

ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ ÚŘEDNÍKŮ
PRO VÝKON STÁTNÍ SPRÁVY
OCHRANY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICCE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

Metalurgie neželezných kovů Povrchové úpravy

Ing. Vladimír Toman



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Technologie, o kterých je dále pojednáno, jsou obsaženy referenčních dokumentech (BREF) o nejlepších dostupných technikách (BAT):

- BREF pro průmysl zpracování železných kovů, 2001/12, česky (pojednává o žárovém pokovení kovů)
- BREF pro povrchové úpravy kovů a plastů s použitím elektrolytických nebo chemických postupů, 2005/08, česky (pojednává o zbytku povrchových úprav).

Znění obou BREF je možno najít na adrese www.ippc.cz.

Definice a vysvětlení pojmů BREF a nejlepší dostupné techniky BAT jsou uvedeny ve směrnici 2010/75/EU, čl. 3 – Definice, odst. 10, 11, 12 a 13.

Pro tyto technologie nebyly doposud vydány tzv. Závěry o BAT – budou zpracovány a vydány až po provedení revize stávajících BREF.

Je zde nutno také uvést, že proškolení je zaměřeno na ochranu ovzduší, zatímco hlavním problémem dále uváděných technologií jsou emise látek do vod.

Obecně k povrchovým úpravám kovů a plastů (ozn. STM)

- Kovy a plasty jsou upravovány, aby se změnily jejich povrchové vlastnosti: dekorační a odrazové, zvýšila se tvrdost a odolnost k oděru, zajistila se korozní ochrana a jako základ ke zvýšení přilnavosti dalších úprav jako je nanášení nátěrových hmot nebo fotocitlivých povlaků pro tisk. Plasty, které jsou levnější materiál a snadněji se odlévají nebo lisují, si uchovávají své vlastnosti jako jsou izolační vlastnosti a pružnost, zatímco povrch může získat vlastnosti jaké mají kovy. Desky tištěných spojů (PCB) jsou zvláštním případem, kdy jsou složité elektronické obvody vyráběny nanášením kovů na povrch plastů.
- Povrchové úpravy kovů a plastů netvoří samostatné výrobní odvětví, ale poskytují služby širokému spektru dalších odvětví. PCB lze koneckonců považovat za výrobky, ale jsou široce používány v další výrobě, např. počítačů, mobilních telefonů, bílé techniky, vozidel, atd..
- Struktura trhu výrobků s povrchovými úpravami je přibližně: automobily 22%, stavebnictví 9%, potravinové a nápojové obaly 8%, elektrotechnický průmysl 7%, elektronika 7%, součástky pro další montáž) 7%, průmyslová zařízení 5%, letectví 5%, ostatní 30%.

- Upravované díly představují šrouby, matice a nýty, bižuterie a obroučky brýlí, součástky pro automobily a další průmyslová odvětví až po ocelové pásy o hmotnosti 32 tun a šíři 2 metrů pro lisování automobilových karoserií, potravinových a nápojových obalů, atd.
- Pohyb dílů nebo podkladů v lince povrchové úpravy se liší podle jejich velikosti, tvaru a požadovaném typu úpravy: závěsy (nebo rámy) pro jednotlivé nebo malé díly s požadovanou vysokou kvalitou; bubny (sudy) pro mnoho dílů s požadovanou nižší kvalitou a kontinuálně vedené podklady (od drátů po ocelové pásy) v kontinuálních linkách.
- Hlavní vliv na životní prostředí představují spotřeba elektrické energie a vody, spotřeba surovin, znečištění povrchových i spodních vod, tuhé a kapalné odpady a úprava lokality po ukončení činnosti zařízení.
- Hlavním znečištěním vod jsou kovy, které se používají ve formě rozpustných solí. Podle daného procesu mohou emise obsahovat kyanidy (i když se jejich použití snižuje) i povrchově aktivní látky, které mohou mít nízkou biologickou odbouratelnost a kumulační, např. NPE a PFOS. Při úpravě odpadních vod obsahujících kyanidy chlornany mohou vznikat AOX. Komplexotvorné látky (včetně kyanidů a EDTA) mohou nepříznivě ovlivnit odstraňování kovů při úpravě odpadních vod nebo *remobilise* kovů ve vodných prostředích. V lokálním měřítku mohou být významné další ionty, např. chloridy, sírany, fosforečnany, dusičnany a anionty obsahující bor.

- Průmysl povrchových úprav není hlavním zdrojem znečištění ovzduší, ale emise, které mohou být lokálně významné, jsou NO_x, HCl, HF a kyselé aerosoly z procesů moření, aerosol šestimocného chromu z chromování v roztoku šestimocného chromu a amoniak z leptání mědi při výrobě plošných spojů a chemického pokovování. Při mechanických předúpravách povrchů vzniká prach, tj. směs abraziv a částičky materiálu podkladu. V některých procesech odmašťování se používají rozpouštědla. BATem je potom omezení fugitivních emisí z některých procesů odsáváním a úpravou vzdušiny. Hodnoty emisních limitů podle vyhlášky 415/2012 Sb. jsou uvedeny na konci prezentace.
- Všechny povrchové úpravy, s několika výjimkami, vyžadují nějaké předúpravy (např. odmaštění), dále následuje minimálně jedna hlavní činnost (např. elektrolytické pokovování, anodická oxidace nebo chemická úprava) a konečně sušení.
- Všechny procesy byly vyvinuty pro díly zavěšené na rámech nebo závěsech; některé procesy jsou také prováděny na dílech v rotujících bubnech, a několik procesů povrchových úprav se provádí na svitcích nebo pásech podkladového materiálu. PCB jsou vyráběny převážně ve výrobních sekcích, které mohou zahrnovat přes 60 operací.

