Povrchové úpravy

Odborný časopis pro průmysl, stavebnictví a řemeslníky

ČÍSLO 2

26. ROČNÍK (2023)

G&G filtrataion CZ, s.r.o.

Hrubínova 1903/9, 664 51 Šlapanice, info@ggf.cz, www.ggfiltration.cz

Vyrábíme a vyvíjíme technologie pro ochranu životního prostředí a lidského zdraví

THE FACTORY AUTOMATION COMPANY

FANUC

Jeden dodavatel, nekonečné možnosti.

Průmyslové roboty, CNC stroje a CNC řídící systémy

Kompletně navrženo a vyrobeno v Japonsku

FANUC je, díky třem základním skupinám produktů, jedinou společností v tomto sektoru, která interně vyvíjí a vyrábí všechny hlavní komponenty. Každý detail hardwaru i softwaru prochází řadou kontrolních a optimalizačních procesů. Výsledkem je vynikající funkční spolehlivost a důvěra spokojených zákazníků na celém světě. **WWW.FANUC.CZ**

Povrchové úpravy

ročník 26. (2023) / číslo 2

- Nátěrové hmoty
- Stříkací zařízení
- Technologie lakoven
- Tmely, lepidla, izolace
- Konzervace
- Předúpravy, chemikálie
- Povrchové úpravy ve stavebnictví
- Smluvní lakování
- Projekce a poradenství
- Ekologie
- Likvidace odpadů
- Předpisy, zákony, normy
- Jakost, certifikace
- Měření

Vychází 4x ročně
Vydavatel: VYDAVATELSTVÍ PRESS AGENCY,
Ing. Václav Vaňkát, Strašínská 1185/3, 100 00 Praha 10
IČ: 12585866
Distribuce: Česká pošta, s.p.
Šéfredaktor: Stanislav Zeman – průmysl (tel.: 602 269 921)
Redaktor: Bohuslav Hatina – stavebnictví (tel.: 774 647 915)
Grafická úprava: prager-print.cz
Adresa redakce: Strašínská 1185/3, 100 00 Praha 10
www.povrchoveupravy.cz
Ev. č. MK ČR E 7988 / ISSN 0551-7354
Cena jednoho vydání je 55 Kč.
Cena ročního předplatného je 286 Kč včetně poštovného.
Objednávky na odběr časopisu a inzerci přijímá redakce.
Zveřejněné články nevyjadřují názor redakce.
Toto číslo vyšlo: 26. 5. 2023 v Praze.

Svoboda, M.: Jedinečná příležitost pro prezentaci nových technologií, výrobků a služeb 2

Bartoš, K.: Robotizace povrchových úprav 4

Reitschlägerová, D.: Kvalitu povrchových úprav nelze zvyšovat bez robotizace 6

Hájek, G.: Účinné nasazení nové generace vysokotlakých čerpadel při povrchové úpravě schodišť, ale i ocelových konstrukcí 8

Selucký, M.: Měření tloušťky povlaku pomocí dronů 11

Jehlářová, E.: Povrchové úpravy pigmentového oxidu titaničitého 13

Vavrda, P.: Jedinečný reflexně izolační nátěr pro průmysl i stavebnictví 16

Jemelík, D.: Utěsnění (sealing) v technologii eloxování hliníku s přísadami alfiseal 18

Česánek, Z., Prantnerová, M., Braha, D.: Žárové nástřiky a keramické nátěry jako funkční ochrana teplosměnných ploch práškových kotlů 21

Pražák, M.: Korozní komory Liebisch – 60 let výroby 29

Obroučková, K.: Ekologická chemická předúprava 36

Laciný, M.: RUBICOAT® – modulární řešení 38

Pospíšilová, M.: Úsporněji a bezpečněji ve vaší lakovně 41

Koubová, J.: Kam s větším množstvím hořlavin? 45

Stuchlík, P.: Povrchové úpravy a současný svět chemie 46

Jedinečná příležitost pro prezentaci nových technologií, výrobků a služeb

Michal Svoboda

Jak je průmysl připraven na digitální éru? Které technologie pomohou zvýšit energetickou efektivitu a ušetřit náklady? Jaké nové obchodní příležitosti přináší měnící se svět? Odpovědi na tyto otázky budou v Brně od 10. do 13. října 2023 hledat desítky tisíc odborných návštěvníků na Mezinárodním strojírenském veletrhu (MSV). Uskuteční se již 64. ročník tohoto veletrhu, kde bude významně zastoupen i obor povrchové úpravy.

Sedm klíčových témat

Letošní veletrh se zaměří na sedm klíčových témat, která hýbou současným průmyslem a jsou důležitá i pro jeho budoucnost. Obráběcí a tvářecí stroje a nástroje jsou tradičním páteřním oborem brněnského veletrhu. Stejně tomu bude i letos, kdy se očekává početná účast nejen českých výrobců a zajímavý doprovodný programu připravený ve spolupráci se Svazem strojírenské technologie.

V centru pozornosti letos bude také energetika. Problematika úspor energií a vyšší energetické efektivity v průmyslové výrobě se na MSV řeší dlouhodobě. Ale v posledním roce dramaticky stoupla její naléhavost, protože ceny energií se pro průmysl staly limitujícím faktorem. Jak problém řešit nejen teď, ale i do budoucna, předvedou veletržní expozice i odborný doprovodný program.

***Obr. 1** – V loňském roce navštívilo MSV v Brně více než 50 tisíc návštěvníků z domova i ze zahraničí*

Evergreenem posledních ročníků je digitalizace průmyslu. I v roce 2023 bude toto klíčové téma rezonovat celým veletrhem a napříč jeho obory, obor povrchové úpravy z toho nevyjímaje. Opět se dočká i zvýraznění projektu Digitální továrna 2.0. S nástupem progresivních technologií do průmyslové praxe souvisí další klíčové téma – aditivní výroba, které představí široké možnosti profesionálního uplatnění 3D tisku.

Na úspory materiálových zdrojů se zaměří cirkulární ekonomika zvýrazněná v expozicích specializovaného veletrhu ENVITECH. Téma startupy ukáže zajímavé investiční příležitosti především z oblasti vývoje, výzkumu a transferu technologií. Sedmé klíčové téma doprava a logistika je akcentováno bienálním veletrhem TRANSPORT A LOGISTIKA.

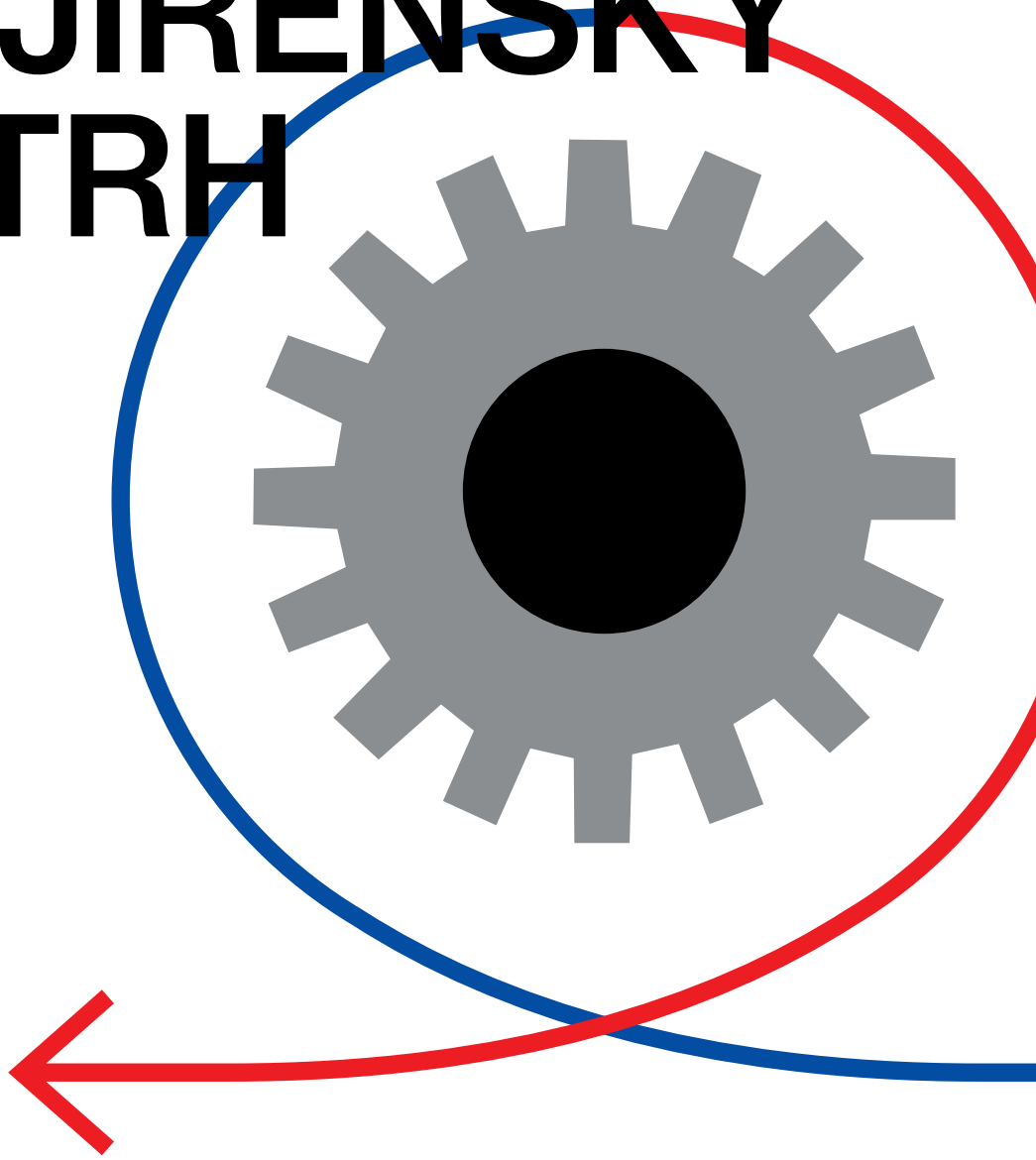
Digitální továrna 2.0 – to nejzajímavější z digitalizace průmyslu na jednom místě

Čtvrtý ročník úspěšné expozice představí vzdělávací formou nejnovější služby a produkty v oblasti digitalizace. Letos se zaměří na digitální transformaci výrobních podniků a zvyšování efektivity nasazením umělé inteligence do klíčových procesů. Bude se řešit, jak je na tuto transformaci připravena česká ekonomika. Tahákem expozice se stanou prototypy chytrých autonomních strojů včetně jejich vazeb do firemního prostředí.

Ohlédnutí za MSV 2022 – veletrh je důležitou platformou pro byznys

Minulého ročníku MSV se v říjnu 2022 zúčastnilo 1256 vystavujících firem ze 41 zemí, mezi nimi 50 % zahraničních. Za čtyři dny prošlo branami výstaviště 52 148 návštěvníků ze 41 zemí (obr. 1). Průzkum společnosti Veletrhy Brno potvrdil vysokou spokojenost s účastí jak na straně vystavovatelů, tak na straně návštěvníků. Kontakty s potenciálními zákazníky z tuzemska i zahraničí navázalo 95 % vystavovatelů, 86 % jich bylo spokojeno s úrovní veletrhu. Podobné to bylo na straně návštěvníků: 91 % těch, kteří chtěli navázat obchodní vztahy, našlo na veletrhu obchodní partnery. S celkovou úrovní veletrhu bylo spokojeno 88 % návštěvníků a 90 % jich plánuje navštívit letošní ročník. ■

64. MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



10.–13.10.2023 BRNO

BRNO 95 1928 — 2023

BVV Veletrhy Brno

ENVITECH

Transport a Logistika

DIGITAL FACTORY

MSV 2023

Robotizace povrchových úprav

Kamil Bartoš

Povrchové úpravy jsou v dnešní době nedílnou součást většiny průmyslově vyráběných výrobků. V tomto článku se pokusíme představit současné možnosti automatizace a robotizace (obr. 1–4), které jsou často diskutovanými tématy i ve většině provozů, jichž se týká problematika povrchových úprav.

Automatizované procesy umožňují dosáhnout vysoké přesnosti, rychlosti a opakovatelnosti, což vede ke snížení nákladů a zvýšení efektivity výroby. Díky robotickým systémům jsou výrobky vždy dokonale zpracovány, čímž se snižuje výskyt vad a nedostatků ve srovnání s manuální prací.

Jednou z výhod robotické úpravy povrchu je využití v nepřetržitém provozu a nezávislost na lidech ve výrobě, čímž se dosáhne jejího urychlení a také snížení provozních nákladů.

Automatizace v oboru povrchových úprav nachází uplatnění při zpracování široké škály materiálů, kovů, plastů, včetně kompozitů, dřeva a dalších.

Najdeme zde několik technologii, které se dnes již běžně dají robotizovat. Lakování je jedním z procesů, kterým se robotické systémy využívají k rychlé a přesné aplikaci plniče, laku, barvy nebo aplikace lepidla, čímž se dosahuje dokonalého povrchu. Také významně přispívají k snížení množství barvy díky přesné tloušťce nástřiku a hlavně opakovatelnosti pohybu stříkací trysky.

Robotický plazmový ožeh pro zlepšení povrchového napětí lakovaných polymerových dílů nebo laserové čištění dokáže dnes nahradit řadu technologii, kde bychom nákladně odstraňovali povrchové vady nebo korozi mechanickou cestou. Benefitem je zde opět dodržení přesné vzdálenosti robotické hlavy od povrchu dílu, čímž zkrátíme potřebný čas k úpravě povrchu.

Podobných principů se dá využít také u tryskání nebo oplachu výrobků, kde už nám mohou vstupovat do procesu další faktory ovlivňující zdraví lidí, jako je rozvířené množství prachových částic nebo chemikálií.

Obr. 1

Obr. 2

Robotické broušení a leštění umožňují přesné a efektivní úpravy povrchů různých materiálů, kde byla doposud pouze manuální možnost, jak díly upravovat. Dnes již existují možnosti, jak i tvarově složité díly brousit do finální podoby před nástřikem tenké vrstvy laku nebo galvanického pokovení. Využívá se silových snímačů, které jsou schopny detekovat přítlačnou sílu brousícího nástroje na povrch dílů a díky tomu dodržet nezbytné parametry působící síly. Při náhlých změnách deformace povrchu se může přítlačná síla přizpůsobit a odstranit tak například převýšený svar v místě, kde se běžně nevyskytuje.

Při robotickém broušení se používají speciální brusné nástroje s vysokou životností. Ty jsou připevněny na přírubu robota nebo stacionárně, kde robot naopak manipuluje s obrobkem po vřeteni nástroje, tak aby docílil finálního tvaru výrobku. Nástrojová vřetena nebo celé brusky je možné automaticky měnit a dosáhnout v několika krocích broušení finální kvality povrchu.

K usnadnění programování finálních trajektorií robota nám pomáhají také 3D simulace, kde je možné na každém výrobku přesně otestovat dosah nástroje, pohyb robota a ověřit čas na opracování výrobku včetně cyklových časů potřebných k výměně brusiva nebo jiné technologie.

V poslední době získávají velkou popularitu také kolaborativní roboti, které jsou spolu s využitou technologií navrženy tak, aby mohly spolupracovat s lidmi v různých aplikacích. Díky integrovaným silovým snímačům mohou provádět činnosti vyžadující lidskou jemnou motoriku, jako je montáž, balení, broušení nebo leštění. V kombinaci s malosériovou výrobou mohou kolaborativní roboti přinést řadu výhod, včetně rychlého a flexibilního reagování na změnu výroby, přemístění robota v rámci pracovišť ve výrobě a podobně. Přeprogramování trajektorie robota může být vedeno tahem lidské ruky, kde robot tento pohyb poté přesně opakuje.

Právě v případě malosériové výroby je důležité minimalizovat čas a náklady spojené s přeprogramováním a přestavbou výrobní linky mezi jednotlivými sériemi. Kolaborativní roboti mohou například asistovat operátorům při manipulaci s materiály, montáži součástek, kontrolních operacích, aplikaci lepidel po přesné trajektorii nebo ulehčení fyzické námahy operátorů. Díky své flexibilitě a snadné programovatelnosti je možné je rychle přizpůsobit různým výrobním úkolům. Kolaborativní roboti mohou být také vybaveni senzory a kamerami, které jim umožňují detekovat přítomnost lidí, výrobků a přizpůsobovat své pohyby a sílu tak, aby minimalizovaly riziko úrazu. Tímto způsobem mohou efektivně spolupracovat s lidskými operátory a přispět k zvýšení produktivity a bezpečnosti.

