

Technologie hromadného kataforetické lakování drobných dílů

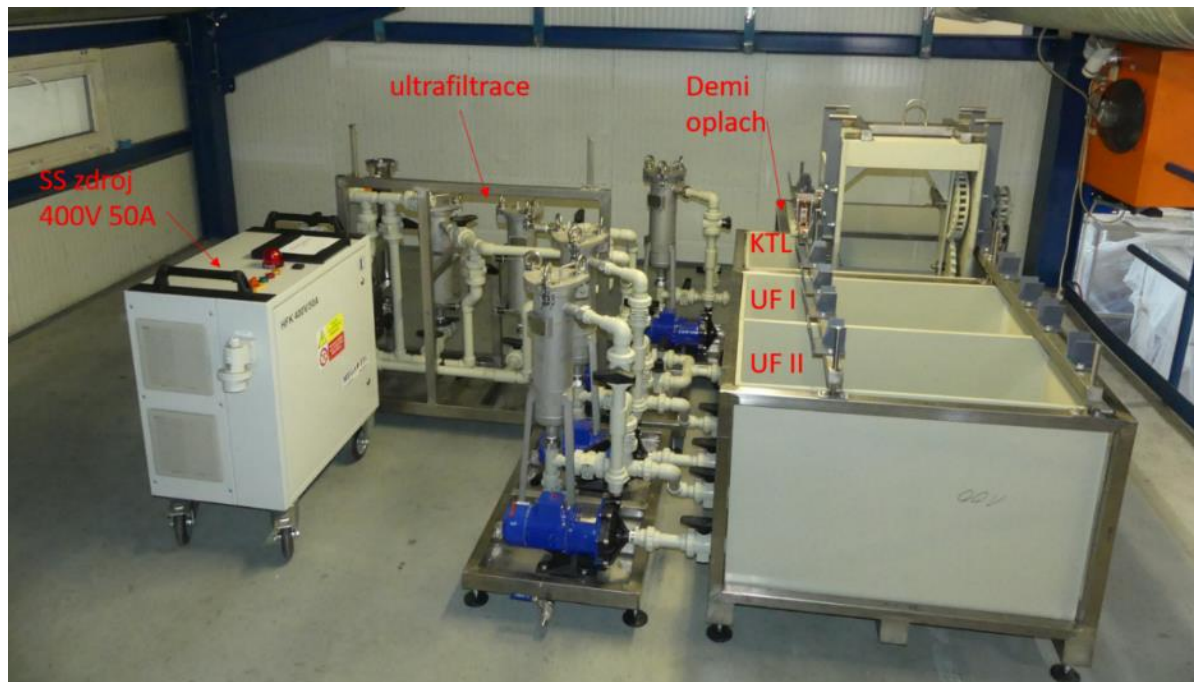
Ing. Zbyněk Matuška - MEGA-TEC s.r.o.

Ing. Kamil Hylák, Ing. Jan Kudláček, Ph.D. – ČVUT v Praze, Fakulta strojní

Ing. Martina Pazderová – VZLÚ a.s.

Kataforéza, resp. kataforetické lakování, je technologicky nejmodernější, ekonomicky hospodárný a vysoce ekologický způsob lakování ponorem. Používá se pro povrchové úpravy kovových výrobků, především ocelových, pozinkovaných a hliníkových dílců nejen v „automotive segmentu“, ale i stavebním průmyslu, zemědělské a vojenské technice, u radiátorů i u bílé techniky, atd. Obecně lze konstatovat, že vzhledem ke stále se zvyšujícím požadavkům na antikorozi ochranu se pole působnosti pro kataforézu rovněž neustále rozšiřuje a tak přibývá i mnoho velkosériových drobných dílů. U těchto dílů je ekonomická hospodárnost procesu negativně ovlivňována časovou náročností manuální práce spojené s navěšováním a svěšováním. Nabízí se tedy otázka, zda by nebylo možné drobné díly lakovat hromadně a podíl mzdových nákladů na ceně KTL lakování výrazně snížit.

Právě z důvodu snížení pracnosti při navěšování drobných dílů byl ve společnosti MEGA-TEC s.r.o. ve spolupráci s ČVUT a VZLÚ za podpory programu TAČR TH02020019 vyvinut, vyroben a ověřen prototyp zařízení pro hromadné lakování kataforézou. Jedná se o zcela nový způsob lakovacího procesu, kde je vsázka drobných dílů lakována společně v otočném bubnu s různými možnostmi pohybu a časových prodlev. Součástí prototypové linky jsou i návazné technologické celky jako nutná předúprava povrchu, výroba ultrafiltrátu jako oplachového média (ultrafiltrace), transformátor napětí (SS zdroj) a speciální průběžná polymerizační pec.



