování – oplachy – doplňkově i pasivace) a značné produkci odpadů. Při vlastním fosfátovacím procesu vznikají ve velkém množství kaly, které je nutné odstraňovat. Pracovní vanu nebo postřikový box je nutné pravidelně a namáhavě čistit. Odpadní a oplachové vody obsahují také velká množství fosforu, dusičnanů a těžkých kovů (zejména niklu). To vše se musí nákladně z odpadních vod odstraňovat.

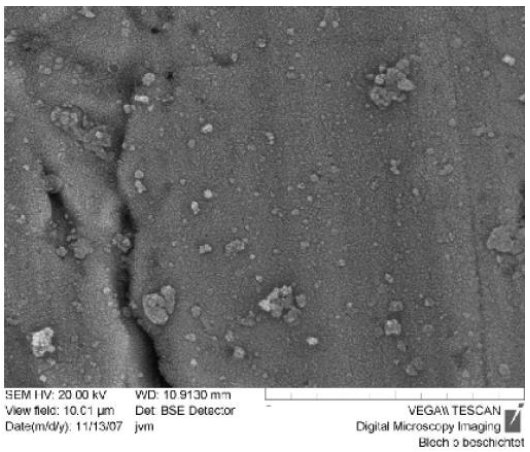
Konverzní pasivace jako předúprava před lakováním

Alternativní chemickou předúpravou před lakováním je použití tzv. konverzních pasivací. Obdobně jako při fosfátování se rozpouští povrchová vrstvička materiálu dílce a díky lokálnímu nárůstu pH se na povrchu dílce vysráží, dle základního materiálu, soli chromu a zirkonu. Cíl je ale stejný, vyloučit na povrchu nerozpustnou krystalickou látku, která zvětší povrch dílce pro ukotvení barvy. Rozdíl mezi konverzní pasivací a zinečnatým fosfátem je pochopitelně ve složení vrstvy, ale i v procesním hledisku. Pasivační lázně na bázi trojmocného chromu a zirkonu (například SurTec 609) umožňují značně snížit náklady na odpadní vody, energie a zejména na údržbu linky. Oproti fosfátování se totiž prakticky netvoří žádný kal, odpadní voda neobsahuje ani fosfor, nikl či velké množství dusičnanu a dusitanu.

Dostupná je i varianta pro kombinované odmaštění s konverzním povlakem na bázi zirkonu a chromu. Kvalitativně je ale takové provedení předúpravy spíše na úrovni železnatého fosfátování.

Vlastnosti SurTec 609 Zetacoat:

- Pracuje bez ohřevu (od 15°C do 50°C)
- Technologicky nenáročná (minimálně 4 kroky: odmaštění – oplach - pasivace - oplach)
- Jednoduchá údržba zařízení (bez kalu a ucpaných trysek)
- Aplikace ponorem i postřikem
- Pro ocel, pozink i hliník v jedné lince a při jednom nastevení
- Excelentní adheze
- Pro práškové, mokré i KTL lakování
- Tloušťka vrstvy pouze v řádu desítek nm (0,1 g/m^2)



Obr.5: Krystalický povlak oxidů zirkonu a chromu na povrchu Fe dílce (SurTec 609)

Porovnání nároků jednotlivých typů předúprav na odpady

Pro jednouché porování nákladů na likvidaci odpadů můžeme vyjít z obsahu solí v jednotlivých lázních. Se stoupající koncentrací solí narůstají náklady na množství oplachovací vody, likvidaci kalů a množství chemikálí pro čištění odpadních vod.

Obsah v lázni	Železnaté fosfátování konc. v mg/l	Zinečnaté fosfátování konc. v mg/l	SurTec 609 Zetacoat konc. v mg/l
Fosfát	2000-10000	5000-20000	-
Zinek	-	1000-10000	-
Mangan	-	20-1000	-
Nikl	-	50-1000	-
Fluoridy	100-500	100-500	< 500 ppm
Chrom(III)	-		< 100 ppm
Celkem	**< 10500**	**< 32500**	**< 600**

Z jednoduchého porovnání složení je vidět, že SurTec 609 Zetacoat má oproti Zn fosfátování zhruba 50 násobně méně solí, což představuje velkou úsporu při likvidaci odpadů.

Použití konverzní pasivace SurTec 609 pro automotive

Ve prospěch fosfátování oproti konverzním pasivacím hovoří tradice v používání a nedůvěra zejména v automobilovém průmyslu. V jiných odvětvích například stavebnictví (Alu panely a profily) a v letectví se konverzní povlaky na bázi zirkonu, případněna v kombinaci strojmocným chromem, používají již léta. Mezi uživatele konverzních pasivací SurTec 609 patří i největší výrobci bílé techniky.

Nicméně i některé specifikace pro automotive již připouští alternativní technologie na bázi zirkonu. Příkladem jde skupina Volkswagen, která v předpisu TL 260 výslovně umožňuje kromě fosfátování

používat konverzní pasivace na bázi zirkonu, jako předúpravu před lakováním a KTL dle požadvků Ofl-x330. V provozu v ČR je v současnosti tato technologie již podle této specifikace naistalována a používána před KTL lakováním originálních automobilových dílů.

Závěr

Pro dosažení dobré kvality předúpravy z hlediska přilnavosti barvy i korozní odolnosti je ideální chemická předúprava. Tradičně se při práškovém lakování používá železnaté nebo zinečnaté fosfátování. I přes své nesporné přednosti lze obě technologie s výhodou nahradit modernějšími technologiemi na bázi oxidů zirkonu, například z řady SurTec 609. Výhodou přípravků SurTec 609 je prakticky bezúdržbový provoz bez ohřevu lázně a s minimální tvorbou kalu. Technologie je multimetalická, v jedné vaně lze předúpravit ocel, hliník i pozink. Protikorozními parametry se jedná o náhradu blízkou zinečnatému fosfátování. Formulace lázně neobsahuje zinek, nikl, mangan, fosforečnany ani dusitany a umožňují tak výrazné snížení produkce odpadů a tím i nákladů.

Instalace do stávající technologie s minimálně 4 vanami nebo postřikovými kroky je velice snadná a spočívá v pouhém vyčištění linky a výměně lázní.

Obr.6: Typicky zlatavá barva konverzní pasivace povlaku SurTec 609 EC, z provozu v ČR.

Zdroje a další informace:

SurTec Technische Briefe a další materiály firmy SurTec dostupné z www.surtec.com

*Firma **SurTec ČR, s.r.o.** je tradičním, vysoce fundovaným dodavatelem chemických přípravků pro průmyslové čištění, předúpravy před lakováním, galvaniku a žárové zinkování. V roce 2017 oslavila firma již 21 let působnosti pobočky v České republice.*