Povrchové úpravy se provádí především žárovým pokovením technologiemi:

- kontinuální pokovování
- pokovování v dávkách.

Pro pokovení jsou používány kovy s nízkým bodem tání (zinek a jeho slitiny s ostatními kovy, hliník, olovo a cín), protože při průchodu ocelového pásu roztavenou taveninou nebo při ponoření koše s ocelovými výrobky do roztavené taveniny kovu nesmí dojít ke změnách vlastností základního výrobku. Podkladovým materiálem jsou ocelové pásy a plechy.

Další povrchové úpravy jsou následující:

- elektrolytické pokovování zinkem a chromátování (podkladový materiál: ocel)
- tvrdé chromování (podkladový materiál: ocel)
- chromování (podkladový materiál: ocelové pásy)
- chemicky vyloučený nikl - jako mezivrstva před chromováním (podkladový materiál: plast, ocel, hliník a další)
- elektrolytické pokovování niklem (podkladový materiál: ocel)
- elektrolytické pokovování mědí a slitinami mědi – mosazí (podkladový materiál: ocel)

- elektrolytické pokovování kadmiem (podkladový materiál: ocel)
- elektrolytické pokovování zlatem (podkladový materiál: měď, desky tištěných spojů)
- elektrolytické pokovování drahými kovy – zlatem, stříbrem, iridiem, platinou (podkladový materiál: ocel, měď, mosaz, slitiny)
- anodická oxidace – eloxování (podkladový materiál: hliník)
- tvrdá anodická oxidace – eloxování (podkladový materiál: hliník)
- fosfátování – konverzní povlaky jako fosfátování, chromátování a další (podkladový materiál: ocel a další kovy)
- desky plošných kovů – pokovované cínem, mědí apod. (podkladový materiál: měď na plastech)

Alternativní povrchové úpravy

je možno použít namísto výše uvedených a jsou možné pro mnoho povrchových úprav. Výrobce může změnit povrchovou úpravu z důvodů technických nebo z důvodu ceny. Změny je možno provést třemi způsoby:



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

- zavedením jiného způsobu povrchové úpravy (např. elektrolytické nebo chemické úpravy lze nahradit povrchovou úpravou nátěrovými hmotami, povrchovou úpravu klik automobilových dveří lze provést nátěry místo chromování, litografické tisky z hliníkových desek mohou být nahrazeny laserovým tiskem nebo inkoustovým tiskem z malých tiskařských strojů),
- výrobou dílu z jiného materiálu nevyžadujícího povrchovou úpravu (např. spotřební zboží či potraviny mohou být místo v kovových obalech prodávány v plastových obalech),
- kombinací obou výše uvedených způsobů (např. reflektory automobilů mohou být místo z ocelových výlisků s povrchovou úpravou měď/nikl/chrom lisovány z plastů a vakuově pokovovány).



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kontinuální linky pro žárové pokovování

Obecně se proces pokovování plechu na kontinuálních linkách skládá z etap:

- čištění povrchu pomocí chemické a/nebo tepelné úpravy
- tepelné úpravy
- ponoření do lázně roztaveného kovu
- dokončovací úpravy.

Pokovování ocelového drátu zahrnuje etapy:

- moření
- tavení
- pozinkování
- dokončování

Pozinkování plechu (povlaky zinku a zinkových slitin)

Schéma závodu se může projektově lišit u vstupní části (s mořením nebo alkalickým odmašťováním nebo bez něho), v konstrukci žíhacích pecí (horizontální nebo vertikální), v následných úpravách po ponorném pokovování (např. žíhání po pozinkování).

Moření

Provádí se pouze u výrobků válcovaných za tepla a jeho účelem je odstranění válcovenských okují. Moření nežíhaných svitků válcovaných za studen se provádí při aktivaci. Oba postupy se provádějí v kyselině chlorovodíkové s následným oplachem. Technologie je stejná jako při moření ve válcovnách za studena.

Odmašťování

Platí zásada, že povrch ocelového svitku bude bez nečistot (tuk, olej, jemné obrusy železa) aby se zajistilo, že pokovování bude vystaven celistvý povrch výrobku a dosáhne se pevného přilnutí. Pokud se pás následně tepelně upravuje, používá se také proces odmašťování. Čistící proces zahrnuje buď všechny následující kroky nebo jen několik z nich:

- alkalické odmaštění pomocí ponoru nebo rozstříkování, lze jej spojit s kartáčováním,
- alkalické odmaštění pomocí elektrolýzy, lze jej spojit s kartáčováním
- oplachování vodou se středním kartáčováním mezi oplachovými nádržemi
- sušení.

Dýmy, které se při obou operacích tvoří se zachycují a vypírají předtím, než se vypustí, a to za použití vody nebo roztoku louhu sodného a/nebo se při čištění vedou přes demister (odlučovač mlžných kapek).