obr. č. 1 KTL linka – vanová část

KTL linka je složena z před-oplachové vany s demineralizovanou vodou, vlastní KTL vany, která je vybavena chlazením a ohřevem pro udržení požadované teploty, a následně v řadě dvěma vanami pro

oplach ultrafiltrátem. Před-oplachová vana a KTL vana jsou navíc vybaveny otočným zařízením s možností změny rychlosti a pohybu lakovacího bubnu. Ve všech vanách je potom zajištěna plno průtočná filtrace daného média pomocí čerpadel s magnetickou spojkou a cirkulace je podpořena míchacími rámy s ejektorovými tryskami. Polymerizační pec se skládá z průjezdné komory s přímým elektrickým ohřevem včetně vzduchotechnických rozvodů a speciálního dopravního pásu s variabilním řízením směru i rychlosti pohybu.



obr. č. 2 Polymerizační pec se speciálním pásovým dopravníkem

Nejdůležitější součástí navrženého procesu je lakovací buben. Jedná se o těleso, které je tvořeno polypropylénovým šestistěnnem, v němž jsou z boku zasunuty vyměnitelné nerezové katody opatřené speciální úpravou, která eliminuje zalakování vlastního povrchu a tedy ztrátu kontaktu pro dílce – tato povrchová úprava katod výrazně prodlužuje jejich životnost. Vlastní elektrický kontakt katod je pak zajištěn přes elektrovedné lůžko, které je instalované na hraně KTL vany, respektive pomocí rotačního el. kontaktu přímo na bubnu. Buben je zároveň opatřen závěsnými trny pro zachycení transportním zařízením a opěrnými trny pro ustavení bubnu do opěrných lůžek na okraji vany. Manipulace lakovacího bubnu s díly je realizována elektrickým ručním dopravníkem.

Vlastní technologické parametry procesu se mohou pro jednotlivé díly, co do hmotnosti a tvaru, měnit, postup je však obecně stejný. Všechny lakované díly jsou nejprve předupraveny v klasické ponorné předúpravě se systémem zinečnatého fosfátování ručně pomocí jednoduchého koše a série funkčních a oplachových lázní o objemu cca 20 l. Po zbavení se nežádoucích kontaminantů z povrchu dílů a vytvoření požadované konverzní vrstvy je zvolená dávka dílů (v řádu jednotek kg) přesypána z koše do lakovacího bubnu s uzavíratelným víkem. Následuje finální oplach demineralizovanou vodou dílů společně s bubnem v první vaně KTL uzlu za kontinuálního otáčení. Dalším krokem je vlastní proces lakování kataforézou, kdy pod napětím 300 – 380V, při teplotě lázně 30-32°C a předem nastavené době otáčení a zastavování bubnu, dochází k vlastnímu procesu lakování. Další fází jsou dva po sobě jdoucí oplachy vyrobeným ultrafiltrátem a následná polymerizace ve vypalovací peci při 210°C po dobu

závislou na hmotnosti jednotlivých dílů 20 – 40 minut. Manipulaci dílů v peci zajišťuje speciální drátěný pás, který svojí konstrukcí eliminuje otlaky dílců.



obr. č. 3 KTL lakovací buben včetně el. lůžka a kontaktu

Po úspěšném nalakování a polymerizaci dílů byly vždy všechny díly podrobeny analýze celistvosti a kvality laku, porovnání jejich tloušťky za daných podmínek, vyhodnocení procentuální zmetkovitosti a následně vytipované kusy poslány na korozní testy. Z mnohačetných provozních testů je patrné, že lze v KTL bubnu hromadně lakovat drobné dílce různých rozměrů i konstrukce a to buď v jednotlivých sériích, nebo i různé druhy společně. Kapacita lakovacího bubnu je dostatečná pro jednotky kilogramů, pro větší vsázky by bylo nutné přizpůsobit rozměry bubnu. Při běžných provozních podmínkách (cca 350V, 32°C a 3-5minut lakování) je možné hromadným způsobem KTL lakování dosáhnout vrstvy KTL laku 20 - 30 μ m, což odpovídá běžným požadavkům zákazníků při závěsovém způsobu lakování. Reprodukovatelnost procesu a výsledné vrstvy je za stanovených podmínek na velmi vysoké úrovni.



