



# Kataforetické lakování

*Kataforetické lakování je vysoce hospodárný a ekologický způsob lakování patřící mezi nejmodernější technologie povrchových úprav kovových výrobků. Používá se pro ochranu především ocelových, dále i pozinkovaných a hliníkových součástí, a to buď k základování nebo k tzv. jednovrstvému lakování jako finální povrchové úpravě. U řady výrobků lze dosáhnout podstatného zvýšení užitných vlastností a životnosti a tím i konkurenceschopnosti a prodejnosti, v řadě aplikací navíc kataforeza díky vlastnostem procesu i povlaku nemá v současné době srovnatelnou konkurenci.*



Průběžná linka o výkonu 625 m<sup>2</sup>/h  
pro slovenskou firmu INALFA Zlaté Moravce

## Princip

Při kataforetickém lakování (kataforeze, KTL) se používají kationické ve vodě rozpustné nátěrové hmoty na bázi epoxidů popř. akrylátů s velmi nízkým obsahem organických rozpouštědel obsahující částice laku ve formě polymerních kationtů. Při lakování je výrobek ponořen do lakovací lázně a zapojen jako katoda. Vložením stejnosměrného napětí mezi výrobek a anodu se vytvoří elektrické pole, vlivem něhož putují polykationty ke katodě, kde reakcí s OH<sup>-</sup> ionty vznikajícími na

ní rozkladem vody ztrácejí rozpustnost a vylučují se na povrchu dílů. S narůstající tloušťkou povlaku roste odpor vrstvy a klesá rychlost vylučování, které pak přednostně probíhá na místech s ještě malou tloušťkou (místa stíněná, dutiny). Tím dochází k tvorbě velmi rovnoměrného povlaku na celém povrchu včetně těžko přístupných míst, hran a rohů. Po dosažení určité tloušťky na celém povrchu se další vylučování zastaví. Tloušťka závisí hlavně na použitém napětí, běžně se pohybu-

je mezi 15 a 30 μm, při extrémních požadavcích až okolo 45 μm. Elektricky vyloučená vrstva pevně lepe k podkladu, přebytečný lak se opláchně. Vyloučený povlak je nutno vypálit při teplotách okolo 160 až 180 °C, kdy dochází k polymeraci a povlak získává konečné vlastnosti.

## Oblasti použití

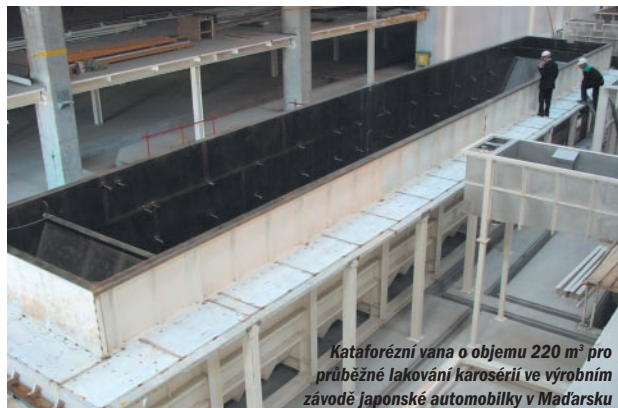
Největší zásluhu na rozvoji kataforezy má automobilový průmysl, hlavně pak stále se zvyšující technické a ekonomické požadavky na lakování karosérií a odnímatelných dílů. Dnes se již však vzhledem k vysoké kvalitě a užitným vlastnostem povlaku, ekologickým i ekonomickým aspektům kataforeza stále více používá a stává standardem i v řadě dalších oblastí. Jako hlavní oblasti použití lze uvést: automobily, motocykly, bicykly; domácí spotřebiče (pračky, ledničky); elektrické přístroje; radiátory, klimatizační zařízení; traktory, zemědělské a stavební stroje; kovový nábytek (skladovací police); stavební prvky.

## Výhody

Mezi hlavními přednostmi lze uvést: minimální zatížení životního prostředí díky nízkému obsahu rozpouštědel (okolo 2 %), minimálnímu množství emisí, pevných odpadů a odpadních vod; vysoká korozní odolnost povlaku (i přes 1000 hod v solné mlze; rovnoměrná tloušťka povlaku na celém povrchu včetně těžko přístupných míst, hran a rohů, možnost řízení tloušťky; vysoká přilnavost a mechanická odolnost povlaku; vysoká hospodárnost – minimální ztráty barvy díky prakticky materiálově uzavřenému okruhu barvy; snadná automatizace a kontrola procesu, nízká pracovní a nízké nároky na obslužný personál; žádná tvor-



Taktová linka pro výrobu  
závod významného  
producenta disků  
kol v Maďarsku



Kataforezní vana o objemu 220 m<sup>3</sup> pro průběžné lakování karosérií ve výrobní závodech japonské automobilky v Maďarsku



Ultrafiltrace se 3 moduly se spirálně vinutými membránami o výkonu až 3000 l/h

ba kapek či „závoju“; možnost vrchního lakování různými laky; bezpečnost - nejsou nutná opatření proti požáru či výbuchu či zvláštní opatření pro bezpečnost práce; nízké zatížení pracovního prostředí.