Tepelná úprava

Ocelové svitky válcované za tepla a za studena procházejí před zinkováním pecí s regulovanou atmosférou, aby se odmastily, vysušil se povrch, zdokonalila se přilnavost povrchu, získaly požadované mechanické vlastnosti oceli a umožnilo, aby se ocel zahřála na požadovanou teplotu před ponorem.

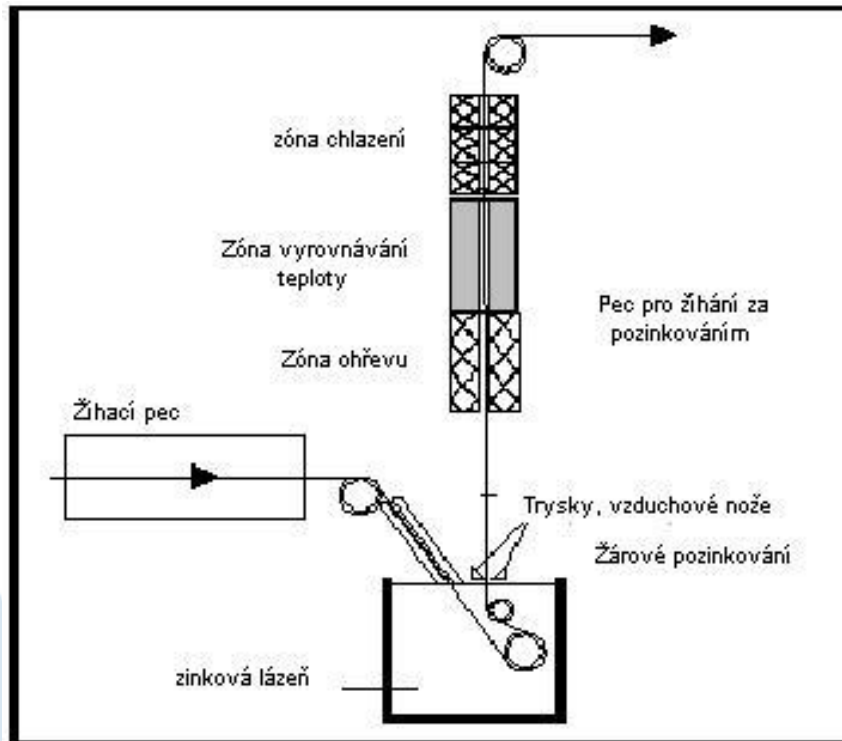
Vlastní žárové zinkování

Pozinkovací lázeň obsahuje jednu nebo více van vyrobených z keramického materiálu. Tyto nádoby, které mohou být buď stacionární nebo mobilní, obsahují taveninu kovu s teplotou 440 – 490 °C, kterou pás prochází. Lázeň obsahuje zinek a některé další potřebné přísady (antimon, olovo nebo hliník). Lázeň obsahuje dostatečné množství taveniny, aby se předešlo přílišným výkyvům teploty v případě mezních výrobních podmínek.

Většina van je v současné době vyhřívána systémem elektrické indukce, zbytek zemním plynem.

Když ocel prochází roztavenou zinkovou lázní, vytváří se se na povrchu vrstva do určité míry z různých slitin Zn a Fe. Vzhledem k vysoké rychlosti ocelového pásu (do 180 m/min) a krátké době expozice obsahuje povlak především zinek.

Schématické znázornění úseku linky žárového pokovování a následného žíhání



Zdroj: Renttz, O., 1999, "BAT in the German Ferrous Metals Rolling Industry Final".

Žihání po pokovování zinkem

Žihání po pokovování zinkem je speciální následná operace, která se používá v zařízeních, při které se pás po zinkování ohřívá na teplotu pro vznik slitiny Zn-Fe (10% Fe). Výsledkem žihání je zvláště hladký povrch výrobku.

Následné úpravy

Po pokovování se pásy oceli obvykle podrobují následné úpravě, aby se předešlo poškození povrchu a trhlinám. Produkty rozsáhlé koroze, jako jsou hydroxidy zinku (bílá rez) ovlivňují další zpracování, např. nanášení barev. Především je nutno předcházet tvorbě kondenzátu v průběhu přepravy a skladování.

Odolnost proti bílé rzi se značně zvyšuje použitím následných úprav, jakými jsou olejování, pasivace, fosfatizace, organické povlaky nebo kombinací těchto úprav. Kromě to se v závislosti na aplikaci zlepšují výrobní vlastnosti – např. olejování napomáhá při tváření, fosfatizace zajišťuje přímo ochranný povlak a ve spojení s olejováním napomáhá při tváření.

Dokončování

Provádí se operace za účelem získání speciálního vzhledu povrchu, hladkost a další v té jakosti, jakou požadují zákazníci, nebo aby byly splněny tolerance šířky.

K těmto operacím náleží

- žádný nebo minimální třpyt – požadovány jsou malé květy zinku nebo vůbec žádný třpyt. V takovém případě se pás chladí rychleji nebo se počet třpytných bodů zvýší rozstříkáním páry s chemickými přísadami nebo rozstříkáním Zn prášku (nejčastější).
- matný povrch – pás se válcuje za studena (tzv. skin-pass) různými způsoby.
- řezání hran – provádí se tehdy, pokud další užití vyžaduje přesnou toleranci šířky a pro odstranění malých vad na okrajích pásu. provádí se na mořicí lince před válcováním za studena nebo při procesu žárového pokovování.