Výroba na míru a pružnost jsou stále důležitějšími požadavky v mnoha odvětvích, a proto kombinace malosériové výroby a kolaborativních robotů nabízí efektivní a konkurenceschopný přístup k výrobě menších sérií výrobků.

V našem inovačním centru FANUC v Horních Počernicích (**kontakt na 2. str. obálky časopisu**) máme vlastní brousící pracoviště, kde spolu s integrátory testujeme nejrůznější aplikace s požadavkem na absolutní přesnost a splnění zadání ze strany zákazníka. Obecně se jedná o velice komplexní úlohy, které pokaždé vyžadují velmi individuální přístup k řešení. Protože se nedá snadno odhadnout výsledek aplikace, je nezbytně nutné provést test na konkrétním typu výrobku.

V neposlední řadě je robotická úprava povrchu také šetrnější k životnímu prostředí. Robot je schopen řešit úlohy s vysokou přesností a rychlostí, což vede k menšímu množství vyprodukovaného odpadu, snížení materiálové a energetické spotřeby.

Díky těmto výhodám se robotická úprava povrchu stává stále populárnější ve výrobních procesech. Pokud hledáte způsob, jak zvýšit efektivitu vaší výroby, měli byste zvážit využití těchto moderních technologií. ■

Obr. 3

Obr. 4

Kvalitu povrchových úprav nelze zvyšovat bez robotizace

Ing. Dita Reitschlägerová, MBA

O dlouhodobosti a kvalitě antikorozních povrchových úprav konstrukcí a dílů rozhoduje příprava k vlastním nástřikům. Hledání efektivnějšího řešení tzv. předúpravy a snižování podílu manuální ruční práce pro nadrozměrné, atypické a tvarově rozmanité díly bude pro rodinnou firmu Metalkov Vlašim (**kontakt na str. 7**) skoro noční můrou. Významný krok se zde ale podařilo učinit ve spolupráci se společností Fanuc a s jejich na míru sestaveným robotickým řešením. Ve Vlašimi tak realizují novou technologickou inovaci a tím vyšší kvalitu pro zákazníky, čímž zároveň posilují svoji globální pozici na trhu povrchových úprav nadrozměrných konstrukcí.

Vyššího stupně automatizace a robotizace povrchových úprav v Metalkovu Vlašim bylo dosaženo zprovozněním automatického průběžného tryskacího boxu velikosti 1,6 m x 1,3 m, na jaře roku 2022 (obr. 1). Došlo nejen ke značné úspoře lidské práce, ale především k dosažení vyšší přilnavosti následného finálního nástřiku a v neposlední řadě ke zvýšení kapacit velkoprostorových tryskacích komor. To se prokázalo již po půlročním aktivním provozu boxu. Touto inovací se zároveň rozšiřuje portfólio typů a tvarů jednotlivých povrchově upravovaných dílů a konstrukcí a efektivnost využití nadrozměrných tryskacích komor. Navíc je pohon automatického průběžného tryskacího boxu zabezpečován elektromotory. Ty spotřebovaly v původním řešení značné množství elektrické energie na výrobu stlačeného vzduchu pro jejich pohon. Mechanizace tryskacího pracoviště tak přináší podle tvaru a typu výrobku úsporu času v řádech desítek minut až hodin.

Automatizace pokračuje nasazením robotické brusky

Další návaznou skokovou inovací je v Metalkovu Vlašim nasazení robotické brusky s výměnnou

Obr. 1 *– Plně mechanizovaný tryskací box*

brusnou hlavou na předúpravu konstrukcí od firmy Fanuc (obr. 2), s ramenem délky 270 centimetrů. S tímto na míru vyvinutým robotem se firmě Metalkov Vlašim daří lépe standardizovat kvalitu technologických postupů se značnou úsporou času a těžké lidské. „Zařazením robotického řešení se snažíme zefektivňovat celý výrobní provoz, zvyšovat kvalitu produkce a konkurenční schopnost firmy. Především jsme také ale mysleli na naše zaměstnance, pro které toto řešení přináší značnou úlevou od těžké fyzické práce“, hodnotí inovaci ředitel podniku. S robotickou bruskou lze upravovat výrobní díly v maximální délce 4 m při rychlosti pohybu 200 m/s, což pro předúpravu ploch nadrozměrných konstrukcí je v našich podmínkách dostačující.

Žádný robot se bez umu a zručnosti pracovníků neobejde

Díky tomuto robotickému řešení se podařilo v Metalkovu Vlašim navýšit kapacitu výroby a tím uspokojovat více zákazníků v kratších dodavatelských lhůtách. Ovšem ani zařazení tohoto robota do provozu neznamená úplné odstranění fyzické práce. Tu si vyžaduje komplikovaná dostupnost do různých záhybů, rohů, výdutí, resp. komplikované atypické konstrukce. „V takových případech je nutné zařazení zručných pracovních sil pro manuální dokončení těchto pracovních operací, což představuje 20 % standardní manuální práce“, dodává ředitel firmy. Nezanedbatelným přínosem nasazení robotické brusky je také skutečnost, že ve Vlašimi jsou schopni dosáhnout kvality a vzhledu antikorozních povrchových úprav strojírenských konstrukcí srovnatelné s automobilovým průmyslem.

Obr. 2 *– Robotická bruska s výměnnou brusnou hlavou na předúpravu konstrukcí*

Foto: archiv Metalkov Vlašim ■

ANTIKOROZNÍ POVRCHOVÉ ÚPRAVY

TRYSKÁNÍ • METALIZACE • ZINKOVÁNÍ • LAKOVÁNÍ • KOROZNÍ INŽENÝRSTVÍ • VÝROBA

Zakázka realizovaná na ropné plošině GOLIAT v Barentsově moři

Metalkov
POVRCHOVÉ ÚPRAVY

METALKOV, spol. s r. o.
Čechov 367
258 01 VLAŠIM

tel.: 317 844 252
info@metalkov.cz
www.metalkov.cz

Úpravy kaplanových turbín vodní elektrárny na Štvanici v Praze

Antikorozní úprava 44 velkých a 10 pomocných jeřábů na jedné z největších lodí QUEEN MARY II

Téměř 20 tisíc m² povrchových úprav 1,8 km dlouhého příhradového dopravníku elektrárny LES AWIRS v Belgii

Účinné nasazení nové generace vysokotlakých čerpadel při povrchové úpravě schodišť, ale i ocelových konstrukcí

Gustav Hájek

V současnosti jsou schodiště v mnoha bytech a domech nejen funkční záležitostí spojující dvě podlaží. Jsou rovněž individuálním designovým prvkem a výrazně ovlivňují prostor, ve kterém se nachází.

Mimo to jsou často vystaveny každodennímu zatížení a opotřebení z důvodu intenzivního provozu. Jak by tedy měla vypadat vhodná ochrana povrchu, aby se zkombinovaly nároky na dlouhodobou kvalitu s estetikou?

Firma Grohskurth uspokojuje své zákazníky osvědčeným přístupem, od individuálního návrhu k precizní výrobě a montáži. Zkušení a školení specialisté se opírají o špičkové technologie a zároveň spoléhají na řemeslnou tradici, sofistikovaný design a vlastní výrobní zázemí.

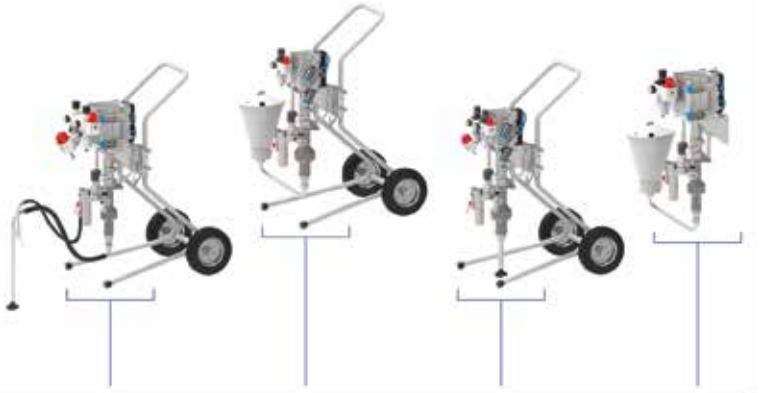
Požadavky na lakovací proces

Truhlárna Grohskurth (**kontakt ns str. 9**) k uspokojení požadavků na vysokou kvalitu spoléhá při lakování jím vyráběných schodišť na špičkové pumpy firmy Dürr. Již od června 2022 využívá novou generaci pump EcoPump2 VP.

V sídle firmy ve městě Angelbachtal (Německo) navrhuje a vyrábí tým expertů vysoce kvalitní dřevěná schodiště. Pro tento tým je zvláště důležité, aby neustále posouval své schopnosti a zkušenosti. Proto výkonný ředitel a majitel Tobias Grohskurth společně se zástupcem distributora Helmutem Trebusem a experty firmy Dürr specifikovali nejdůležitější technické požadavky na aplikaci.

Výhody čerpadla EcoPump2 VP

Čerpadlo lze použít pro mnoho různých materiálů a barev, včetně vysoce viskózních. Aplikaci lze provádět vysokotlakou stříkací pistolí s podporou vzduchu řady EcoGun AA MAN. Pistole je speciálně



Airless	–	•	–	•
Air assist	•	–	•	–
Vozík	•	•	•	–
Konzola	–	–	–	•
Sací hadice	•	–	–	–
Nádoba 6L	–	•	–	•
Přímé sání	–	–	•	–

***Obr. 1** – Příklady konfigurací EcoPump2 VP Package*

***Obr. 2** – EcoPump2 VP Package v provozu*

vhodná pro výrobce dřevěných schodišť, kde důležitou roli hraje vysoká kvalita nástřiku viskózních materiálů.

Čerpadlo EcoPump2 VP (obr. 1) je nabízeno s pěti různými variantami výkonu, poskytují tak rozsah tlaků od 22 do 306 barů. To je ideální rozsah pro aplikaci laků, silnovrstvých lazur nebo lepidel, využívané při výrobě nábytku nebo ocelových konstrukcí a v mnoha dalších aplikacích (obr. 2 a 3).

Čerpadlo se dodává jen s jedním typem ucpávek, které však vyhoví všem druhům materiálů. Díky moderní konstrukci lze jejich výměnu provést bez použití speciálních nástrojů nebo přípravků. Tím je údržba čerpadla mnohem snadnější a rychlejší.

Použité ventily s velmi rychlým průchodem vzduchu zajišťují rychlou změnu úvratě a píst pneumatického motoru tak pracuje plynule s minimálními poklesy tlaků, což zajišťuje rovnoměrný nástřik bez nežádoucí pulzace. Jako bonus tohoto řešení je nižší hladina hluku, kterou čerpadlo produkuje. Čerpadlo je nabízeno jako kompletní sestava stříkacího zařízení. Zákazník má tak možnost si zvolit variantu, která bude vyhovovat jeho potřebám; kromě typu čerpadla, lze zvolit typ sání

***Obr. 3** – Lakování části schodiště*

materiálu nebo například regulátor výstupního tlaku s manometrem.

Výroba a lakovací proces

Každý schod se vyrábí a lakuje samostatně. Obroušené dřevo jednotlivých nášlapů, zábradlí a bočnic se nejprve nastříká základovou barvou a zavěsí se pro důkladné vyschnutí. Před aplikací vrchního laku se povrch znovu přebrousí. Následně může být aplikována první vrstva laku. Pro optimální výsledek, je aplikováno celkem až 5 vrstev laku, a to v závislosti na typu dřeva. Jakmile je dosaženo požadovaného vzhledu a kvality, jednotlivé díly jsou na místě smontovány.

Spokojenost zákazníka

„Díky čerpadlu EcoPump2 VP jsme schopni aplikovat silnou a rovnoměrnou vrstvu barvy. Jsme velice spokojeni s tímto produktem od firmy Dürr a neplánujeme pořizovat něco jiného." sdílel spokojenost s čerpadlem vlastník truhlárny Grohskurth.

Čerpadlo EcoPump2 VP není vhodné jen k povrchové úpravě dřevěných dílů, ale najde využití i v ostatních oblastech jako je například výroba strojů a zařízení. ■

PEŠEK technology

Nabízíme komplexní služby v technologii aplikace nátěrových hmot

PORADENSTVÍ
ekologie a ekonomika nanášení nátěrových hmot, návrh a výběr nejvhodnějších aplikačních systémů a technologií aplikace nátěrových hmot, spolupráce s významnými firmami v oboru nanášení nátěrových hmot

PRODEJ
stříkací zařízení, komponenty, náhradní díly a příslušenství společnosti skupiny Wagner group, Graco, Dürr, SATA, vybavení a příslušenství pro lakovny (měřící technika, vybavení tlakové vzduchotechniky)

SERVIS
opravy, údržba, školení, nastavení stříkacích zařízení a jejich celků

ZPROSTŘEDKOVÁNÍ PRODEJE
průmyslových barev, nátěrových hmot pro truhlářskou výrobu

PEŠEK technology spol. s r.o.
velkoobchod, poradentství, servis
Smrková 30, 312 00 Plzeň
mob.: +420 602 316 192
e-mail: libor.pesek@volny.cz
info-pt@seznam.cz
www.pesektechnology.cz

Měření tloušťky povlaku pomocí dronů

Marek Selucký

Drony (obr. 1 až 3) se nyní již často používají v mnoha průmyslových odvětvích, především pro vizuální kontrolu velmi rozsáhlých objektů, jako jsou výrobní haly, potrubí, chladicí věže, komíny, větrné elektrárny atd. Revize budov nebo velkých strojů jsou usnadněny použitím dálkově ovládaných dronů, vybavených kamerami s vysokým rozlišením. V poslední době se drony nepoužívají pouze k vizuální kontrole, ale stále častěji se i jako nosiče různých typů zařízení, které na místo dopraví potřebnou měřicí techniku pro konkrétní úkoly. Díky vynikajícím letovým vlastnostem a bezkontaktní metodě kontroly je nyní možné použít také měřicí metody, které vyžadují bezprostřední kontakt s měřeným objektem. Jako důkaz pro tento typ použití se dlouhodobě zavedená německá společnost zabývající se drony rozhodla na ně na zakázku montovat upravené měřidlo tloušťky povlaku od společnosti PHYNIX. Tato společnost jako výrobce bude schopna nabídnout firmám spolupráci a vyhodnotit proveditelnost tohoto typu měření. Tento ambiciosní projekt je ve zkušební fázi již v provozních podmínkách. Pokud se metoda osvědčí, bude možné měřit tloušťky povlaků protikorozní ochrany v jinak těžko přístupných místech různých druhů objektů, jako jsou ocelové mosty, stožáry, tankovny nebo turbíny větrných elektráren. Výhodou této inovativní aplikace měřicí techniky jsou mj. nižší náklady a zlepšení bezpečnosti, protože odpadá riziková práce průmyslových horolezců (**kontakt na str. 12**). ■

Obr. 1

Obr. 2

Obr. 3

TESTIMA

zařízení pro nedustriktivní zkoušení

Přesné přístroje Surfix pro měření tloušťky povrchových vrstev, včetně akreditované kalibrace, dodává a autorizovaný záruční i pozáruční servis provádí již více než 30 let Váš spolehlivý partner Testima, spol. s r.o.

Testima, spol. s r.o. • provozovna Husova 353/6 • 250 01 Brandýs nad Labem

Tel.: +420 311 249 523 • E-mail.: info@testima.cz • www.testima.cz

Povrchové úpravy pigmentového oxidu titaničitého

Mgr. Eva Jehlářová

Oxid titaničitý (TiO_2) je široce používaný bílý pigment oblíbený pro svůj jas a vysoký index lomu (obr. 1). Poskytuje bělost a neprůhlednost produktům, jako jsou barvy, nátěry, plasty, papíry, inkousty, kosmetika, potraviny a léky. Je komerčně dostupný ve dvou krystalových strukturách – anatasové a rutilové. Výhodnější jsou rutilové pigmenty, protože efektivněji rozptylují světlo, jsou stabilnější a více trvanlivější než anatasové. Oxid titaničitý je v různých systémech nerozpustný, pouze rozptýlený. Jeho výkonnostní vlastnosti - zejména fotochemické a fyzikální, jsou přitom určeny hlavně velikostí částic a chemickým složením jeho povrchu.