obr. č. 4 KTL lakovací buben s nalakovaným šrouby

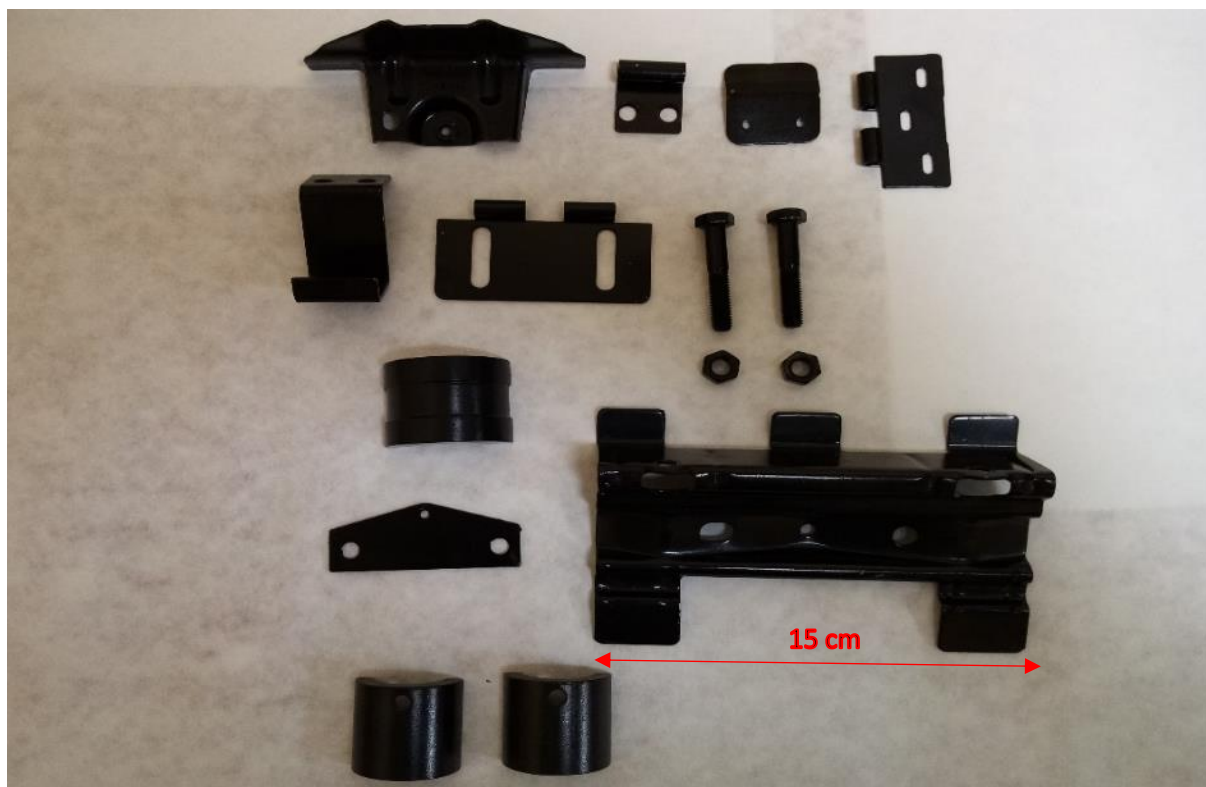
Díly bezprostředně po lakování a oplachu nevykazují žádné neakceptovatelné vady na laku, k drobným otlakům však dochází následně při polymerizaci mezi dílcem a drátěným pásem. Vlastní konstrukcí pásu, jsou však tyto otlaky eliminovány. Dle konstrukce, velikosti a pozice dílce na zmíněném pásu dochází na zvoleném výběru dílů nejčastěji k výskytu 0-5 otlaků, přičemž u závěsového systému jsou to nejčastěji 2 nenalakovaná kontaktní místa. I z tohoto pohledu lze považovat hromadný respektive bez závěsový systém polymerizace za úspěšný, i když bude vždy nutné pro konkrétní spektrum výrobků konstrukci pásu nebo způsob polymerizace přizpůsobit. Tato zvolená konstrukce je nejvhodnější pro spojovací materiál (šrouby) a rozměrově složitější dílce, naopak není příliš vhodný pro jednoduché ploché díly, kde se vyskytuje větší počet defektů způsobených otlaky.



obr. č. 5 KTL drátěný pás polymerizační pece s vypálenými šrouby M8

Ukázka rozměrově a konstrukčně různých dílců, které byly hromadně testovány v KTL bubnu je patrná z obrázku č. 6 níže. Největší testované díly měly rozměry cca 15 x 9 x 3 cm, nejtěžší díl pak vážil cca 200g, nejmenším testovaným dílem byla podložka pr. 8mm. Nejmenší testovaná vsázka se skládala z 5 dílů a největší z 250 ks, nebyly pozorovány žádné patrné rozdíly v závislosti na počtu hromadně lakovaných kusů.

Z provedených testů na poloprovodním zařízení je patrné, že hromadné lakování v KTL bubnu je možné pro poměrně široké spektrum různých drobných i středních dílců a to i v různých počtech, kvalita výsledného laku se mezi různými dílci při zachování stejných podmínek nijak významně neliší. Funkčnost hromadného KTL lakování pomocí bubnu se speciální úpravou katod i polymerizace v komorové peci se speciálním dopravním pásem byla ověřena řadou provozních testů. Hromadný způsob kataforetického lakování představuje velmi zajímavý způsob jinak velmi dobře známé a rozšířené technologie, avšak s minimálními požadavky na obsluhu při zachování velmi dobré reprodukovatelnosti a kvality výsledného laku. Své uplatnění by mohlo hromadné KTL lakování nalézt nejen u malých ale i u středních dílců.



obr. č. 6 Ukázka testovaných konstrukčně i rozměrově odlišných dílců

Výzkum byl financován za podpory TAČR v rámci řešení projektu TH02020019 - Vývoj nové technologie pro hromadné povlakování elektroforetickými nátěrovými systémy.