Povrchová úprava plechu vrstvou hliníku (hliníkování povrchu)

Většina ocelových svitků pohliníkových se vyrábí některými modifikacemi pochodu žárového pozinkování. Následkem afinity hliníku ke kyslíku je velmi důležité zabránit tvorbě oxidové vrstvy, která by zamezila difúzi hliníku do ocelového podkladu.

Hliníková lázeň se obvykle udržuje na teplotě okolo 690 °C. Pokud je zapotřebí, může se pokovovaný svitek dále tepelně upravit v rozmezí teplot 820 - 930°C, přičemž se hliníkový povlak zcela přemění na slitinu oceli a hliníku.

Po pokovování se pásy mohou podrobit dalším následným úpravám, aby se předešlo vadám povrchu a trhlinám.

Žárové pokovování drátu

je obdobné pokovování plechu a pásu. Plynulá linka žárového pokovování drátu se skládá z těchto výrobních etap:

- kontinuální moření drátu a oplachování
- průchod tavící lázní,
- sušení
- průchod roztavenou kovovou lázní
- chlazení.

Primární technická opatření pro ochranu ovzduší v souladu s BAT:

- odlučování páry z odmašťování a úprava (snížení fugitivních emisí, snížení emisí dýmu z odmašťování)
- použití hořáků s nízkými NOx (nižší emise CO a NOx)
- žihání po galvanickém pokovování v elektrické indukční peci (snížení emisí do ovzduší)
- zakryté provozní lázně a zásobní nádrže (prevence před fugitivními emisemi chemických odpadů)



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

- vzduchové nože pro regulaci tloušťky povlaku (odstranění emisí těkavých organických látek a uhlovodíků)
- izolované mořící lázně a úprava odsávaného vzduchu (snížení fugitivních emisí z moření – odparů kyselin a aerosolů)
- tavící činidlo s omezeným dýmáním (částečná náhrada chloridu amonného jinými alkalickými chloridy – snížení emisí)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚŠTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Pokovování roztaveným zinkem po dávkách

Při žárovém pozinkování po dávkách převažuje pozinkování, při němž se upravuje velká paleta vstupních materiálů pro různé spotřebitele. Velikost, množství a povaha vstupů se mohou značně lišit. Pozinkování potrubí nebo trub, které se provádí v poloautomatických nebo zcela automatických speciálních pozinkovnách obvykle nespadá pod termín zinkování výrobku.

Položky, které se mají pokovovat v zinkovnách po dávkách, jsou ocelové výrobky jako: hřebíky, šrouby, mřížové rošty, konstrukční části a další malé i větší výrobky.

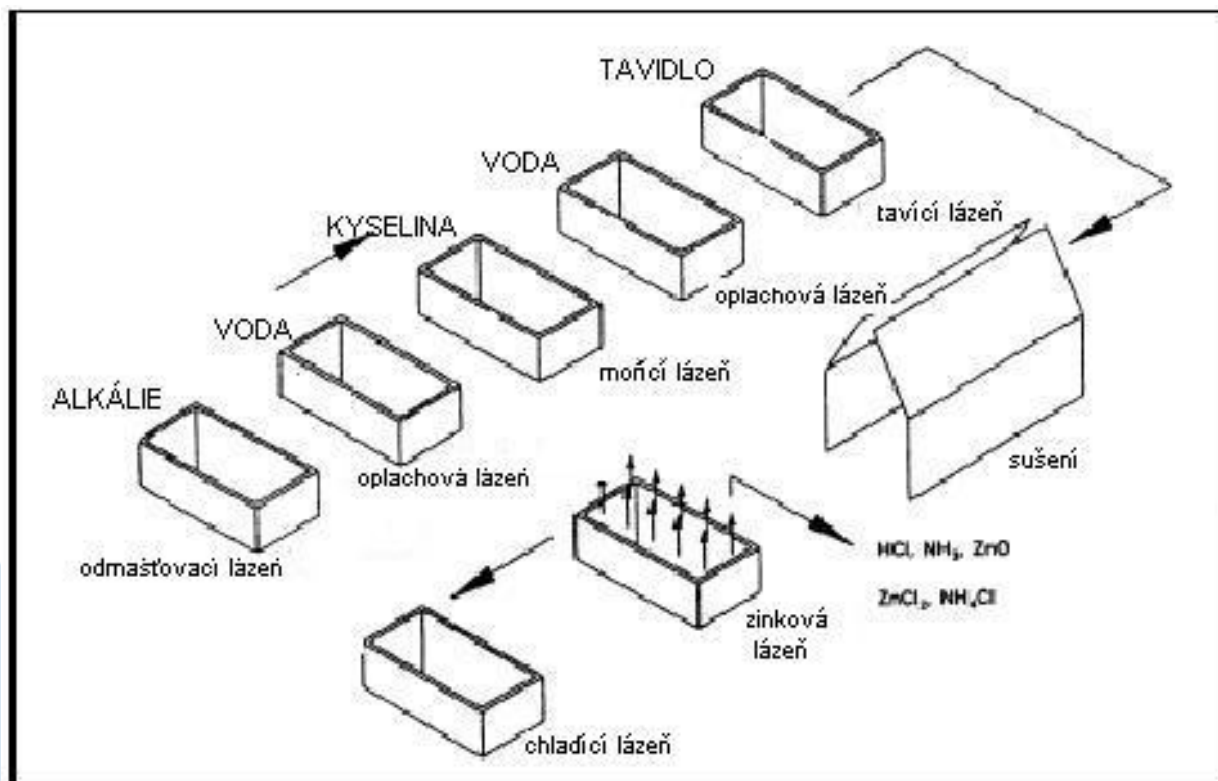
Pozinkované výrobky se používá v dopravě, zemědělství, rozvodech elektřiny a všude tam, kde je zcela zásadní ochrana proti korozi a dlouhá životnost.