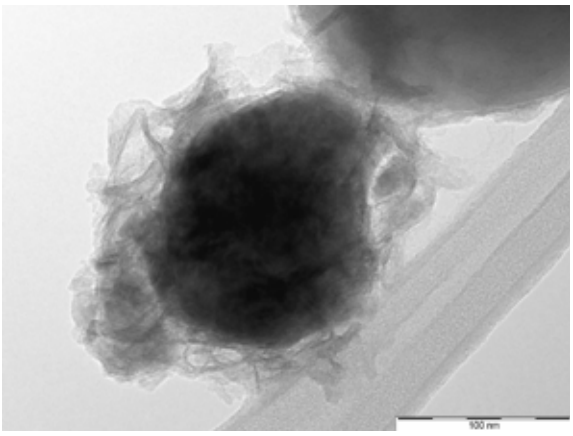
Fotoaktivita oxidu titaničitého a způsoby jeho redukce

Pigmentový oxid titaničitý je sám o sobě fotoaktivní materiál a jeho částice o velikosti pod 0,2 mikrometru jsou schopné absorbovat ultrafialové světlo. V důsledku toho mohou být elektrony energizovány, čímž vznikají díry ve valenčních pásmech a ve vodivostních pásmech dochází k excitaci elektronů. V pigmentových aplikacích je proto důležité snížit fotoaktivitu oxidu titaničitého, která vyvolává nežádoucí redoxní reakce, vedoucí k degradaci barev, nátěrů a jiných aplikací.

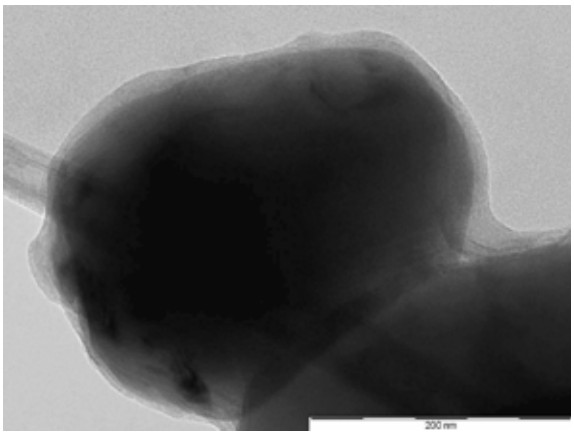
Látky znečišťující životní prostředí, vlhkost a zejména ultrafialové záření mohou způsobit destrukci podkladového materiálu i samotného nátěrového filmu. Během expozice dochází k degradaci povrchu pigmentovaného filmu, pojivo již plně nepřilne ani k částicím oxidu titaničitého, ani k čás-

***Obr. 1** – Oxid titaničitý (TiO_2)*

***Obr. 2** – Z výroby TiO_2*



***Obr. 3** – Nesprávně provedená povrchová úprava titanové běloby, tzv. „závoj" (snímek z transmisního elektronového mikroskopu)*



***Obr. 4** – Kompaktní povrchová úprava titanové běloby (snímek z transmisního elektronového mikroskopu)*

ticím plniva a projevuje se tzv. křídování. Tento typ degradačního procesu je běžný například u pryskyřičných nátěrových systémů, které nevykazují nejlepší odolnost vůči povětrnostním vlivům. Molekuly polymeru dopadajícím zářením – zejména jeho ultrafialové složky – degradují, rozpadají se na kratší jednotky a v podmínkách venkovní expozice jsou navíc vymývány deštěm. Eroze povrchu způsobuje drsnost, snižuje se lesk, mění se barva a film finálně praská.

Při výrobě pigmentu lze fotoaktivitu oxidu titaničitého snížit povrchovou úpravou neboli obalením částic TiO_2 sloučeninami různých prvků a/nebo dalšími materiály „sbírajícími" respektive stabilizujícími excitované elektrony ve vodivostních pásmech předtím, než dojde k redoxní reakci. Tak je zabráněno ultrafialovému světlu proniknout k povrchu částic. Pro tento účel lze použít oxidy různých prvků, jako jsou například křemík nebo zinek.

Povrchové úpravy titanové běloby

Povrchová úprava částic TiO_2 je hlavním zpracovatelským krokem při výrobě titanové běloby (obr. 2). Je to delikátní a složitý proces, kde je třeba pečlivě sledovat a upravovat reakční podmínky, jako je pH, koncentrace iontů a teplota. Nastavení a dodržení podmínek je nezbytné pro zajištění tvorby anorganické povrchové úpravy materiálu a tak pro dosažení vynikající účinnosti pigmentu. V měřítku výrobního závodu je složitost procesu povrchové úpravy o to komplikovanější.

Tradičně bylo monitorování pH potřebné nejen pro zajištění tvorby vrstvičky oxidu, ale také ve většině případů pro určení jeho typu. Obecně se v procesech povrchové úpravy provádí kontrola pH pomocí silných kyselin – jako jsou HCl a H_2SO_4 – a silných alkálií, jako je NaOH. Úprava a kontrola pH, zejména ve výrobním měřítku, je netriviální krok, který spotřebovává velké množství času a chemikálií. Použitím kyselin a zásad se rovněž zvyšuje koncentrace iontů ve vodné suspenzi částic TiO_2. To v ní může vyvolat nepříznivé sterické efekty, což způsobí aglomeraci nebo vločkování částic a tím i neúčinnost procesu. Kromě toho vysoký obsah iontů může ovlivnit i následné kroky zpracování pigmentu – například účinnost promývacích a filtračních procesů. Obecně platí, že čím vyšší je obsah iontů, tím více vody se spotřebuje a tím více času je na promývání potřeba.

Anorganická povrchová úprava komerčních pigmentů oxidu titaničitého je nejčastěji tvořena vysrážením povlaků oxidů, jejichž vrstvy jsou pečlivě voleny podle typu, množství a způsobu obalení částečky TiO_2. Oxid hlinitý je při výrobě titanové běloby často i záměrně přidáván v průběhu kalcinace, dochází k jeho vazbě na krystalovou mřížku TiO_2 a tak k zvýšení fotostability systému. Úprava anorganickými oxidy poskytuje bariérovou vrstvu mezi TiO_2 a polymerním pojivem inhibující degradaci. Hydratované oxidy hliníku, křemíku a zirkonia ničí hydroxylové radikály tím, že poskytují prostor pro rekombinaci. Druh, tloušťka a hustota vrstvy povrchového oxidu/oxidů (příklady viz obr. 3 a 4) významně ovlivňují odolnost vůči povětrnostním vlivům a světelné / teplotní degradaci. Komerční povětrnostně odolné rutilové pigmenty TiO_2 jsou buď upraveny Al_2O_3—SiO_2 nebo Al_2O_3—ZrO_2. Samotná úprava jen oxidem hlinitým neposkytuje dostatečnou ochranu.

Poslední fází povrchových úprav pigmentu mohou být organické povrchové úpravy, které přispívají k zlepšení dispergovatelnosti, resp. zapracování pigmentu do aplikačních systémů. Organická aditiva, jako jsou methylolpropan, trimethylolpropan, methylolethan nebo aditiva na bázi křemíku se dávkují do suspenze před sušením, respektive v jeho průběhu. Jejich použití je zejména v poslední době rapidně omezováno evropskou legislativou.

Účinné závěrečné mletí nebo mikronizace zlepšují vlastnosti pigmentového oxidu titaničitého a na fotoaktivitu nemají přitom nijaký vliv. Podstatně se jimi ovlivňují vlastnosti konečného produktu, jako je dispergovatelnost, distribuce částic, měrný povrch a spotřeba pojiv.

A jak je to s důležitostí obsahu TiO_2 v pigmentu? Ne vždy znamená vyšší obsah lepší výkonnost. Například, některé typy oxidu titaničitého s obsahem oxidu titaničitého 80–88 % mají ve vysoce pigmentovaných barvách (highly pigmented flat paints) výrazně vyšší krycí schopnosti než běžné druhy s obsahem TiO_2 – 92 až 96 %.

U titanových bělob existuje škála materiálových forem a povrchových úprav, řídící se způsobem výroby a cílovou aplikací. Optimalizace povrchové úpravy a redukce fotoaktivity je dlouhodobě realizována ve společnosti Precheza a.s., která je současně i významným evropským dodavatelem jak titanové běloby PRETIOX, tak železitých pigmentů FEPREN (**kontakt na str. 15**). ■

PRECHEZA

EVROPSKÝ VÝROBCE A DODAVATEL
ANORGANICKÝCH PIGMENTŮ

Titanová běloba PRETIOX – bílá pro průmysl i váš domov

Pigmenty TiO_2 dodají vysokou bělost plastovým okenním profilům, umělému mramoru, průmyslovým i dekorativním barvám.

PRECHEZA a.s.
nábř. Dr. Edvarda Beneše 1170/24 |
750 02 Přerov
Tel: +420 581 253 861 | Fax: + 420 581 253 830
E-mail: paints@precheza.cz | www.precheza.cz

Jedinečný reflexně izolační nátěr pro průmysl i stavebnictví

Peter Vavrda

Společnost ALPHA CZECH (**kontakt na str. 17)** nedávno představila novinku v oblasti termoizolací - reflexně izolační nátěr, který je díky svým vlastnostem vhodný jak pro stavebnictví, tak i pro průmysl a domácnosti. Tento inovativní nátěr je založen na unikátním pojivu s obsahem mikrosfér, díky nimž dokáže odrazit 93,5 % dopadajícího tepelného záření a zbytek pohltit a snižovat tak teplotu ošetřených předmětů.

Reflexně izolační nátěr THRcoating je ryze český výrobek. S technologií se naši odborníci seznámili v USA. Po návratu do Česka vznikl tým lidí, který během několika let vytvořil nátěr pro užití v průmyslových provozech i ve stavebnictví. Unikátnost tohoto řešení tkví mj. v tom, že je možné nátěr aplikovat bez odstávky provozu na povrchy o teplotě až +220˚C. Tu lze tak účinně snižovat až pod hranici 40˚C, což je dle BOZP bezpečná teplota, aby si člověk nezpůsobil žádné zranění, pokud s ní přijde do kontaktu. Podstatné je i to, že se ihned projeví případné úniky médií z potrubí, kde je nátěrová hmota aplikována. Není tedy potřeba rozebírat celou izolaci a hledat místo úniku. Dalšími výhodami v tomto případě jsou i rychlost aplikace, možnost izolovat armatury (obr. 1), malý objem a malá hmotnost nátěrové hmoty.

Funkčnost nátěru byla otestována ve spolupráci s nezávislým odborníkem na nové technologie Ing. Oldřichem Pelikánem, MBA a také ORLEN Unipetrol RPA. Ošetřoval se povrch víka průlezu DN600 odplynovače EG-1201 o počáteční teplotě bezmála 125,9 ˚C. Celkově se na víko nanesly 3 vrstvy hmoty o celkové tloušťce 3-4 mm a teplota klesla na 25–28˚C a lze tedy říci, že tato technologie plní svou funkci. Zároveň je kovový povrch ošetřen a nedochází k jeho další degradaci.

Reflexně izolační nátěrové hmoty však lze používat i ve stavebnictví pro ošetření fasád i střešních

***Obr. 1** – První adhezní vrstva – adhezní vrstva na horkém povrchu se dělá rozředěním nátěrové hmoty ALPHA TEMPER 1:1 s vodou.*

plášťů, přičemž princip je opět stejný. Téměř veškeré sluneční záření dopadající na povrch se od něj odrazí zpět, čímž se zabrání jeho přehřívání. Střešní krytiny se dokážou v horkých měsících rozpálit i na +70˚C. Veškeré toto teplo pak sálá do okolí a v případě městské zástavby velmi rychle dochází k přehřívání prostředí. Nátěry však odrážejí záření směrem do atmosféry a nedochází tak k tvorbě teplotních ostrůvků. Přitom v zimě naopak brání únikům tepla z interiéru ven tím, že neuvolňují teplo do chladného venkovního prostředí. Technologie však dobře poslouží i v interiérech běžných domácností, kde funguje úplně stejně jako klasická tepelná izolace. Zvyšuje tepelný komfort v místnostech tak, že odráží unikající teplo zpět do vytápěného prostoru. Jedná se o interiérové, fasádní nátěry a nátěry střešního opláštění. Nátěry jsou paropropustné, ale tepelně izolující. To způsobuje, že se vlhkost ve vzduchu na ošetřené (teplé) ploše nesráží, čímž se zabrání vlhnutí zdiva a následnému vzniku plísní. ■

Obr. 2 *– Reflexně izolační nátěrové hmoty THRcoating ALPHA nacházejí čím dál větší uplatnění v energetice, teplárenství a různých jiných odvětvích průmyslu*

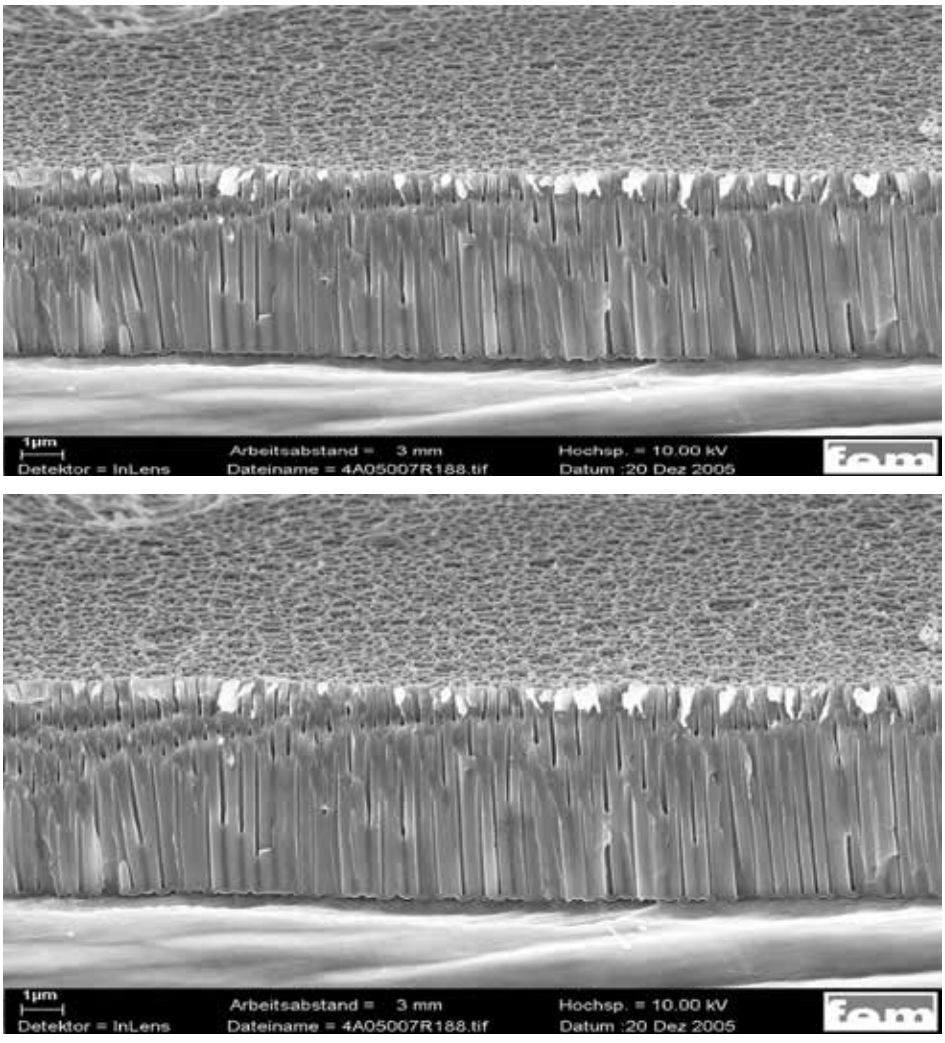
Utěsnění (sealing) v technologii eloxování hliníku s přísadami Alfiseal

Ing. David Jemelík

Na první pohled se zdá, že se jedná o pouhé „povaření „dílů ve vodě, na kterém mnoho nezáleží, ale opak je pravdou. Utěsnění o němž pojednáváme níže, rozhoduje o kvalitě a trvanlivosti již vytvořených eloxovaných povrchů, a to přírodních či barvených. Různé povlaky, případně ovlivnění tónu barvy různými solemi obsaženými ve vodě vyžaduje používání nejen speciálních přísad Alfiseal dodávaných naší společností IDEAL-Trade Service, spol. s r. o., ale i DEMI – vody (**kontakt na 4. str. obálky časopisu**).