#### Kataforetické linky

Kataforetické linky lze z hlediska koncepce rozdělit na dva základní typy: taktové s dopravními manipulátory, u nichž je zboží přepravováno v určitém taktu a průběžně s řetězovým dopravníkem, kterými zboží prochází kontinuálně. Volba zařízení závisí na řadě faktorů, z nichž základními jsou charakter zboží, požadovaný výkon linky, jednoúčelovost nebo naopak variabilita linky a kvalita nátěru. Taktová zařízení jsou vhodná pro malé výroby, široké často se měnící spektrum dílů a díly velkých rozměrů, vyznačují se vysokou flexibilitou. Průběžná zařízení jsou vhodná pro velké výroby a velké série stejných nebo podobných dílů, jsou charakteristická vysokou produktivitou.

Aquacomp Hard nabízí kompletní paletu zařízení pro kataforezu. Dodávky zařízení zajišťuje na klíč včetně zařízení pro předúpravu, vypalování laku, čištění odpadních vod atd. od návrhu vhodné technologie a koncepce zařízení, vypracování projektu a podpory při jednáních s dotčenými orgány přes výrobu a montáž až po uvedení do provozu. Specialisté firmy Aquacomp Hard posoudí individuálně každý případ a pro každého zákazníka navrhne individuální řešení, které odpovídá jeho požadavkům a potřebám. Navržená řešení vycházejí z vlastního vývoje, zkušeností z realizovaných případů a úzké spolupráce s dodavateli elektroforézních NH a chemikálií pro předúpravu. Při návrhu je vždy kladen důraz na hospodárnost a provozní spolehlivost, snadnou údržbu a dlouhou životnost zařízení a na minimalizaci zatížení životního i pracovního prostředí, které jsou zaručeny mj. kvalitním technickým řešením a výrobou zpracování zařízení a používáním pouze spolehlivých ověřených komponent. Kompletní kataforetickou linku lze rozdělit na tyto základní uzly: předúprava, vlastní kataforezní uzly, vypalovací pec, zařízení na čištění vzduchu, dopravní a manipulační technika, řídicí systém, zařízení pro přípravu vody a čistění odpadních vod.

#### Předúprava

Podmínkou pro dosažení vysoké kvality povlakového systému je kvalitní předúprava povrchu,

kteřá musí zabezpečit očištění povrchu od mastnot, nečistot a korozních zplodin a vytvoření fosfátové vrstvy, která zajišťuje vysokou přilnavost laku a zvýšení korozní odolnosti. Volba technologie předúprav závisí především na stavu povrchu dílů a požadované korozní odolnosti. Při vyšších požadavcích je používáno trikationické (Zn, Ni, Mn) jemnozrnné fosfátování, často s následnou pasivací. Při nižších nárocích je často aplikováno amorfní železnaté fosfátování, a to většinou jako sdružená operace se současným odmaštěním, které je rovněž možno doplnit pasivací. Z důvodu minimalizace přenosu iontů z předúprav do kataforezní lázně je velmi důležitý kvalitní finální oplach demineralizovanou vodou. Aquacomp Hard má ve své nabídce veškeré typy zařízení pro předúpravu. U svých zařízení se snaží dosáhnout co nejvyšší úspory nákladů realizací řešení snižujících spotřebu vody (úsporný oplachový systém), energií (izolace vytápěných van a tunelu) a chemických přípravků. Snižování spotřeby chemikálií je dosahováno pomocí opatření snižujících ztráty lázní a prodlužujících jejich životnost, jakými jsou recyklace a regenerace lázní nebo automatické dávkování přípravků.

#### Kataforezní uzly

KTL uzly sestávají z těchto hlavních částí:

#### Kataforezní vana

Musí být koncipována s přepadovým oddílem, vybavena mj. míchacím systémem, kontaktním závěsů a odsávání a napojena na systémy míchání, filtrace a chlazení barvy, ultrafiltraci atd.. Velikost se řídí geometrií dílů, požadovaným výkonem a u průběžných linek, u kterých je z bezpečnostně-technických důvodů umístěna v uzavřené odsávané kabině, i rychlostí dopravníku, časem nanášení a velikostí zkosení na vjezdu a výjezdu.