Úsek provozu zinkování po dávkách se obvykle skládá s těchto částí:

- odmašťování
- moření
- tavení s tavícími činidly
- pozinkování (pokovování roztaveným kovem)
- dokončování.

Závody se v podstatě skládají z řady úpravárenských nebo provozních lázní. Ocel postupuje mezi vanami a do lázní se vkládá nadzemními jeřáby.

Názorný tok výroby u běžné pozinkovny



Zdroj: W. Riekehof (Hokosawa Mikropul GmbH), 1994, Proceeding of Intergalva 1994, "Emission control of air pollutants in Hot Dip Galvanizing Plants"

Manipulace se surovinami

Zinek se získává v sypké formě a skladuje se v těsné blízkosti provozu zinkování (může být také dodán v ingotcích – houskách). Jiná činidla (látky potlačující mlhu dýmů a odmašťovací tekutiny) se přijímají v bubnech.

Příprava vstupního materiálu

Ocelové výrobky se prohlížejí, aby se zjistilo, zda-li jsou vhodné k pozinkování. Při manipulaci s výrobky během pochodu pozinkování zachycují se na upínáky pomocí háků nebo ocelového drátu. Spony a další malé předměty se umísťují do děrovaných košů, které se uchycují na upínáky.

Odmašťování

Provádí se obvykle za použití alkalických lázní, které obsahují povrchově aktivní látky, jež odstraňují olej a tuk z povrchu kovu emulgací. Výsledné nestabilní emulze flotují po povrchu lázně a mohou se odstraňovat gravitačními odlučovači, stěrači pěny, mikrofiltrací, ultrafiltrací apod.

Účinnost odmašťovací lázně závisí na koncentraci, teplotě lázně a době ponoru upravovaného výrobku. Odmašťování lze vynechat pouze tehdy, je-li vstupní materiál prostý oleje – to je však u zinkovny v dávkách spíše výjimkou.

Moření

K odstranění okují z odlévání, válcování, broušení nebo povrchových nečistot se vstupní materiál moří ve zředěné kyselině chlorovodíkové. Proto pozinkovny obsahují řadu mořících lázní o různých koncentracích kyseliny v rozmezí 2 – 16%.

Odstraňování povlaků

Někdy je nutné vyčistit zařízení od kalu pokovovací zinkové suspenze, odstranit vadné povlaky z ocelových výrobků nebo odstranit zbytek zinku z výrobků, jejichž povlak se má obnovit. Tato operace se běžně provádí ponořením do zředěné mořící kyseliny.

Oplachování

Oplachování prodlužuje životnost následných úpravárenských lázní, snižuje tvorbu odpadu a zvyšuje možnost opětovného využití vedlejších produktů. Po odmaštění a moření se zpracovaná ocel oplachuje – ponořuje se do lázní s vodou, jež se někdy vyhřívají.

Tavení

Účelem tavení je umožnit tekutině s obsahem zinku, aby smáčela povrch oceli, a aby poskytla s tavidly obsahujícími chlorid amonný přídatné moření (vyčištění povrchu) během žárového pokovování. Při teplotách nad 200 °C se chlorid amonný v tavidle rozkládá na čpavek a HCl, což působí dodatečný mořící efekt. Tavidlo se nanáší za mokra nebo za sucha.

Při tavení za sucha se ocel ponoří do tavící lázně, obvykle vodného roztoku chloridu zinečnatého a amonného o teplotě 40 – 80 °C. Je možné i tavení za studena, ale snižuje se možnost pro vysoušení výrobku na vzduchu po vyjmutí z tavící lázně. Ke snížení dopadu chloridu amonného na životní prostředí během ponoru je snaha zaměnit tavící činidla za bezdýmá nebo s minimální dýmavostí, kdy chlorid amonný je nahrazen částečně nebo zcela chloridem draselným.

Při tavení za mokra protékají tavící činidla jako vrstva roztavené soli na povrchu tavící lázně. Výrobky z oceli, které se mají pozinkovat, procházejí touto vrstvou tavidla do zinkové lázně. Potom se vrstva roztavené soli stahuje zpět z povrchu pomocí hrabla, aby se umožnilo vytažení ocelových částí z pozinkovací lázně, aniž by se dostaly do kontaktu s tavidlem.