Horké utěsňování s přípravky Alfiseal

Pod horkým utěsněním se rozumí hydratizace anodicky vytvořené oxidické vrstvy o teplotě nejméně 96–98 °C při tzv. rekrystalizaci oxidů. Principem horkého utěsnění je zvětšování molekul hliníku a ukládání krystalické vody. Toto zvětšení objemu je příčinou toho, že se póry v horké vodě uzavřou. Nutno upozornit, že proces hydratace neprobíhá pouze v pórech oxidické vrstvy, nýbrž také na jejím povrchu, kde vzniká bělavá vrstva (hydratovaný hliník).



Obr 1 *– Neutěsněná eloxová vrstva*

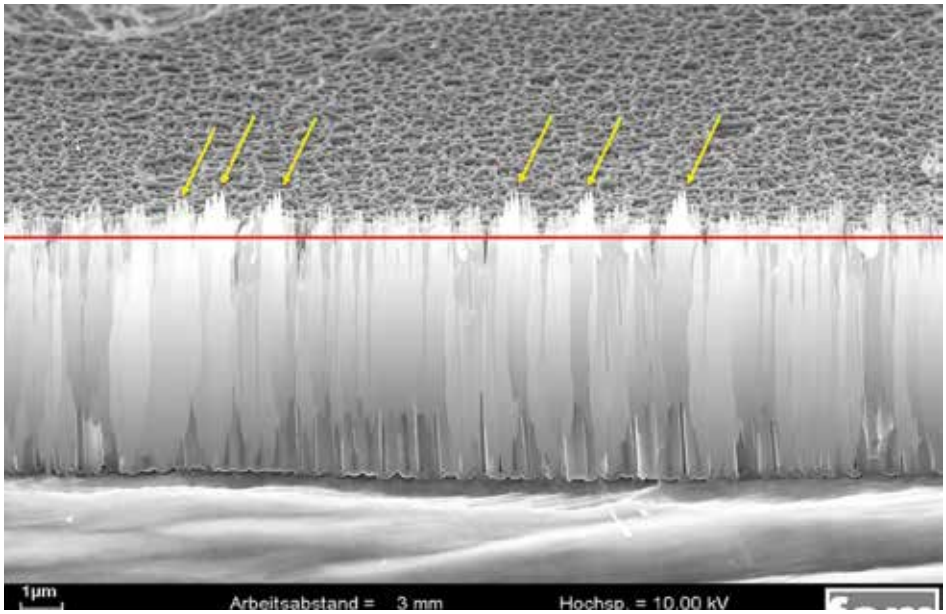
Abychom se vyhnuli vytvoření nedekorativní vrstvy, přidávají se do vody povrchově aktivní přísady, které mají zabránit vzniku těchto povlaků na povrchu hliníku.

Protože sealingová lázeň reaguje velmi citlivě na tzv. příměsi – sírany, fluoridy, křemičitany, cín, je úkolem utěsňovacích aditiv mimo jiné tyto příměsi částečně zakrýt. Utěsnění 1 mm vytvořené oxidické vrstvy by mělo trvat cca 3 minuty při teplotě vyšší než 96 °C.

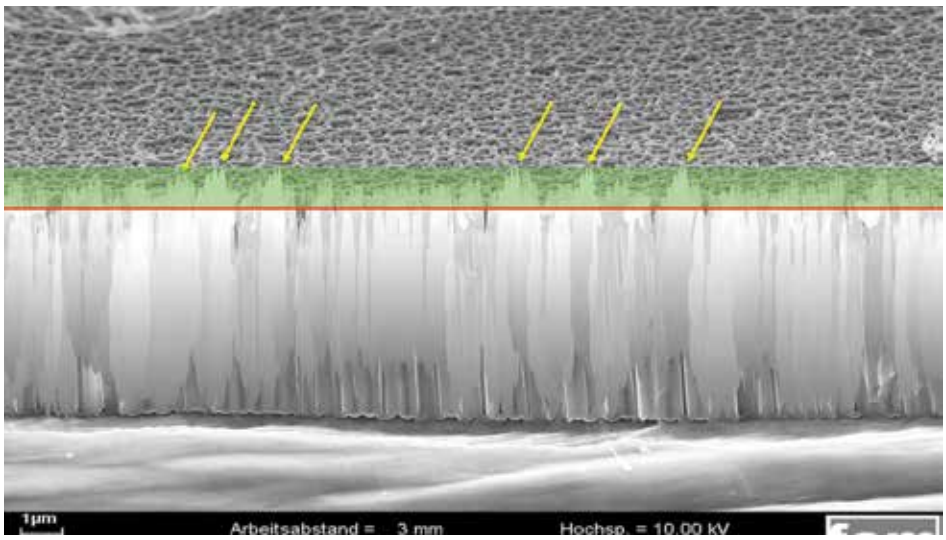
Co se děje při utěsňování za tepla?

Po eloxování a barvení hliníkových povrchů je obzvláště důležité dobře utěsnit vytvořenou porézní vrstvu oxidu hlinitého. Tento proces lze provádět různými způsoby utěsnění. Jednou z možností je takzvané utěsnění za tepla.

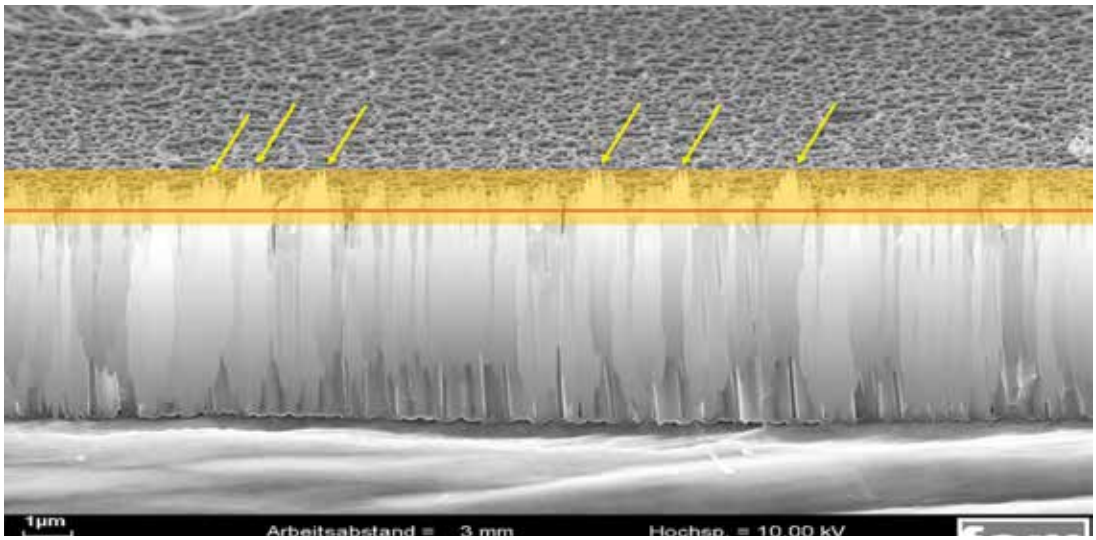
K tomu se používá plně demineralizovaná voda o teplotě nejméně 96 °C, do které se poté přidá utěsňovací přísada Alfiseal. V zásadě lze těsnění



***Obr. 2** – Simulace procesu 1 (Utěsnění v plně demineralizované vodě bez utěsňovací přísady. Viditelný povlak nad červenou čárou v důsledku vytvořeného boehmitu (utěsňovací povlaky na povrchu). Póry jsou uzavřené. Hodnoty kvality utěsnění jsou v pořádku.)*



***Obr. 3** – Simulace procesu 2 (Utěsnění se správně nastavenou utěsňovací přísadou Alfiseal. Odstraněna je pouze viditelná usazenina – utěsňovací povlak – nad červenou čárou – zelená oblast. Povrch je bez zbytků a póry jsou uzavřené. Hodnoty kvality utěsnění jsou vynikající.)*



***Obr. 4** – Simulace procesu 3 (Utěsnění s nesprávně nastavenou utěsňovací přísadou. Viditelný nános nad červenou čárou je odstraněn, ale také část uvnitř pórů – oranžová oblast. Povrch je bez usazenin, ale póry již nejsou zcela uzavřené. Hodnoty kvality utěsnění jsou horší)*

v této vodní lázni provádět i bez utěsňovací přísady, ale výsledkem jsou pak viditelné utěsňovací povlaky na površích dílů, které negativně ovlivňují dekorativní vzhled konečného výrobku. Pro tento účel jsou vhodné těsnicí přísady Alfiseal (např. Alfiseal 942, Alfiseal 959 nebo Alfiseal 975).

Co se děje v procesu horkého utěsnění?
Vysoká teplota a vodné prostředí způsobují hydrataci vrstvy oxidu hlinitého ve vodní lázni. Oxid hlinitý vzniklý při eloxování zde nabobtná a postupně se přemění na tzv. boehmit (AlO(OH) – hydroxid oxid hlinitý):

$$Al_2O_3 + H_2O \rightarrow 2AlO(OH)$$

Tímto procesem bobtnání se pór nakonec uzavře (utěsní) a v případě vybarvení dojde k zafixování barviva. V přeneseném slova smyslu lze tento proces přirovnat k procesu zarůstání potrubí vodním kamenem. Proces bobtnání však probíhá i nad póry, což se pak projeví jako nežádoucí utěsňovací povlaky na plochách, pokud není použita utěsňovací přísada.

Tento proces utěsnění za tepla trvá obvykle 3 minuty na µm tloušťky eloxované vrstvy (Qualanod). Eloxovaná vrstva o tloušťce 20 µm, jak je obvyklé u architektonického eloxování hliníku, proto vyžaduje v eloxovně celkovou dobu utěsnění za tepla 60 minut. Pomocí speciálních přísad (např. Alfiseal 938) lze zkrátit dobu utěsnění. Schematický průběh (boční pohled na eloxovou vrstvu) procesu utěsňování za tepla je ukázán na obr. 1 až 4.

Důležité zásady dobrého utěsnění dekorativně eloxovaných hliníkových povrchů

- Správná volba utěsňovací přísady Alfiseal umožňuje dosáhnout čistého povrchu a zároveň dobré kvality utěsnění.
- Hodnota pH a koncentrace Alfiseal musí být správná, aby se zabránilo napadení vrstvy (viz obr. 3).
- Pro dokonalé utěsnění je třeba dodržet správnou dobu utěsnění a teplotu lázně.
- Použití utěsňovací přísady je méně účinné, pokud póry eloxované vrstvy nebyly předtím dostatečně a kvalitně opláchnuty. Důrazně se proto doporučuje intenzivní oplachování v demineralizované vodě (doporučuje se vodivost: < 30 µS/cm). Intenzivním oplachem se z pórů odstraní zbytky kyseliny sírové a solí (hliníku, cínu...) a nahradí se vodou.
- Správné opláchnutí dílů před utěsněním za tepla také snižuje kontaminaci lázně nežádoucími ionty, a tím se prodlužuje její životnost.
- Aby bylo vůbec možné dosáhnout dobré kvality utěsnění, je třeba zabránit kontaminaci lázně sealingovými jedy (fluoridy, fosforečnany, křemičitany...). Křemičitany se nezjišťují pomocí hodnoty vodivosti. Proto je třeba zkontrolovat, zda je demineralizovaná voda i po regeneraci bez křemičitanů. ■

(Zdroj obrázku SEM: FEM, Schwäbisch - Gmünd)

Žárové nástřiky a keramické nátěry jako funkční ochrana teplosměnných ploch práškových kotlů

Ing. Zdeněk Česánek Ph.D., Ing. Michaela Prantnerová Ph.D., David Braha

Tato stať popisuje genezi, průběh a samotnou realizaci, a to včetně zhodnocení chování povrchových úprav po roční expozici žárových nástřiků vytvořených technologií TWAS (Twin Wire Arc Spray) a keramických nátěrů v lokalitě Elektrárny Tušimice II. Dále je zde řešena vysokoteplotní koroze a její synergické působení s erozivním a abrazivním opotřebením, což jsou degradační děje, které se při provozu elektrárenských kotlů v některých případech vyskytují a negativně ovlivňují plánování pravidelných odstávek a provoz energetických zařízení jako takových. Cílem této statě je snaha shrnout, detailně popsat a vysvětlit všechny aspekty realizace žárových nástřiků a keramických nátěrů v prostředí výparníku kotle a dalších stěžejních částí těchto energeticích zařízení.

Úvod

Jako každá realizace, tak i tato má svoji historii a je důležité několik prvních vět v úvodu věnovat právě tomuto popisu. Elektrárny Tušimice II. byly uvedeny do provozu v letech 1974 až 1975, kdy generálním dodavatelem byla společnost ŠKODA Praha Invest. Tyto elektrárenské kotle jsou průtlačné, dvoutahové a jako palivo se využívá hnědé uhlí. Instalovaný výkon jedné turbíny je 200 MW a elektrárna využívá čtyři. Tedy se bavíme o celkovém instalovaném výkonu 800 MW, což řadí Tušimice II. mezi největší uhelné elektrárny v České republice.

Na počátku 21. století začal design nových kotlů pro komplexní obnovu elektráren Tušimice a Prunéřov. Na základě provozních informací z prvních nástřiků provedených v ČR v elektrárnách Tisová a Poříčí, byl vznesen požadavek na aplikaci žárových nástřiků na vybrané plochy nových kotlů. To se objevilo i v projektové dokumentaci, ale bez definice materiálu povlaku. Společnost Castolin společně se spol. Vítkovice ENVI a Vítkovice Power Engineering nabídly otěruvzdorný povlak s obchodním označením Eutronic Arc 595, což je materiál na bázi FeCrCB, s částečně amorfní strukturou. Povlak měl sloužit jako ochrana proti erozi v oblasti výsypky kotle a dále v rozích kotlů. Povlaky tehdy aplikovala na díly před sestavením kotle spol. Vítkovice ENVI, po sestavení kotle byla dostříkána místa spojů.

V průběhu provozu se ovšem ukazovalo, že v prostředí NOx atmosféry (cca nad výškovou kótou 18 m uvnitř výparníku) dochází k výraznému degradačnímu napadení MeS (membránové stěny) a ochranných žárových nástřiků vysokoteplotní korozí. Tato problematika se řešila napříč spol. ČEZ a.s. a dostala se jako výzkumný úkol do společnosti VZÚ Plzeň, která je součástí skupiny ČEZ a.s. a provozuje jedno z nejmodernějších pracovišť žárových nástřiků v České republice.