#### Míchání a filtrace barvy

Pro zabránění usazování pevných částic je nutné nepřetržitě míchat barvy. Realizuje se cirkulačními čerpadly, jež čerpají lázeň z přepadu KTL vany do systému míchacích trysek ve vaně. Kvůli odstraňování do lázně vnášených mechanických nečistot je nutná kontinuální filtrace.

#### Analytový okruh

Při vylučování laku se uvolňují organické kyseliny, které je kvůli udržování pH a koncentrační rovno-

váhy nutno z lázně odstraňovat. To se děje dialýzou přes tzv. dialýzové celey. V dialýzové cele se nachází anoda oddělená od lakovací lázně semi-permeabilní aniontovou membránou. Celami cirkuluje anolyt (kapalina o určité koncentraci kyselin a tedy i vodivosti), který je čerpán ze zásobní nádrže vybavené měřením vodivosti. Při jejím nárůstu se do nádrže dopustí demivoda a přebytečný anolyt odtéká do odpadních vod.

#### Chlazení barvy

Pro lakování je důležité udržování konstantní teploty lázně. Protože se vlivem cirkulace a průchodu elektrického proudu vytváří teplo, je nutné lázeň chladit. K chlazení se používá deskový tepelný výměník napojený na chladicí jednotku.

#### Zdroj stejnosměrného proudu

Musí být řízen programem a dostatečně dimenzován jak pro dosažení potřebného napětí tak i potřebné proudové hustoty. Kladný pól je připojen k anodám, záporný k systému kontaktní závěsů.

#### Dávkování komponent barvy

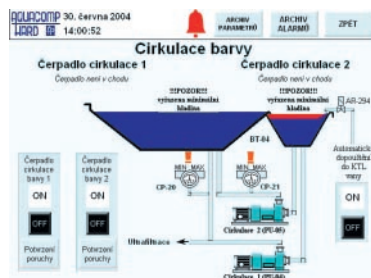
Provádí se membránovými čerpadly, u „klasického“ 2-komponentního laku se dávkuje pojivo a pigmentová pasta.

#### Rezervní nádrž na barvu

Slouží pro případy provádění údržby a čištění kataforezní vany. Musí být vybavena odpovídajícím míchacím systémem a mít možnost napojení na všechny potřebné systémy, především pak chlazení.

#### Ultrafiltrace (UF)

Slouží k získávání potřebného množství oplachové kapaliny a dále pak umožňuje příp. korekce složení lázně cíleným odpouštěním permeátu. UF je tlakový membránový separační proces využívající mikroporézní membrány k oddělení pevných a vysokomolekulárních látek, látky nízkomolekulární přes membránu procházejí. Na ultrafiltraci je trvale čerpán určitý podíl lázně z přepadu KTL vany. Ultrafiltrací dojde k rozdělení tohoto proudu na tzv. retentát obsahující částice laku, který je veden zpět do lázně, a tzv. permeát obsahující pouze nízkomolekulární látky, který je jímán v zásobní nádrži a čerpán do postřikového rámu pro finální oplach.



**Vizualizace na dotykovém operátorském panelu pro průběžnou katarofézní linku**

**Oplachový systém**

Oplach se provádí permeátem z UF (ultrafiltrátem), ve speciálních případech následuje ještě oplach demivodou. Všechny oplachové vany musí být vybaveny mícháním a filtrací. Oplachy ultrafiltrátem jsou řešeny jako protiproudá kaskáda, před vlastními oplachy se provádí předoplach postřikem ze samostatného rámu hned po vyoření zboží z KTL vany a na závěr oplach čistým permeátem opět ze samostatného rámu. Oplachová kapalina je spolu s opláchnutým lakem vedena zpět do KTL vany. Oplachový systém tak spolu s ultrafiltrací vytváří v podstatě materiálově uzavřený okruh a zajišťuje prakticky 100% recyklaci laku.

**Okruh ucpávkové kapaliny**

Těsnění ucpávek cirkulačních čerpadel barvy, oplachů a ultrafiltrace se provádí ucpávkovou kapalinou. Jako ucpávková kapalina se používá permeát z UF.

**Vypalování, chlazení**

Aquacomp Hard dodává různé typy vypalovacích pecí od komorových až po průjezdní, které jsou řešeny vždy na míru. Ohřev vzduchu může být realizován např. plynem, elektricky nebo olejem. Pro ochlazení dílů před svěšováním je za pecí zařazena ochlazovací zóna.

**Čištění vzduchu**

Emise při katarofetickém lakování vznikají prakticky jen při vypalování laku a v nepatrné míře ještě vypařováním organických látek z lakovací lázně. Splnění předpisů většinou vyžaduje čištění vzduchu odsávaného z pece, s nímž je čištěn i vzduch odsávaný od KTL vany či kabiny. Čištění se provádí termickým spalováním. Při spalování vznikající tepelnou energii je účelné rekuperovat a použít pro vytápění pece anebo lázní předúprav.