Vlastní žárové pozinkování

Chlorid amonný, složka tavícího činidla, má teplotu sublimace nižší než je teplota zinkové lázně (ta činí okolo 530 °C) a účastní se s dalšími látkami reakcí za tvorby dýmů, které se budou tvořit během žárového zinkování. Proto jsou zařízení pro zinkování obvykle opatřena vnitřním odsáváním nebo odvětráváním extrakčním systémem. Vzduch z ventilace se čistí v pytlových filtrech a odloučený prach se dopravuje mimo závod k rekuperaci hodnotných látek, zejména tavícího činidla.

Reakce zinku s ocelí z výrobků nebo vlastních van vedou v lázni k tvorbě slitiny zinku a železa, která se označuje jako tvrdý zinek nebo stěr. Stěr může přilnout ke stěnám lázně, ale většinou se shromažďuje na dne, odkud se periodicky odstraňuje. Nadměrné množství stěru může rušit pozinkování a může způsobit přehřátí zvnějšku ohřívané nádrže.

Na povrchu zinkové lázně se tvoří zinkový popel následkem reakce zinku s kyslíkem ze vzduchu a s tavidlem. Oxidovaný materiál se odstraňuje a znovu se využívá přímo v závodě nebo se vrací do druhovýroby zinku k rekuperaci.

Dokončování

Ocelové výrobky se vyjímají z lázně. Nadbytek zinku se odstraňuje stíráním nebo čištěním v bubnu. Výrobky se potom chladí a kontrolují. Malé defekty povrchu se opravují a výrobky se uvolní z upínáků a jsou připraveny k expedici

Při zinkování malých výrobků v koších se koš s výrobky ponoří do tekutého zinku. Po vytažení ze zinkové kapaliny se umístí do odstředivky. Nadbytek zinku v povlaku se odstředěním odstraní. Pozinkované předměty se vyjímají z koše, chladí se, zatímco koš se vrací zpět do procesu.

Primární technická opatření ke snížení emisí do ovzduší v souladu s BAT:

- Jímání emisí z moření a úprava (snížení zejména kyselých dýmů)
- uzavřený úsek předúpravy (odmašťování/moření)/odsávání vzduchu a úprava (snížení emisí do ovzduší, především kyselých dýmů a odparů z odmašťování)
- zakrytí vany pro žárové pozinkování v kombinaci se skrubry nebo tkaninovými filtry (snížení fugitivních emisí do ovzduší – uvádí se 95 – 98% zachyceného prachu a dalších emisí)
- použití tavícího činidla se sníženým dýmáním – místo chlorid amonný např. chlorid draselný (snížení emisí)

Další způsoby povrchových úprav – hlavní environmentální problémy:

- Hlavní environmentální problémy vznikající při povrchových úpravách kovů a plastů se týkají spotřeby energií a vody, spotřeby surovin, emisí do ptd a povrchových a spodních vod, vzniku tuhých a kapalných odpadů a zátěže v lokalitě po ukončení výroby.
- Povrchové úpravy jsou vzhledem k použitým technologiím ve vodných prostředích tradičně spojeny s velkou spotřebou vody, přestože mnoho provozů již tyto způsoby povrchových úprav zrušilo.
- Používané chemikálie mohou způsobit poškození životního prostředí, především povrchových vod, spodních vod a půd. Kovy odstraněné z odpadních vod končí jako tuhé odpady, a spolu s některými vyčerpanými pracovními lázněmi vyžadují speciální postup při recyklaci nebo rekuperaci.
- Z provozů mohou do ovzduší unikat dýmy a prach a vzniká hluk.

Prach vzniká při broušení a leštění v případě, že jsou prováděny jakou související operace a je obvykle směsí částic abraziva a upravovaného materiálu. Tyto částice mohou mít vliv na zdraví a bezpečnost práce na pracovišti, a pokud jsou odsávány mimo prostory pracoviště, mohou způsobit i znečištění životního prostředí. S kumulovanými prašnými částicemi je nutné zacházet jako s odpadem, který může být nebezpečný.

Zjednodušený postup v provozní lince (kroky následují za sebou v lince):

vstup - odmašťování vstupu – oplach – aktivace – oplach - 1. vrstva povlaku – oplach – 2. vrstva povlaku – oplach – sušení - expedice výrobku.

Všechny základní výrobní operace povrchových úprav byly v minulosti navrženy jako závěsové procesy. Závěsové procesy jsou stále nejrozšířenějším způsobem povrchové úpravy pro hromadné a kontinuální procesy.

Elektrolytické procesy vyžadují:

- roztok elektrolytů, tj. možnost vedení proudu
- nejméně dva elektronové vodiče (elektrody) a možnost vytvoření článku
- proud – obvykle stejnosměrný proud (DC), ale může být střídavý (AC) nebo ve zvláštních případech proud v závěrném směru DC.
- Elektrolytické procesy vyžadují elektrolyt pro vytvoření elektrického článku mezi dvěma elektrodami. Jestliže jsou elektrody připojeny ke zdroji stejnosměrného proudu (DC), jedna elektroda - katoda, je negativně nabitá (-), zatímco druhá, anoda, se stává kladně nabitou (+). Kladně nabitě ionty (kationty) se v elektrolytu pohybují směrem ke katodě a negativně nabitě ionty (aniony) se pohybují směrem k anodě.

- Tento pohyb iontů elektrolytem vytváří elektrický proud v této části elektrického obvodu. Pohyb iontů k anodě, vodičem a elektrickým zdrojem (tvořeným usměrňovačem), a poté zpět ke katodě vytváří ve vnějším obvodu proud.