Řešení této problematiky se zaměřilo jak na volbu vhodnější povrchové ochrany, tak na identifikaci ploch výparníku, které mají být v rámci plánované generální opravy nově ochráněny žárovým nástřikem a dále i keramickým nátěrem. V důsledku tohoto snažení provedla společnost VZÚ Plzeň nástřik expozičních vzorků (cca 3 m^2) na předem definovaných pozicích ve výsypce a v ústí sušek a v roce 2020 došlo i na základě těchto expozičních testů k vytvoření zadávací dokumentace, která tyto získané skutečnosti reflektovala. Bylo vypsáno výběrové řízení na obnovu žárového nástřiku všech čtyř bloků s detailním popisem míst určených k aplikaci a dále také požadavky na poptávané povrchové ochrany z hlediska materiálového složení. Jednalo se o bezprecedentní zakázku na poměry České republiky, a tak logicky došlo ke vzniku konsorcia společností Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o. a Castolin s.r.o. Společnost VZÚ Plzeň s.r.o. přinesla do vzniklého konsorcia svých více než 115 let zkušeností v oboru materiálového inženýrství a také zkušenosti s aplikací žárových nástřiků již od roku 1996 a společnost Castolin přinesla do konsorcia majoritně praktické zkušenosti s nástřiky kotlů, které jsou datovány již od roku 1999 v lokalitách ČEZ Tisová, ČEZ Poříčí a dalších míst v ČR, reference z podobných realizací po Evropě a dodávku přídavných materiálů použitých pro samotnou realizaci. Společnost VZÚ Plzeň s.r.o. dále zajistila projektový managment, nástřikové technologie, kontrolu kvality, měření všech povrchových úprav a v neposlední řadě administrativní

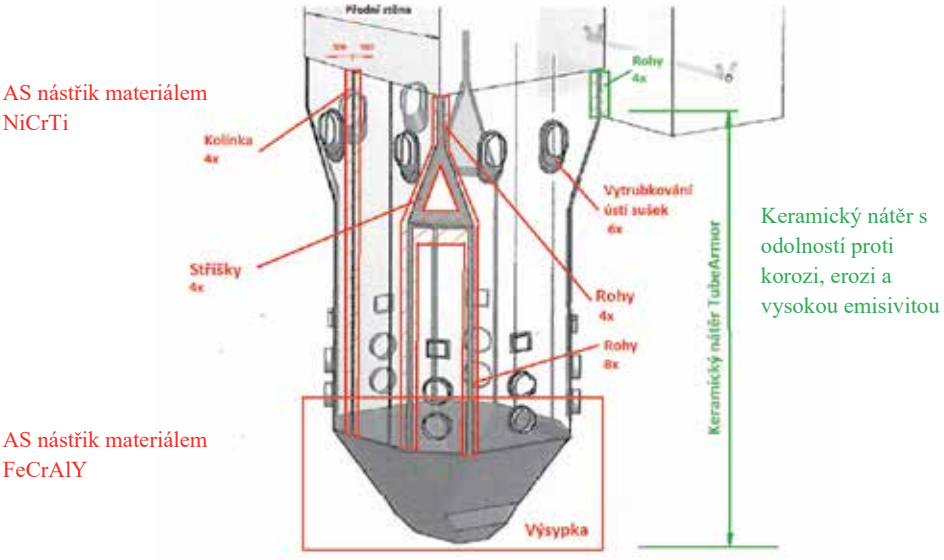
podporu, která, jak se ukázalo, je pro takto velký projekt stěžejní záležitostí.

Pro úspěšné zvládnutí celého návrhu a samotné realizace vhodné povrchové ochrany je klíčové správně porozumět vztahu mezi vlastnostmi použitých materiálů, technologií nanášení a především prostředím, ve kterých se tyto materiály aplikují. Jinak řečeno, vlastnosti aplikovaného povlaku definují jeho chování v provozu. Publikace zabývající se hodnocením vysokoteplotního chování jsou zaměřeny jednak na standardně hodnocené veličiny sledované u „as sprayed" povlaků a dále na další fyzikální a mechanické vlastnosti, jejich závislosti na teplotách, korozivním prostředí, režimech a podmínkách (jako je například složení pecní atmosféry apod.) [1]. Koroze za přítomnosti roztavených solí se nazývá vysokoteplotní koroze. Proces takovéto koroze obecně spočívá v ukládání solí na povrchu materiálu. Za provozních teplot jsou některé soli v kapalném skupenství, nebo vytvářejí komplexní solné směsi za přítomnosti plynů obsahujících síru. Tyto solné směsi tají za mnohem nižších teplot než jednotlivé složky těchto směsí samostatně. Při ukládání solí na povrchu materiálů dochází k porušení oxidického filmu. Princip takovéhoto porušení spočívá v ukládání roztavené soli, která rozpouští ochranný oxidický film a tím se zvyšuje korozní rychlost. Rozpouštění oxidů probíhá v tavenině solí. Příkladem takového mechanismu může být tavenina síranů. Čistý Na_2SO_4 se taví při 884 °C, ale když se spojí s dalšími solemi, jako jsou NaCl nebo $NiSO_4$ je bod tavení této směsi nižší [2].

V elektrárně Tušimice II. se využívá uhlí, které mimo jiné obsahuje sodík, vanad a síru. Tyto prvky jsou brány v tomto případě jako nečistoty, a to hlavně proto, že vytvářejí sloučeniny Na_2SO_4 (bod tání 884 °C), V2O5 (bod tání 670 °C) díky reakcím, které probíhají ve spalovacích systémech [3], [4] a [5]. Tyto sloučeniny jsou obecně známy jako popel a ukládají se na povrchu materiálů (MeS) a vyvolávají zrychlenou oxidaci (vysokoteplotní korozi). Další vlastností sloučenin vanadu je, že fungují jako katalyzátory oxidace a tím umožňují kyslíku a jiným plynům v atmosféře rychle difundovat na povrch materiálu a tímto vytvářet další oxidaci [6–10].

V boji proti vysokoteplotní korozi se využívá několik různých opatření, ale lze konstatovat, že většina z nich zabraňuje vysokoteplotní korozi anebo ji omezuje pouze částečně a dočasně. Aplikace ochranných povlaků pomocí technologie žárových nástřiků se proto jeví jako nejúčinnější a tím pádem i nejekonomičtější řešení. Ovšem ne každý ochranný povlak se hodí pro každý typ prostředí, a proto je velmi důležité zvážit vhodnost jednotlivých povlaků pro dané prostředí, což se expozičními testy na lokalitě v roce 2019 ověřilo.

Jako povlakový materiál pro nástřik ploch „výsypka" byl vybrán materiál BTW 58, což je materiál na bázi Fe legovaný dalšími prvky, které vytvářejí velmi tvrdé nanostrukturní fáze. Výhodou materiálu je možnost měření tloušťky povlaku, i když s velkou mírou nepřesnosti. Ostatní plochy nad výsypkou byly opatřeny materiálem BTW 68, což je Ni slitina legovaná Cr a stabilizovaná Ti. Jedná se o povlak s vysokou odolností proti vysokoteplotní korozi způsobené redukční atmosférou a současně s dobrou houževnatostí, s odolností proti erozi. Po aplikaci žárových nástřiků byl celý povrch výparníku od horní části „sušek" směrem dolů k vynašeči strus-



***Obr. 1** – Náčrt výparníku a schématické znázornění rozsahu aplikace povrchové ochrany*

ky ošetřen keramickým materiálem s obchodním označením TubeArmor. TubeArmor je keramický povlak, který pomáhá zabránit usazování strusky na trubkách a teplosměnných plochách. Jedná se o neporézní, nereaktivní vrstvu, která odolává reakcím usazeného popelu, oxidaci, erozi, pyritové korozi, pronikání síry a nebezpečným chemickým produktům.

Žárové nástřiky a keramické nátěry

Rozsah realizace z hlediska VŘ + stěžejní části

Rozsah realizace povrchové ochrany žárovým nástřikem a keramickým nátěrem na vnitřní MeS výparníku včetně provedení speciální přípravy povrchu ploch tryskáním je uveden v tab. 1 a schematicky v obr.1. Celý rozsah činností byl realizován v několika výškových metrech nad zemí, a to pro výsypku ve výškové kótě v rozsahu 2–10 m, a pro spalovací komoru v rozsahu 10–34 m nad zemí.

Pro umožnění aplikace povrchové ochrany muselo být přistoupeno ke speciálnímu návrhu výstavby lešení tak, aby byla zaručena dostupnost ploch a zároveň umožněno aplikovat povrchovou ochranu včetně speciální přípravy plochy pod nástřik, i pod stojné patky lešení ve výsypce (blíže popsáno v následující subkapitole).

V rámci realizace docházelo k poměrně vysoké prašnosti důsledkem tryskání (čištění a aktivace povrchu) povrchu MeS a vznikajících zplodin hoření během žárového nástřiku. Z tohoto důvodu bylo nezbytné, zajistit plynotěsný záklop a v neposlední řadě vytvořit technologii odsávání a zajistit tak vhodný pracovní prostor ve výsypce a SK. Záklop byl vytvořen na výškové kótě 10 m, těsně nad výsypkou pomocí podlážkových kovových roštů zakrytých zakrývací nehořlavou fólií a následně utěsněn nehořlavou pěnou ke stěnám kotle. Ve dvou místech záklopu byly vytvořeny otvory / prostupy pro umístění přírub sloužících k fixaci odsávacích hadic o průměru D400 mm. Prach a spaliny byly odsávány pomocí dvou ventilátorů o výkonu 11 kW a kapacitě 14000 m^3/hod, které byly umístěny vně kotle.

Realizace – popis a řešené problémy realizace

Za celé dva roky se na realizaci podílelo celkem 7 vedoucích pracovníků a 35 kvalifikovaných technických pracovníků společností VZÚ a Castolin, kteří byli prokazatelně proškoleni dle platných předpisů BOZP a PO pro danou lokalitu a dle pravidel pro dodavatele v oblasti dodávek pro ČEZ, KE (klasické elektrárny). Vzhledem k přítomnosti prašného prostředí uvnitř kotle bylo nezbytné, pracovníkům zajistit vhodné OOPP, především pro ochranu dýchacích cest a přívod čerstvého vzduchu během provádění činností.

Na samotnou realizaci obnovy povrchové ochrany vnitřních MeS výparníku, vzhledem k plánované odstávce a souběžným činnostem probíhajícím v rámci generální opravy (GO) každého z bloků, bylo vyčleněno 18 / 23 dní (výsypka / SK) nepřetržité práce (model práce 24/7). V tomto omezeném časovém intervalu bylo klíčové zvládnout koordinaci jednotlivých a navazujících činností tak, aby negativně neovlivnily realizaci a termíny ostatních dodavatelských firem podílejících se na probíhající GO, kde tlak na splnění termínů je enormní.

Obnova povrchové ochrany MeS probíhala ve třech základních stupních: 1) očištění povrchu MeS tryskáním a aktivace povrchu před zahájením žárového nástřiku / aplikací keramického nátěru, 2) očištění MeS tlakovým vzduchem, mezioperační kontroly jakosti povrchu a klimatických podmínek, 3) aplikace povrchové ochrany. Souhrnný popis použitých spotřebních a přídavných materiálů je uveden v tab. 2.

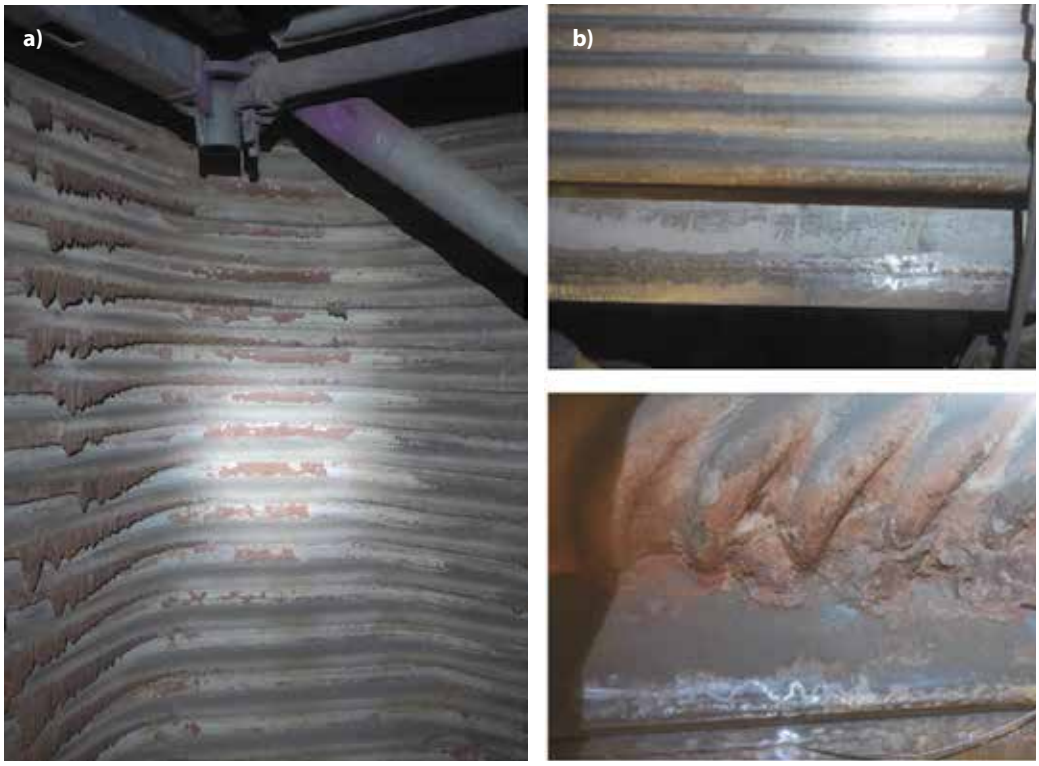
Tab.1 *– Rozsah aplikace povrchové ochrany*

Pozice	Definice plochy „nástřik / keramika“
Výsypka - o celkové ploše cca 383 m^2 nerozvinuté plochy	Žárový nástřik a keramický nátěr na kompletní ploše výsypky
Spalovací komora (SK) - o celkové ploše cca 228 m^2 nerozvinuté plochy	Žárový nástřik a keramický nátěr rohů SK od přechodu na 8-mi stěn po celé jejich délce (8x) a rohů SK od přechodu na 4 stěn po celé jejich délce (4x)
	Žárový nástřik a keramický nátěr kolínek (4x) po celé jejich délce na přední a zadní stěně spalovací komory
	Žárový nástřik a keramický nátěr kontur střížek výparníků (4x)
	Žárový nástřik a keramický nátěr vytrubkování ústí sušek na přední a obou bočních stěnách výparníku (6x)
Spalovací komora (SK) - o celkové ploše 1100 m^2 nerozvinuté plochy	Keramický nátěr MeS v SK bez aplikace žárového nástřiku Výšková kt. 10 – kt. 34 m

***Tab. 2** – Přehled spotřebních a přídavných materiálů*

Pozice	Tryskací materiál	Materiál žárového nástřiku	Materiál keramického nátěru
Výsypka	*Ocelová drť* *Korund F16*	*BTW58* *FeCr-base materiál*	*TubeArmor E*
Spalovací komora	*Ocelová drť* *Struska* *Korund F16*	*BTW 68* *NiCrTi-base materiál*	*TubeArmor S + E* *S – spodní vrstva* *E – horní vrstva*

Při celoplošné přípravě ploch pro nástřik se ukázal jako největší problém – přítomnost původní povrchové ochrany (nástřiku). Na vrcholcích trubek MeS již došlo během provozu kotle k jeho opotřebení, ale ve spodní části trubek a praporků bylo velmi obtížné starý nástřik odstranit. Bylo tedy nutné přistoupit ke změně původně zamýšlené technologie tryskání, a to za použití alternativního tryskacího média – ocelové drtě. Ta se ukázala jako klíčová, jak z hlediska efektivity a rychlosti tryskání, tak



***Obr. 2** – Fotodokumentace povrchu vnitřní MeS před realizací v SK a ve výsypce*

***Obr. 3** – Zajištění povrchové úpravy pod patky lešení, žárový nástřik BTW 58 + keramický nátěr*

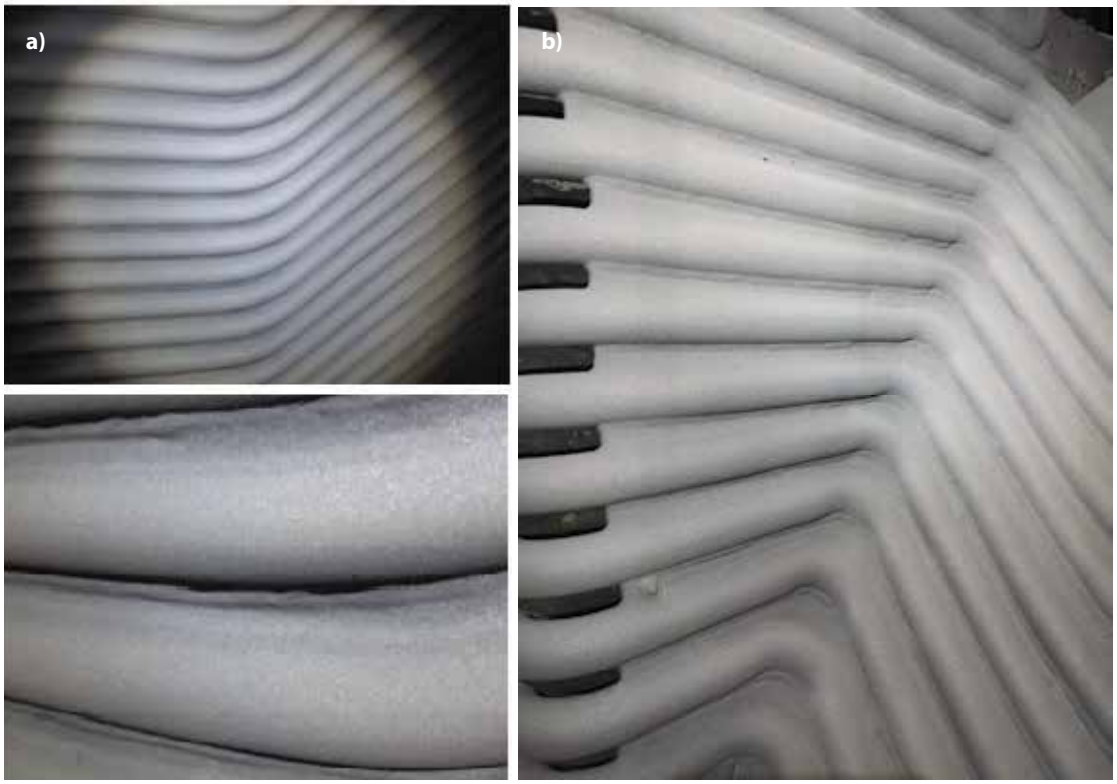
***Obr. 4** – Žárový nástřik šikmých stěn výsypky, BTW 58, technologie AS*

***Obr. 5** – Nástřik výsypky pod záklopem, BTW 58, technologie AS*

***Obr. 6** – Nástřik ústí sušek, BTW 68, technologie AS*

z hlediska drsnosti povrchu při porovnání pomocí ISO komparátoru. Ilustrativní fotodokumentace povrchu ze vstupní kontroly, respektive před započetím realizace, je vidět na obr. 2. Fotodokumentace finální přípravy povrchu je zřejmá z obr. 9 v následující subkapitole..