**Dopravní a manipulační technika**

Pro taktová zařízení má Aquacomp Hard zkonstruovány vlastní programově řízené podvošné a portálové manipulatory pro přenos závěsů se zbožím v lince i veškeré další potřebné dopravní a manipulační prostředky (navěšovací a svěšovací stojany, převážecí vozky). U průběžných zařízení závěsy se zbožím projíždí linkou zavěšeny na řetězovém dopravníku, jehož rychlost je v určitém rozmezí nastavitelná.

**Řízení**

Katarofetické linky Aquacomp Hard dodává jako plně automatické řízení řídicím systémem. V případě požadavku je dodávána i vizualizace techno-

logického procesu buď na monitoru nebo dotykové obrazovce, která zajišťuje zobrazování činnosti linky a evidenci, archivaci, výpis a tisk parametrů a poruchových stavů. Jak pro řízení tak pro vizualizaci má Aquacomp Hard vyvinut vlastní software.

**Příprava demineralizované vody**

Technologie KTL vyžaduje použití demivody o vodivosti do max. ca 10 µS/cm. Aquacomp Hard dodává pro výrobu demivody zařízení jak na bázi iontoměničů tak na bázi reverzní osmózy.

**Čištění odpadních vod**

Drtivá většina odpadních vod vzniká při předúpravách, jedná se hlavně o oplachové vody, dále pak o vyčerpané lázně. Při vlastní kataroféze vzniká jen minimum odpadních vod, jde hlavně o přebytečný anolyt, dále pak o vody z údržby nebo čišťení lázně či zařízení. V závislosti na objemu odpadních vod dodává Aquacomp Hard odstavné nebo průtočné automatické čistírny. Automatické řízení eliminuje vliv lidského faktoru, zajišťuje splnění nastavených parametrů, dodržení reakčních a zdržných dob, zabrání předávkování chemikálií a v případě poruchy či nesplnění některého parametru zastaví provoz. I čistírny mohou být vybaveny vizualizací.

Na veškeré dodané zařízení Aquacomp Hard zajišťuje jak záruční, tak pozáruční servis. O kompetencích firmy Aquacomp Hard svědčí řada dodávek pro renomované tuzemské a zahraniční zákazníky.

Ing. Vít Holoubek  
Foto: archiv firmy



**PŘEDÚPRAVY POVRCHŮ, ODMAŠTOVÁNÍ, GALVANIZOVNY, LAKOVNY, KATAFORÉZA, ZNEŠKODNĚNÍ ODPADNÍCH VOD**



**KOVOFINIŠ KF s.r.o.**

**vývoj • projekce • výroba • montáž • servis**

**VLASTNÍME TRADICI**

**Komplexní dodávky zařízení pro povrchové úpravy:**

- **galvanické linky:** automatické linky, ruční nebo kusová zařízení pro všechny **galvanické procesy:** zinkování, chromování, niklování, mědění, cínování, nanášení drahých kovů a jiné speciální technologie; včetně doplňkových zařízení pro filtraci pokovovacích lázní, vytápění van, vzduchotechnikou atd.
- **chemické a elektrochemické úpravy povrchů:** odmašťování ponorem, postřikem, ultrazvukem, mezioperační čišťení, moření ocelí, barevných kovů, pasivace, fosfátování a speciální předúpravy
- linky pro lakování ponorem, **kataroféza (KTL), anafóreza (ATL)**
- **lakovny a lakovací technika:** stříkací boxy a kabiny se suchým nebo mokřým systémem odloučení tuhých částic přestříků; zařízení pro aplikaci rozpouštědlových, vodou ředitelných nátěrových hmot a práškových plastů včetně příslušenství
- zařízení pro **mechanické povrchové úpravy** s možností dodání brousících, leštících a omílacích strojů

**Komplexní řešení ekologických problémů: dodávky zařízení pro zneškodnění odpadních vod**

- z veškerých procesů povrchových úprav kovů: galvanických, mořících a fosfátovacích linek, lakoven atd.

**AQUACOMP HARD s.r.o., Mlýnská 137, 584 01 Ledec n.S.**

**Tel.: 569 731 111; Fax: 569 726 230**

**www.aquahard.cz; sales@aquahard.cz**

**KOVOFINIŠ KF s.r.o.; Podolí 600; 584 01 Ledec n.S.**

**Tel.: 569 771 448; Fax: 569 771 203**

**www.kovofinis.cz; kovofinis@kovofinis.cz**