Elektrolýza

tedy převádí elektrickou energii na energii chemickou, která je v elektrolytických reakcích je spojena se změnou oxidačního stavu v části obvodu (v elektrolytu, na anodách nebo na rozhraní) a lze jí prokázat např.:

- rozpouštěním kovových iontů v elektrolytu
- vylučováním kovů z elektrolytu
- vytvářením konverzního povlaku změnou oxidačního stavu na anodě, např. v procesu anodické oxidace,
- vývojem plynů (obvykle se vyvíjí vodík a/nebo kyslík).

Elektrolytické články a reakce:

v kyselém roztoku:

- anodická reakce: $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow + 4 \text{e}^-$ elektrolýza H_2O
- katodická reakce: $\text{M}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{M} \downarrow$ vylučování (redukce) kovu

v alkalickém roztoku:

- anodická reakce: $4 \text{ OH}^- \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 2 \text{ H}_2\text{O} + 4 \text{ e}^-$
- katodická reakce: $\text{M}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{M} \downarrow$

Vstupní suroviny pro povrchové úpravy

Vstupní suroviny se liší podle typu zařízení a prováděného elektrochemického procesu, podle typu dílů a polotovarů, tvaru a velikosti upravovaného povrchu.

Pro větší zařízení jsou některé chemikálie dodávány v kapalně formě v autocisternách, pro většinu zařízení spadajících pod platnost IPPC jsou alespoň některé chemikálie dodávány v kontejnerech typu IBC (Intermediate Bulk Containers) o obsahu od 2,5 litrů do 210 litrů.

Tyto chemikálie jsou skladovány v zásobních nádržích nebo v IBC kontejnerech, a menší množství bývá skladováno „ve formě dodávky“ a používáno přímo z přepravních kontejnerů.



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Velké objemy tuhých surovin jsou dodávány v zásobnících, ale obvyklejší jsou dodávky ve formě pytlů nebo sudů. Nejběžněji jsou pro práškové látky, tablety a vločky používány pytle nebo sudy o hmotnosti 25 kg. Tuhé látky mohou být skladovány v silech nebo velkých pytlích. Mohou být také dodávány a uloženy v kontejnerech, pytlích, sáčcích a jiných přepravních obalech.

Kovy pro nanášení jsou obvykle dodávány ve formě anodových tyčí nebo anodových kuliček, popř. ve formě solí (viz výše tuhé látky), ale mohou být také dodány jako přesné roztoky pro povrchovou úpravu (včetně autokatalytických procesů) nebo v kovové formě.

Menší množství chemikálií je používáno v laboratořích a pro doplnění cenově nákladných přísad, jako jsou zlatí roztoky nebo některé stopové přísady do pracovních lázní.

Největší množství chemikálií je v provozech obvykle umístěno přímo v nádržích provozních linek.

Primární technická opatření pro omezení znečištění ovzduší v souladu s BAT

Pro emise VOC z odmašťování v parách, např. trichloretylén a metylénchlorid jsou techniky a opatření uvedena v Referenčním dokumentu pro Povrchové úpravy s použitím rozpouštědel, kontrola/úprava odpadních vod a plynů podle doporučení uvedených v Referenčním dokumentu pro chemický průmysl.

V Tabulce 5.3 referenčního předpisu BREF pro STM jsou uvedeny látky a/nebo činnosti, které jsou zdrojem fugitivních emisí, které mohou mít lokální vliv na životní prostředí a podmínky, kdy je nutné zařadit odsávání vzdušnin. V některých případech je odsávání podmíněné požadavky na ochranu zdraví a bezpečnost na pracovišti. V Tabulce 5.4. stejného předpisu jsou uvedeny referenční limitní hodnoty emisí do ovzduší z některých zařízení se zavedenými BAT.

Typ lázně nebo činnost - lázně, kde je nutné odsávat vzdušninu ve všech případech:

- Kyanidy
- Kadmium

- Šestimocný chrom v následujících případech:
 - pracovní elektrolytické lázně
 - ohřívané nebo částečně ohřívané lázně
 - lázně promíchávané vzduchem
- Nikl
 - lázně promíchávané vzduchem
- Amoniak
 - lázně, které jsou zdrojem amoniaku buď jako složky lázně nebo vzniká jako vedlejší produkt
- Činnosti, které jsou zdrojem prašnosti např. leštění nebo broušení
- Použití nerozpustných anod
 - Ve všech případech: vzniká vodík a/nebo kyslík, a tím i nebezpečí výbuchu

Kyselé lázně:

- Lázně obsahující kyselinu dusičnou, kdy vznikají emise NOx
 - vždy nutno odsávat vzdušninu
- Mořicí lázně obsahující kyselinu fluorovodíkovou
 - vždy nutno odsávat vzdušninu



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

- Mořící a snímací lázně obsahující kyselinu chlorovodíkovou
 - odsávat vzdušninu není nutno při používání HCl při teplotě okolí a v koncentraci pod 50% objemových (technická kyselina) – nevznikají emise plynného HCl nebo dýmy
 - odsávat vždy v jiných podmínkách použití
- Mořící a snímací lázně obsahující kyselinu sírovou
 - odsávat vzdušninu není nutno při používání kyseliny sírové při teplotě pod 60°C, kdy obvykle nevznikají kyselé dýmy
 - odsávat vzdušninu v jiných podmínkách použití