Ve výsypce byla realizace zahájena aplikací žárového nástřiku pod patky lešení, a to ještě před jeho výstavbou. Tento technologický postup spočíval v přesném označení opěrných míst firmou zajišťující montáž lešení, následně lokálním očištěním povrchu tryskáním, kontrolou a aplikací žárového nástřiku + keramického nátěru, viz obr. 3. Takto bylo postupováno ve všech základních opěrných



***Obr. 7** – Dokončený žárový nástřik BTW 68: **a**) kolínek přední a zadní stěny spalovací komory, detail plochy s nástřikem **b**) sušek*

***Obr. 8** – **a**) Pohled na spalovací komoru během a po aplikaci keramického nátěru TubeArmor, **b**) Detail plochy MeS po aplikaci keramického nátěru*

bodech výsypky, kterých bylo pro jeden blok celkem 8.

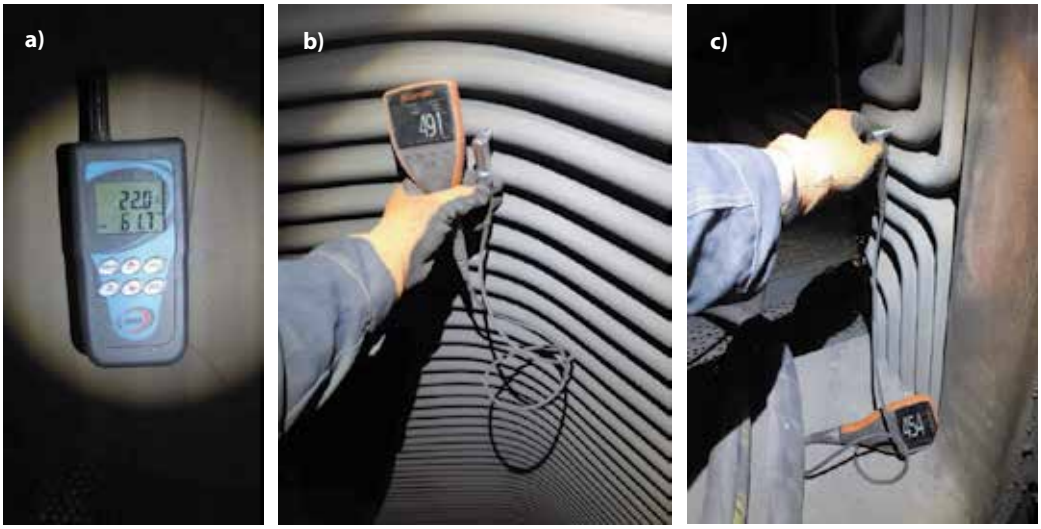
Fotodokumentace žárového nástřiku ve výsypce je uvedena na obr. 4 a 5. V tomto prostoru probíhal celoplošný nástřik včetně ošetření ploch vstupních otvorů. Oproti tomu ve spalovací komoře byly žárovým nástřikem povlakovány pouze určené a nejvíce namáhané plochy, jako jsou rohy spalovací komory, ústí sušek, kolínka a stříšky výparníku. Na celý vnitřní povrch MeS byl finálně nanesen keramický nátěr TubeArmor za účelem utěsnění žárově stříkaného povlaku a zajištění ochrany MeS, v místech, kde nebyl žárový nástřik aplikován. Fotodokumentace průběhu realizace je uvedena na obr. 3 až 8.

Zabezpečení kvality a měření

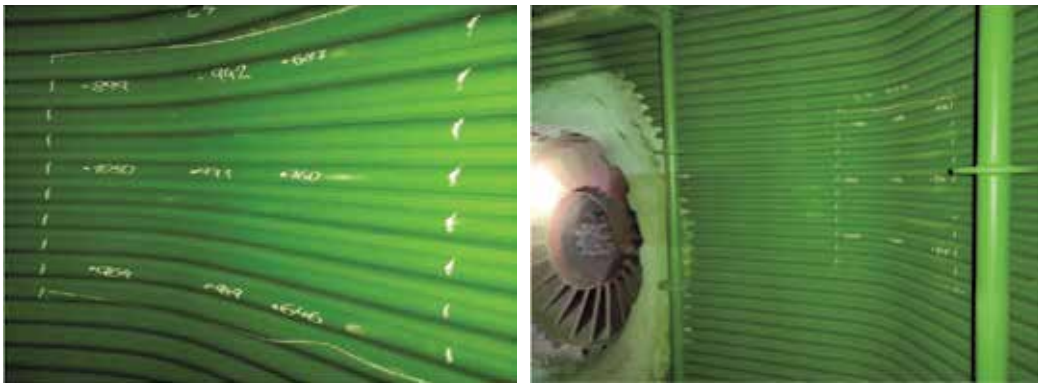
Před zahájením samotné realizace byly v laboratorních podmínkách připraveny zkušební vzorky vyrobeny z polotovaru odpovídajícímu materiálu MeS. Na povrch vzorků byly aplikovány uvažované povrchové ochrany o různých tloušťkách. Tyto vzorky

***Obr. 9** – Mezioperační kontrola plochy po trysku na dosažení požadované jakosti povrchu (čistota a povrchová drsnost)*

byly v průběhu realizace použity jako etalony pro kalibraci měřících přístrojů a za účelem provádění mezioperačních a výstupních kontrol. Pro měření tloušťky povlaku žárového nástřiku i keramického nátěru byl použit přístroj pracující na principu el. magnetické indukce Elcometer 456. V případě povlaku BTW58 bylo měření, vzhledem k jeho mate-



***Obr. 10** – Mezioperační kontroly **a**) kontrola klimatických podmínek pomocí vlhkoměru Comet 3633, **b**), **c**) kontrolní měření Elcometerem 456 po aplikaci žárového nástřiku*



***Obr. 11** – Ilustrační foto referenčních ploch v SK [11]*

riálovým vlastnostem (feromagnetický, el. vodivý mat.), pouze orientační.

Pro zajištění kvality povrchových ochran byl zpracován plán kontrol a zkoušek (PKZ) – viz. obr. 9–10. Tento dokument PKZ zahrnoval v první řadě kontroly jakosti povrchu po trysku na dosažení požadované čistoty a drsnosti. V případě zjištěných nedostatků v rámci monitoringu tohoto parametru byl povrch opětovně přetryskán a očištěn, dokud výsledná kvalita neodpovídala požadovaným hodnotám (vizuálně čistý, ocelový povrch bez přítomnosti mastnoty, nečistot, okují, rzi, zbytků nátěrů a cizích látek). Dalším důležitým parametrem v PKZ sledovaným před aplikací povrchové ochrany jsou klimatické podmínky. Především relativní vlhkost prostředí a rosný bod jsou klíčové hodnoty k zahájení aplikace žárového nástřiku a keramického nátěru. V definovaných časových intervalech tedy probíhala kontrola vlhkosti a teplota povrchu MeS. Hodnota vlhkosti během realizace nástřiku výsypky a spalovací komory nepřekročila 80 %. Teplota povrchu MeS trubek byla vždy min. 5 °C nad rosným bodem při vlhkosti do 70 % a min. 3 °C nad rosným bodem při vlhkosti vyšší než 70 %.

Výstupní kontrola povrchové ochrany probíhala vizuálním vyhodnocením a měřením. Pro žárově stříkaný povlak bylo klíčové sledovat přilnutí povlaku k MeS, zda nedochází k puchýřkování, odlupování nebo praskání a průběžná kontrola dosažené tloušťky povlaku. Z pohledu keramického nátěru byla požadavkem jakosti aplikovaného nátěru tloušťka povlaku a stav povrchu, který musí být rovnoměrný, bez viditelných nerovností, „poteklin", pórů, zatřených částic prachu, prostý trhlinek, odlupování a jiných vad, jako je výskyt puchýřků, ostrůvků bez nátěru, vrásnění, zvedání, bublinek apod.

Finální rozměrová kontrola byla na základě požadavků zákazníka provedena subdodavatelskou firmou za účelem zajištění nestrannosti a nezávislosti prováděné diagnostiky. V rámci této kontroly byly v SK vytipovány kritické lokality (referenční plochy) z hlediska největšího předpokládaného opotře-

bení, způsobené provozem kotle a v každé referenční ploše bylo měřeno několik hodnot tloušťky ŽN a keramického nátěru. Ostatní plochy byly ve SK opatřené pouze keramickým nátěrem a plocha výsypky byla diagnostikována bez určení referenčních ploch, pouze v oblastech náhodně vybraných lokalit. Celkem bylo pro jeden kotel diagnostikováno přibližně 900 měřících bodů. Ilustrační foto referenčních ploch je uvedeno na obr. 11 [11].

Diskuze realizace z pohledu odborníka

Lze s jistotou konstatovat, že byl tento projekt náročný, a to nejen co se týká rozsahu, ale také tím, že bylo nutné koordinovat postup prací s ostatními činnostmi. Stěžejním byl také fakt, že pro již zmíněné rozdělení prostoru kotle záklopem byla možnost souběhu prací na kotli – zatímco se aplikoval žárový nástřik ve výsypce kotle, ve spalovací komoře probíhala výměna panelů membránových stěn. Během oprav se ukázalo, že je nutné vyměnit více trubek MeS, a proto v některých částech realizace docházelo k posunu termínu realizace tryskání a žárového nástřiku, což z hlediska koordinace a realizace samotné působilo nemalé těžkosti.

Dalším faktorem, který ovlivňoval postup prací byla přítomnost původního žárového nástřiku. Tam, kde již došlo k výměně trubek byla příprava povrchu relativně snadná a rychlá, naopak tam, kde byl původní nástřik ve větší tloušťce, byla produktivita tryskání výrazně nízká, což kladlo nemalé nároky na plánování personálních a technologických kapacit na následující operace žárového nástřiku, které musely logicky pro zajištění maximální kvality povlaků po několika hodinách tryskání opět navazovat.

Vzhledem k tomu, že žárový a keramický nástřik byl poslední operací ve spalovací komoře kotle, byl na konsorcium společností vyvíjen tlak na dodržení termínu. Je běžné, že pro nástřiky MeS kotlů se využívají dvě nástřiková zařízení současně. Na projektu Tušimice II. byly v provozu běžně 4 nástřikové technologie současně, při realizaci čtvrtého bloku v roce 2022 pak byla nasazena ještě pátá technologie, a v úplném závěru celé realizace, kdy byl tlak na termín opravdu výrazný, byla pro nástřik svislých stěn použita i šestá nástřiková technologie, což je v měřítku běžných zakázek opravdu bezprecedentní.

I přes časový tlak bylo potřeba neustále kontrolovat kvalitu a také dbát na dodržování bezpečnosti práce, abychom se vyvarovali úrazu, který by v některých případech mohl být fatální.

V létě roku 2022 jsme měli možnost vidět plochy výsypky s žárovým a keramickým nástřikem po roce provozu a výsledek byl velmi dobrý, keramický povlak, který utěsňuje žárový nástřik byl jen vyleštěn.

Závěr

Složitost celého projektu spočívala nejen v bezprecedentním rozsahu ploch, které měly být ochráněny žárovými nástřiky a keramickými nátěry, ale také ve skutečnosti, že byl celý projekt v podstatě naplánován bez časové rezervy. Navíc občas docházelo k posunu plánovaných termínů realizace v závislosti na zpoždění předcházejících činností, což je pro projekty tohoto typu běžné.

Na základě výše uvedeného bylo naším cílem nejen dodržení termínů, které vyplývaly z SoD, ale též snaha o bezvadnou kvalitu vytvářených povrchových úprav, které pro zajištění nepodjatosti kontrolovala externí společnost. I když během tohoto dvouletého projektu docházelo v rámci koordinace a samotné realizace k určitým problémům, celkově lze hodnotit výsledek výše popsané realizace pozitivně, a to nejen z hlediska splnění vytýčených termínů a zajištění požadované kvality, ale i v rovině spolupráce mezi jednotlivými dodavateli a subdodavateli. Samozřejmě nelze opomenout i výrazný vliv zástupců lokality ETU II. Zde je potřeba vyzdvihnout roli (VO Péče o zařízení kotelna a odsíření) pana Ing. Petra Parchomenka, který denně postup všech dotčených prací kontroloval a v návaznosti tohoto dále koordinoval jednotlivé činnosti tak, aby výsledek celkové GO všech čtyř bloků byl co možná nejlepší. Tímto je myšleno zajistit plnění vytýčených termínů / milníků a zajištění maximální možné dodavatelské kvality.

LITERATURA

[1] TSUI, Y. C., CLYNE, R. C., „On the Change in Stress State Associated with Bond Coat Oxidation during Heat Treatment of a Thermal Barrier Coating System," Proceedings of The United Thermal Spray Conference, 1997, p. 267.

[2] KHANNA, A.S., High Temperature oxidation and Corrosion, Delhi: ASM International, 2002.

[3] REID W.T., „External Corrosion and Deposits - Boilers and Gas Turbines, "New York, Elsevier, 1971, p. 115.

[4] ALEXANDER, P.A., MARSDEN, R.A., London, Conference on Mechanism of Corrosion by Fuel Impurities, 1963, p. 542.

[5] LUTHRA, K.L., SPACIL, H.S., Elektorchem. Soc., 1982, p. 649.

[6] NATESAN, K., Corrosion 32 (9), 1976, p. 364

[7] CHATHA, S. S., SIDHU, H. S., SIDHU, S. B., High temperature hot corrosion behavior of NiCr and Cr3C2-–NiCr coatings on T91 boiler steel in an aggressive environment at 750 °C, Surface & Coatings Technology 206, 2012, pp. 3839-3850.

[8] SIDHU, T. S., MALIK, A., PRAKASH, S., AGRAWAL R. D., Oxidation and Hot Corrosion Resistance of HVOF WC-NiCrFeSiB Coating on Ni- and Fe-based Super alloys at 800 °C, Thermal Spray 2007: Global Coating Solutions, 2007, pp. 538-542.

[9] SIDHU, H. S., SIDHU, S. B., PRAKASH, S., Hot Corrosion Behavior of HVOF Sprayed Coatings on ASTM SA213-T11 Steel, Thermal Spray Conference, 2006.

[10] SIDHU, T. S., PRAKASH, S., AGRAWAL R. D., A comparative study of hot corrosion resistance of HVOF sprayed NiCrBSi and Stellite-6 coated Ni-based super alloy at 900°C, Materials Science and Engineering A 445–446, 2007, pp. 210-218.

[11] JCT Service s.r.o., Protokoly z diagnostiky tloušťky povlaků nezávislé kontroly, 2021. ■

Korozní komory Liebisch – 60 let výroby

Dr. Ing. Milan Pražák

Koroze kovů a slitin uzavírá jejich koloběh naší lidskou civilizací v kruhu od jejich výroby z rud přes jejich použití v technické praxi. V drtivé většině případů je korozní děj nežádoucí, protože vede k degradaci výrobku po stránce konstrukční, z hlediska užití i po stránce vzhledové, která může být někdy dokonce rozhodující. Je velmi málo případů, kde korozní děj je nám pomocníkem při vytvoření odpovídajících povrchů.

Atmosférická koroze

Korozní napadení a procesy degradace lze rozdělit do mnoha kategorií a jen jedna část, se kterou se však většina z nás setkává nejčastěji, je spojena s atmosférickými vlivy na výrobky, proto je nazývána atmosférickou korozí.

Otázkou zvýšení korozní odolnosti kovových materiálů proti povětrnosti se lidstvo zabývá již velmi dlouho, ale teprve posledních zhruba 120 let se setkáváme se systematickou prací simulace a následného hodnocení atmosférických korozních vlivů v uměle vytvořených korozních podmínkách – realizovaných v korozních komorách.

***Obr. 1** – Stolní kondenzační komora KB300*

Dnes můžeme rozdělit zkoušky simulované atmosférické koroze na základní typy s provedením různě kombinovaných kroků za různých teplot:

- zkouška v solné mlze (různých receptur a koncentrací);
- zkouška v kondenzační atmosféře čistých vodních par;
- zkouška v kondenzační atmosféře s přísadou oxidu siřičitého;
- zkouška přímým postřikem solankou;
- zkouška v definované relativní vlhkosti vzduchu při zadané teplotě.

Firma Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG slaví letos 60 let výroby a je významným dodavatelem korozních komor na evropský ale i světový trh. Již v roce 1968 přestoupila firma na konstrukci komor ze sklolaminátu, a tak dosáhla vysoké odolnosti svých výrobků proti zkušebnímu prostředí. Díky tomu i dnes můžeme vidět v provozu zařízení více než 25 let stará. Firma LABIMEX prodává komory LIEBISCH celou polovinu doby existence výrobce, tedy od roku 1993. V současné době je na území ČR a SR provozováno již více než 420 komor různého designu.

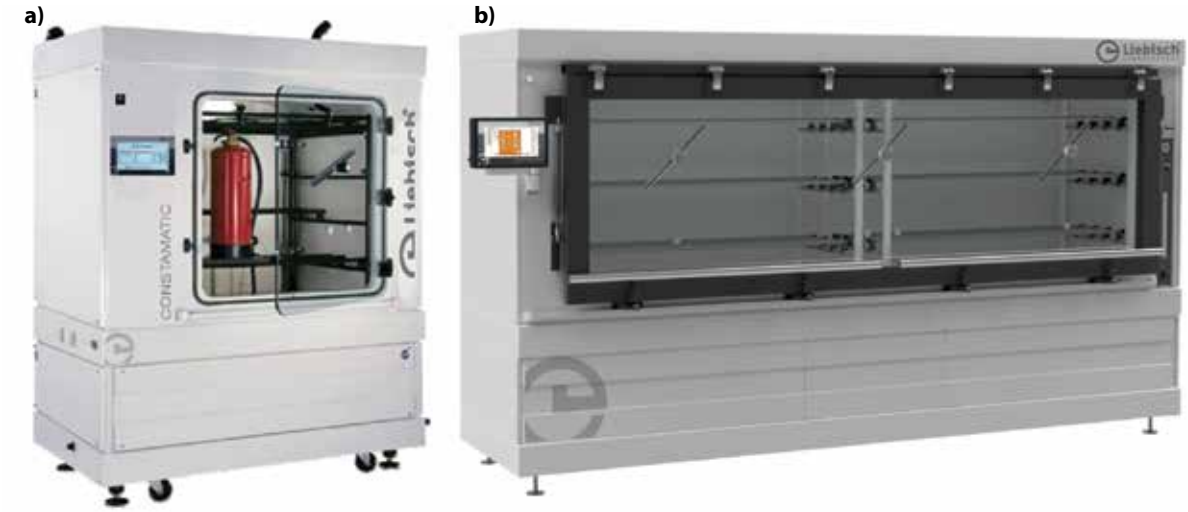
Zde se soustředím na rozdělení komor podle základních dostupných velikostí a designů a popis jednotlivých funkcí, kdy výběrem velikosti, typu komory a potřebných funkcí je možno složit skoro 100 modelů a to podle potřeb zákazníka.

Základní rozdělení komor LIEBISCH

Korozní komory LIEBISCH jsou vyráběny v základních 10 provedeních z pohledu velikosti a tvaru komory. Komory jsou vybaveny ovládáním v češtině.

Stolní komory 300 litrů objemu zkušebního prostoru v provedení s prosklenými dveřmi označované jako CONSTANCO (pro kondenzační zkoušky i solné zkoušky jsou nejmenšími modely).

Tyto komory (obr. 1) jsou především využívány pro zkoušky v kondenzační atmosféře s užitím oxidu siřičitého nebo pro zkoušky v čisté kondenzační atmosféře. Komory pro zkoušky s plynem jsou instalovány většinou v akreditovaných zkušebnách, komory pro čistou kondenzaci pak zejména v plastikářské výrobě pro kontrolu lakovaných dílů. Dal-



Obr. 2 *– Skříňová komora 1000 litrů s panty dveří na straně (**a**) a komora 3000 litrů (**b**), kde se dveře otevírají nahoru*

Obr. 3 *– Truhlová komora SKB400ATR, 400 litrů pracovního prostoru*

ším modelem je pak stolní solná komora stejného designu – 300 litrů objemu.

Komory CONSTANCO se vyrábí v provedení do 50 °C až do 70°C s možností dodávky programátoru s českým menu (dotykový displej pro cyklování kondenzačních zkoušek, resp. solných zkoušek).

Pro testy s oxidem siřičitým jsou komory vybaveny externím dávkovačem plynného SO_2 s možností dávkování 200 až 2000 ml plynu na objem komory.

Skříňové modely označované SC jsou komory o objemech 400, 1000, 2000 a 3000 litrů pracovního prostoru. Vždy jsou vybaveny prosklenými dveřmi, většinou opatřenými stěračem (obr. 2). Tyto skříňové modely jsou hlavní specialitou firmy LIEBISCH, výrobců skříňových solných komor je málo (komory tohoto designu jsou skoro synonymem ke slovu LIEBISCH).

Skříňové komory šetří místo v laboratořích, mají vestavěné nádrže na solanku se signalizací stavu naplnění, umístěné pod pracovním prostorem a plněné sudovými čerpadly přes logické zásuvky. Komory mají plné dno vybavené sensory možných úniků kapalin. Vnitřní vestavba tyčí pro umístění vzorků je variabilní podle potřeb zákazníka.

Truhlové provedení komor, označovaných TR, nabízí objemy pracovního prostoru 400, 1000, 1200, 2500 a 3000 litrů (obr. 3 až 5). Tento design komor, stejně jako všechny skříňové komory, může být vybaven pro všechny typy zkoušek jako solná komora, kondenzační komora nebo komora pro kombinované zkoušky a další speciální testy s vymrazováním nebo přímým postřikem vzorků solankou a regulací vlhkosti.

Zajímavým technickým řešením je pak možnost dodávek truhlových komor až ve 3 oddělitelných

***Obr. 4** – Truhlová komora, objem 3000 litrů, model S3000MTR*

***Obr. 5** – Truhlová komora dodávaná ve 3 částech (při zprovoznění se pevně propojí). Vlevo je nádrž na solanku, uprostřed pracovní prostor, vpravo strojovna*

částech, čímž je zákazníkům umožněno mnohem snadnější stěhování komor výtahy, úzkými chodbami, po schodištích a podobně.

Truhlové komory mohou být vybaveny průhlednými víky z polykarbonátu, čímž je také umožněno operátorovi sledovat při některých krocích zkoušku, aniž by otevíral komoru. Fyzikální podmínky a prostorové uspořádání nelze však obejít, a tak např. při kondenzaci ani při solné mlze není přes prosklená víka dobře vidět, protože umístění stěrače není možné. Stěrač by totiž mohl působit překážku ve stékání roztoku po vnitřní stěně „střechy" a tak působit odkapávání roztoku do prostoru komory, což je nepřípustné. Kondenzační komory je možno dodat v kratším provedením bez nádrže.

Základním kriteriem výběru modelu je potřebný objem komory podle velikosti jednoho vzorku nebo v souvislosti s nutnou kapacitou zkušebny. Všeobecně platí, že truhlové komory jsou vhodnější pro umístění vzorků s jedním významně delším rozměrem (jsou vhodné pro umisťování těžkých

***Obr. 6** – Zatěsnění víka gumou*

vzorků pomocí mechanizace – zakládání shora). Volitelně lze dodat komory pro velmi těžké vzorky s možností otevírání víka až do svislé polohy a tedy pohodlného zakládání vzorků jeřábem. Nižší pořizovací cena truhlových komor je důvodem, že je jich v provozu několikrát více než skříňových modelů. Skříňové komory zaujmou jinými výhodami, jako je: možnost vizuálního sledování vzorků při zkoušce přes prosklené dveře komory opatřené stěračem; jednodušší možnost vyjímání vzorků z různých výškových pater komory; menší zástavbový prostor.

Specifika komor LIEBISCH

Zde uvádím několik základních parametrů a charakteristických vlastností, které jsou s komorami LIEBISCH spjaty a které mohou býti vodítkem při výběru zkušební techniky.

Sklolaminátová konstrukce – komora je mechanicky velmi odolná jak zvenku, tak z pohledu jejího vnitřního pracovního prostoru. Tím, že se jedná o vnitřní jednolitou nádobu modelovanou ze sklolaminátu, odpadají problémy ostrých vnitřních hran, rohů, slepů, nebezpečí praskání díky vnitřnímu pnutí a podobně. Komora se velmi dobře udržuje v čistotě, snadno lze oblé rohy vymývat a čistit.

Těsnění víka truhlové komory – firma LIEBISCH při konstrukci komory nepoužívá k zatěsnění vodní žlábek. Díky tomu nemůže docházet při kombi-

novaných a cyklických testech v truhlových komorách ke kontaminaci vzorků odkapávající vodou z víka a tedy ke znečištění vzorků při inspekčních prohlídkách nebo po ukončení testu při otevírání komory.

Těsnění je upevněno pouze v drážce komory a lze ho bez dalších demontáží měnit (obr. 6).

Pohyblivá tryska – všechny solné komory LIEBISCH mají zcela volně umístitelnou rozprašovací trysku (obr. 7). Poloha trysky jak vertikální, tak horizontální se volí podle skladby vzorků tak, aby bylo dosaženo co možná nejlepší homogenity prostředí v celém prostoru komory (v návaznosti hodnocené pomocí spadů do srážkoměrů).

Membránové čerpadlo solanky (obr. 8) – základem úspěchu reprodukovatelného solného testu je homogenita spadu solné mlhy. Původní konstrukce solné komory předpokládala, že solanka je nasávána podtlakem na trysce a její průtok je pak regulován tlakem použitého stlačeného vzduchu a škrtícím ventilem na přívodu solného roztoku. Toto řešení je ale velmi choulostivé na stabilitu průtoku při dlouhodobém provozu, proto ve všech solných komorách se používají výkonově nastavitelná nebo programovatelná membránová čerpadla, která nedovolí, aby na trysku šlo jiné, než nastavené množství roztoku.

Velkoplošný zvlhčovač vzduchu – vzduch použitý pro rozprašování solanky musí být pro většinu normovaných testů (až na výjimky) zvlhčen, aby nedocházelo k nasychání solného roztoku v okolí trysky a zvýšení koncentrace soli ve spadech. Vlhčení se děje probubláváním malých bublinek vzduchu přes velkoplošný rozdružovač. Tento proces také podporuje přenos tepla do pracovního prostoru komory.

Tepelně izolované víko truhlové komory - víko je dvouplášťové se vzduchovou izolací. Eliminuje vliv vnějšího prostředí na průběh zkoušky. Proces je tedy odolný k tepelné radiaci v místnosti např. při střídání dne a noci při umístění komory u okna.

Nosnost komor – u truhlových komor je možno po úpravách dosáhnout nosnosti komory až 500 kg. Proto jsou komory vhodné pro testy větších technických celků jako jsou např. elektromotory nebo jiné těžké konstrukce (pevnostní svařence mostních konstrukcí a podobně).

Přístupnost pro servis – důležitým kritériem při výrobě komor LIEBISCH je možnost přístupu ke všem dílům tak, aby bylo možno provést servis, aniž by se předtím musely odmontovat díly jiné. S tím je spojena i možnost snadného přístupu do zásobní nádrže solanky u truhlových komor. Tak je zajištěno pro obsluhu komory i servisní pracovníky, že náročnost a čas strávený údržbou či případnou opravou komory bude minimalizován.

Kolečka i nožičky – každá komora LIEBISCH od objemu 400 litrů je dodávána jednak s výškově nastavitelnými nohami, tak s dostatečně robustními kolečky pro snadný pojezd po budově či místnosti. Oboje je montováno najednou, kolečka se dostanou na zem po zašroubování nohou, oboje je tedy stále připraveno k použití.

Řídicí systémy – komory jsou vyráběny ve dvou verzích řízení. Komory s manuálním řízením nesoucí v označení M – manuál, které jsou vybaveny jednoduchými regulátory teploty a které se vyznačují zcela názornou a jednoduchou obsluhou a jsou též odolné i hrubšímu zacházení a koroznímu prostředí, které může ve zkušebně panovat. Komory pro kombinované zkoušky s označením A – automatic

Obr. 7 *– Tryska s variabilním umístěním*

Obr. 8 *– Membránové čerpadlo*

***Obr. 9** – Komora s kompresorovou chladicí jednotkou C – umístěna vpravo*

jsou vybaveny PLC programátorem sloužícím k řízení všech parametrů komory z jednoho místa s možností uložení předdefinovaných programů a jejich jednotlivých programových kroků do paměti řídicí jednotky. Část paměti je vyhrazena zkušebním programům nadefinovaným výrobcem bez možnosti smazání (ochrana před chybnou manipulací) a část paměti je vyhrazena uživatelským programům. Komora se ovládá přes 10" dotykový displej s českým menu a dalšími jazykovými mutacemi. Na displeji uživatel programuje, spouští testy, kontroluje aktuální průběh testu a může nastavit i ukládání dat.

Data – jako volitelné příslušenství je možno vybavit komory rozhraním USB a LAN – Ethernet. Komora vždy ukládá trendgraf posledních 24 hodin testu, delší záznamy pak ukládá na pokyn obsluhy ke stažení na USB disk, případně pak do PC. Ovládání komory je možno přesunout systémem vzdálené plochy na PC, mobil či tablet.

Vybavení komor LIEBISCH funkcemi

Komory se označují dle vybavení písmeny a přidává se číslo dle objemu v litrech:

K – komora pro kondenzační zkoušky do 50 °C, volitelně do 70 °C.

S – komora pro solné zkoušky do 50 °C.

B – komora s programovatelným profukováním vzduchu z laboratoře přes komoru (po přechodových časech se nastolí v komoře podmínky teploty a rel. vlhkosti stejné jako v laboratoři, např. pro cyklické kondenzační zkoušky).

W – komora s programovatelným profukováním ohřívaného vzduchu z laboratoře přes komoru (po přechodových časech se nastolí v komoře podmínky teploty a vlhkosti laboratoře nebo vzduch se přitápí až do 60 °C).

F – komora s možností programovatelného spuštění fáze regulace teploty a relativní vlhkosti v komoře v intervalu 30–60 °C, 30–95 ±3% rel. vlhkosti.

D – komora s možností programovatelného periodického ponořování vzorků do kapalin ve spojení s kondenzační zkouškou.