Alkalické lázně

- vodné alkalické odmašťovací lázně
 - za normálních podmínek není nutno lázně odsávat
 - u lázní s pracovní teplotou nad 60°C odsávat velké množství vznikající vodní páry

Hodnoty emisí do ovzduší

Limitní hodnoty podle referenčního předpisu BREF pro BAT pro vybrané povrchové úpravy při použití příslušných BAT:

- tuhé částice: $< 5 - 30 \text{ mg/Nm}^3$, pro kontinuální cínování nebo chromování ocelových pásů (ECCS) $< 1 - 20 \text{ mg/Nm}^3$, úprava není nutná. Pro suché procesy lze pro dosažení spodních hodnot uvedeného rozsahu použít techniky (1) mokrá vypírka, (2) cyklony, (3) filtry. Pro mokré procesy lze pro dosažení spodních hodnot daného rozsahu použít techniky mokrá nebo alkalická vypírka.
- chlorovodík: $< 0,3 - 30 \text{ mg/Nm}^3$, technika: mokrá vypírka, bez EoP úpravy; při kontinuálním cínování nebo chromování (ECCS) ocelových pásů $25 - 30 \text{ mg/Nm}^3$,
- zinek: $< 0,01 - 0,5 \text{ mg/Nm}^3$, nízkých hodnot se dosahuje bez úpravy, technika: mokrá vypírka; při kontinuálním pozinkování pásů zinkem nebo slitinou Zn-Ni $0,2 - 2,5 \text{ mg/Nm}^3$,
- oxidy dusíku (jako NO_2): $< 5 - 500 \text{ mg/Nm}^3$ (technika: mokrá vypírka nebo adsorpční kolona cca 200 mg/Nm^3 , při použití alkalické vypírky hodnoty nižší)
- fluorovodík: $< 0,1 - 2 \text{ mg/Nm}^3$ (technika: alkalická vypírka)
- SO_x jako SO_2 : $0,1 - 10 \text{ mg/Nm}^3$, technika: kolona s protiproudým průtokem a s následnou alkalickou vypírkou,

- amoniak: 0,1 – 10 mg/Nm³, platí pouze pro proces chemického niklování!,
technika: mokrá vypírka,
- měď: < 0,01 – 0,02 mg/Nm³,
- sloučeniny Cr^{VI} jako chrom: celkový Cr < 0,1 mg/Nm³; techniky: (1) náhrada lázní Cr^{VI} lázněmi s Cr^{III} nebo náhradními technikami, (2) odlučovač aerosolu, (3) mokrá vypírka nebo adsorpční kolony,
- sloučeniny niklu jako nikl: < 0,01 – 0,1 mg/Nm³, technika: (1) nízkých hodnot se dosahuje bez EoP úpravy, (2) kondenzace ve výmeníku tepla, (3) mokrá nebo alkalická vypírka, (4) filtr.

Emisní limity podle vyhlášky 415/2012 Sb.

- povrchová úprava kovů a plastů a jiných nekovových předmětů a jejich zpracování s projektovým objemem lázně do 30 m³ včetně (vyjma) oplachu, procesy bez použití lázní: TZL = 50 mg/m³ (neplatí pro procesy s použitím lázní a ve vodném prostředí), NO_x = 1500 mg/m³ (pro lázně s objemem od 3 m³ do 30 m³ včetně, vyjma oplachu, HCl = 10 mg/m³ (jen při použití HCl u povrchových úprav) u všech vztažné podmínky = B.

- povrchová úprava kovů a plastů a jiných nekovových předmětů a jejich zpracování s projektovým objemem lázně nad 30 m³ (vyjma oplachu):
 - moření pomocí HCl: HCl = 10 mg/m³, vztažné podmínky B
 - moření pomocí H₂SO₄: SO₂ = 20 mg/m³, H₂SO₄ = 2 mg/m³, vztažné podmínky B
 - moření pomocí kyseliny HNO₃+HF: NO_x = 650 mg/m³, HF = 5 mg/m³, vztažné podmínky B
- Obrábění kovů (brusírny a obrobny) a plastů, jejichž celkový projektovaný elektrický příkon je vyšší než 100 kW: TZL = 50 mg/m³ (platí pouze pro obrábění za sucha a neplatí pro třískové obrábění), vztažné podmínky = C.
- Nanášení ochranných povlaků z roztavených kovů s projektovaným výkonem menším než 1 tuna pokovené oceli za hodinu včetně – technologický ohřev procesních van: TZL = 50 mg/m³, NO₂ = 400 mg/m³, vztažné podmínky = A,
- Nanášení ochranných povlaků z roztavených kovů s projektovaným výkonem větším než 1 tuna pokovené oceli za hodinu včetně – technologický ohřev procesních van: TZL = 50 mg/m³ (20 mg/m³ od 1.1.2016), , NO₂ = 400 mg/m³, vztažné podmínky = A,
- Žárové pozinkování zinkem: TZL = 10 mg/m³ (od 1.1.2016), zinek = 10 mg/m³ (=5 od 1.1.12016), vztažné podmínky A.