C – komora s možností vhánění studeného vzduchu do cca max.15 °C pod teplotu laboratoře, především pro dosažení nižších relativních vlhkostí a teplot (obr. 9).

CF – komora s možností testů s kroky při záporných teplotách (běžně verze do -20 °C, např. pro test VDA 233-102, obr. 10).

R – přímý postřik solankou - např. VOLVO standardy (postřik z výkyvné trubice s tryskami umístěné v pracovním prostoru pod vrcholem stříšky komory, obr. 11).

G – s manuálním či automatizovaným dávkováním plynu pro testy s SO_2 (obr. 12).

Zajímavou možností je také alternativa vybavení komory průchodkami do zkušebního prostoru, aby bylo možno provádět korozní zkoušky funkčních vzorků, např. elektromotorů, ventilátorů a jiných elektrotechnických či elektronic-

***Obr. 10** – Komora SKBWFCF 1000ATR CORROFROST pro test VDA 233-102*

kých systémů, případně pouze snímat data ze vzorků.

Do vybavení komory patří také široká škála příslušenství, držáků vzorků, roštů pro umístění rozměrných vzorků, vestavěné UPS jednotky pro překlenutí nestability elektrické sítě a krátkodobých výpadků, dodávky vysoce čisté soli v souladu s požadavky ISO 9227 a dodávky plechů pro testy korozivity.

Servisní zázemí firmy LIEBISCH

Kvalitní výrobky by nemělo smysl vyrábět a distribuovat bez další dobré podpory. Jen správně nainstalovaný stroj, dostatečně zaškolená obsluha a přítomnost servisu může zaručit plnohodnotné využití korozní komory. Prodejní tým firmy LABIMEX CZ (**kontakt na str. 35**) i servisní zázemí pracuje od roku 1997 v téměř nezměněném základním personálním obsazení, mnohému jsme se už naučili a požadavky našich uživatelů jsou nám při každém novém projektu dalším poučením.

Důležitou součástí servisních prací jsou kalibrační služby. Zákazník může využít kalibračních služeb v oblasti měření teploty a relativní vlhkosti (v souladu s ISO 17025 laboratoří servisní firmy akreditované ČIA). Vstupní akreditované kalibrace nových strojů poskytujeme zdarma.

Závěrem

Katalogově se vyrábí skoro 100 verzí komor, které mohou být dále modifikovány. Tato široká skladba možností poskytuje dobrou šanci nalézt zařízení vhodné pro každou aplikaci. Podle zkušebních norem je možno upravovat řídicí systémy, rozsahy průtoků medií a podobně. S výběrem a specifikací podle zadaných norem. ■

***Obr. 11** – Postřikový rám R v horní části komory – přímý postřik solankou bez rozprašování roztoku stlačeným vzduchem (např. testy VOLVO)*

***Obr. 12** – Komora CONSTANCO, model KB300 s dávkovačem plynu SO_2*

Liebisch® LABORTECHNIK www.liebisch.com

KOROZNÍ KOMORY

Skříňové a truhlové komory pro:

- **ZKOUŠKY V SOLNÉ MLZE NSS, AASS, CASS**
- **KONDENZAČNÍ ZKOUŠKY**
- **KOMBINOVANÉ A CYKLICKÉ ZKOUŠKY**

Zkušební normy ČSN EN ISO 9227, ASTM B 117, ASTM G85 ČSN EN ISO 6270-2, PV 1210, VDA 621-415, SWAAT, ČSN EN ISO 16701, VDA 233-102 a mnohé další

Skříňové modely 400, 1000, 2000 a 3000 litrů pracovního objemu

- **80 sériově vyráběných modelů**
- **Manuální a programovatelné modely**
- **Barevný 10 palcový dotykový displej**
- **České menu, záznam dat**
- **Ovládání přes vzdálený přístup**
- **Autorizovaný český a slovenský servis**

Truhlové modely 400, 1000, 1200, 2500 a 3000 litrů pracovního objemu

Stolní komory o objemu 300 litrů pro:

- **ZKOUŠKY V SOLNÉ MLZE**
- **KONDENZAČNÍ ZKOUŠKY**
- **KESTERNICH TEST v SO_2**
- **ZKOUŠKY V PARÁCH HCl**

Zkušební normy ČSN EN ISO 9227, ČSN EN ISO 6270-2, DIN 50018, EN ISO 6988

Zajišťujeme prodej, servis, dodávky, instalace, zaškolení, poradenství, kalibrace.

LABIMEX CZ s.r.o.
Počernická 96
108 00 Praha 10
Česká republika
info@labimex.cz
www.labimexcz.cz
tel: +420 241 740 120

Dr. Ing. Milan Pražák
prazak@labimex.cz
+420 602 366 407

Ing. Jan Kolačný
kolacny@labimex.cz
+420 727 835 669

Ing. Jozef Maco
ingjozefmaco@gmail.com
+421 327 798 346
+421 910 970 699
Rakoľuby 697
916 31 Kočovce
Slovensko

Ekologická chemická předúprava

Ing. Klára Obroučková

Proces fosfátování patří mezi klasické a běžně užívané konverzní procesy před lakováním pro úpravu železných, případně i neželezných kovů. Je to dobře prozkoumaný a robustní proces, a to jak v případě železnatého, tak i zinečnatého fosfátování. Zinečnaté fosfátování je nejčastěji užíváno jako úprava před kataforetickým lakováním neboli „e-coat". Existuje ale nějaká jiná možnost?

V rámci rostoucích požadavků jak na kvalitu, tak na ekologickou stránku technologií, vyvíjí ve společnosti KLUTHE CR jak produkty podporující klasické předúpravní procesy, u nichž zlepšujeme parametry provozu (snižujeme teploty, provozní koncentrace), tak i alternativní moderní technologie, které jsou vyžadovány zejména při stavbě nových moderních lakoven s vyššími environmetálními požadavky.

Klasické předúpravní procesy

Železnaté fosfátování patří v České a Slovenké republice mezi velmi hojně užívané a oblíbené technologie v naší zemi, právě díky jeho jednoduchosti a dobré podpoře následného lakového systému. Vytváří na povrchu zpracovávaných dílů konverzní vrstvu reakcí se samotným materiálem ocelových dílů. Tato vrstva propůjčuje železným dílům vyšší korozní odolnost (samotná spíše mezioperační) a v kombinaci s lakovým systémem pak korozní odolnost výrazně vyšší (běžně se dosahuje hodnot 300 hodin s velmi nízkou delaminací).

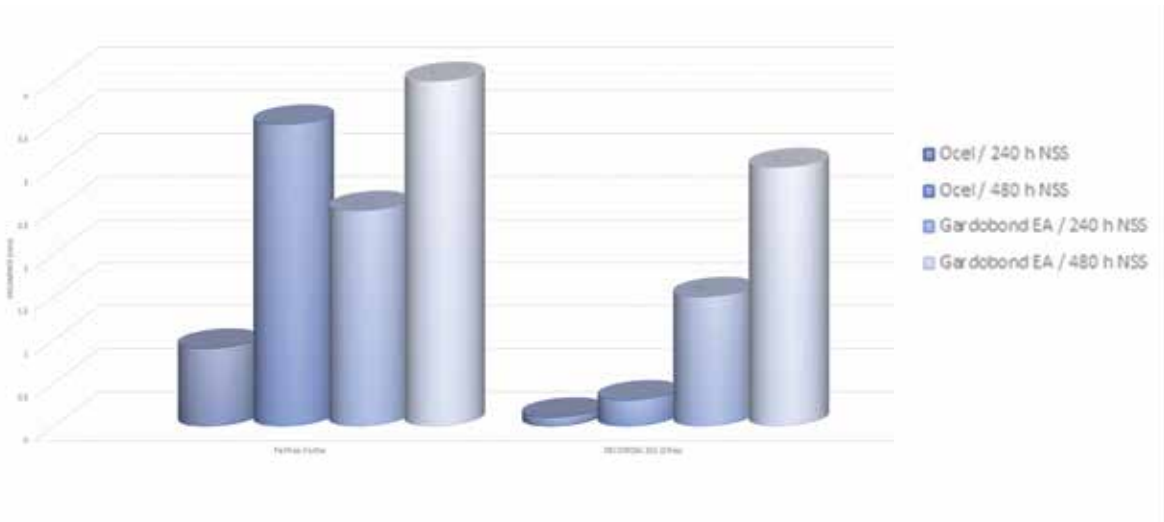
Technologie železnatého fosfátování je tak oblíbená právě díky své jednoduchosti – pro její úspěšné použití v jednoduchém nastavení běžně postačuje 2–3zónová postřiková či ponorová linka.

***Obr. 1** – Díly předupravené pomocí zirkoničité pasivní vrstvy (zleva: ocel, galv. pozink. ocel, hliník). Tato vrstva je rozpoznatelná nazlátlým zbarvením*

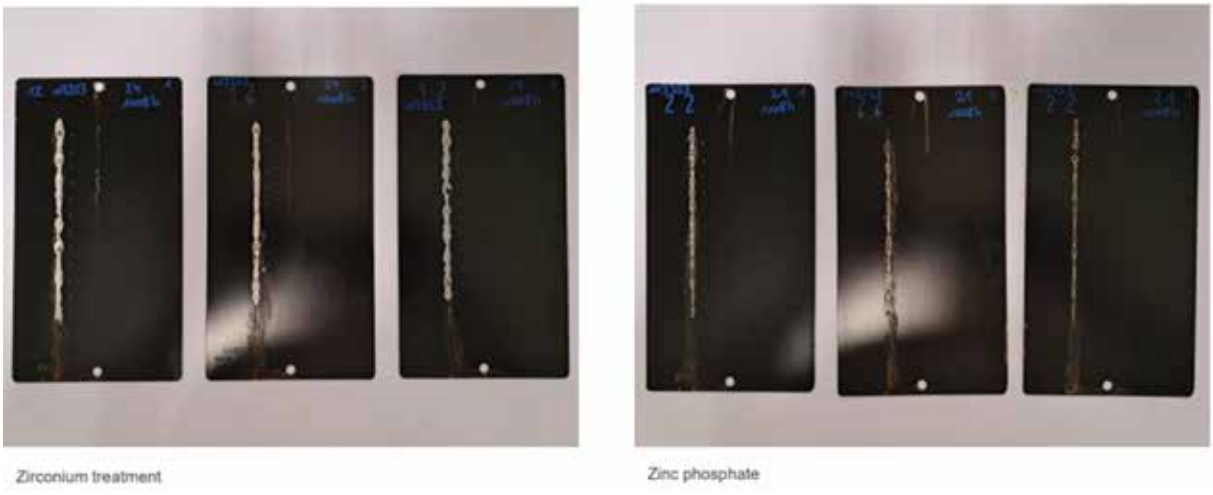
Korozní odolnost fosfátovaných dílců pak může být až dvojnásobná při zařazení pasivačního kroku na konci linky, kde je k dispozici alespoň 4–5 zón. Speciální pasivaci lze aplikovat i bez oplachu.

Zirkoničitá pasivace jako EKO alternativa k technologii fosfátování

Vrstva zirkoničité pasivace vzniká obdobně jako fosfátové povlaky – v postřikových nebo ponorných procesech, počet kroků se zde pohybuje mezi minimem 2–3 zón (aplikace, oplach, oplach), přes 6 zón (jako minimum pro technologii s vyšší korozní odolností) až do více zónových systémů, kde jsou



***Graf 1** – Srovnání vrstvy žel. fosfátu a zirkoničité pasivní vrstvy (delaminace po NSS testu 240 a 480 h)*



***Obr. 2** – Srovnání delaminace po 1008 h na kataforeticky lakovaném plechu: zirkoničitý Thin Film vlevo, zinečnaté fosfátování vpravo, obojí předúprava Kluthe*

zvýšené počty oplachových kroků (například i kataforetické předúpravy). Oproti široké barevné škále výsledného povlaku železnatého fosfátu jsou povrchy upravené procesem zirkoničité pasivace nazlátlé až silně zlatavé barvy. Aplikace povlaku zirkoničité pasivace je možná na téměř všechny typy kovů od oceli před pozinkované díly až po hliník a jiné lehké kovy – níže uvedený příklad hliníkové slitiny (obr. 1). Na povrchu materiálu vzniká tenká pasivní vrstva o tloušťce několika nanometrů.

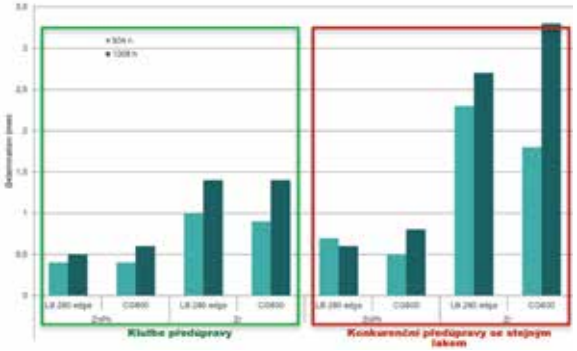
Konverzní úpravy zirkoničité pasivace velmi snadno mohou nahradit klasické železnaté fosfátování – tyto lázně současně jak odmašťují, tak vytváří konverzní vrstvy na povrchu zpracovávaných dílů. Tomuto druhu pasivace s odmaštěním říkáme tzv. „cleaner coater". Jedná se běžně o 2 až 4 zónové linky. Ve srovnání s běžnými železnatými fosfáty tyto povlaky poskytují jak vyšší korozní odolnost (graf 1), tak také vyšší přilnavost následnému lakovému systému.

Udržitelné aspekty – EKO výhody Zr

Nespornou výhodou je minimální množství kalů vznikající v lázni díky odlišnému mechanismu vzniku vrstvy (obecně v lázních železnatého fosfátu vzniká cca 0,5 g kalu na m^2 zpracované plochy). Tento způsob tvorby konverzní vrstvy také vyžaduje nižší pracovní teploty pro vznik konverzní vrstvy – lázně jsou běžně provozovány už od pokojových teplot, což může výrazně podpořit efektivitu a ekonomičnost procesu, zejména v současné energetické krizi. Lázně jsou také často provozovány za nižší koncentrace ve srovnání s klasickou předúpravní cestou (zirkoničitá pasivace: <1 %, železnatý fosfát: až 2 % = úspora 50 % spotřeby).

Thin Film Náhrada zinečnatého fosfátovaní v kataforetickém lakování

Často se setkáváme s dotazem zákazníka, zdali při projektování kataforetické lakovací linky „e-coat",



***Graf 2** – Delaminace KTL laku po 504 respektive 1008 hodinách v solné komoře*

existuje i jiná možnost předúpravy než zinečnatý fosfát. Proč se na to ptají? Stává se totiž, že po vypracování environmentální studie výsledky odpadních vod a dalších testů nesplňují požadavky města či průmyslové zóny, kde má lakovna vzniknout. Kluthe má moderní řešení a odpověď potvrzenou v testech.

Vzorky (1) černého plechu byly předupraveny zirkoničitou technologií Thin Film společně s alkalickým odmaštěním celkem v pouhých sedmi zónách a vzorky (2) stejného plechu byly předupraveny klasickým postupem zinečnatého fosfátování v deseti zónách. Všechny vzorky byly následně lakovány běžně užívanými kataforetickými laky. Po vytvrzení laku byl vytvořen vryp a vzorky byly umístěny do solné komory na 1008 hodin (standardní kvalitativní požadavek KTL „e-coat" lakoven).

Pro srovnání byly lakovány stejné plechy, stejnou barvou při užití konkurenčních předúpravních produktů. Výsledky lze vidět na obr. 2 a srovnání Zr pasivace/Zn fosfát, Kluthe/konkurence v grafu 2. ■

RUBICOAT® – modulární řešení

Ing. Miroslav Laciný

SciTeeX Group byl založen v roce 1992 jako malá strojírenská firma, která se stabilně rozvíjela a stala se mezinárodně renomovanou strojírenskou organizací, předním dodavatelem řešení pro povrchové úpravy v různých oborech průmyslu (ocelové konstrukce, energetika, doprava, těžba, strojírenská výroba, chemický a obranný průmysl). S 30 lety zkušeností ve strojírenství vyvinuli inženýři společnosti moderní, modulární řešení pro linky povrchových úprav RUBICOAT® compact.

Co dělá firmu SciTeeX jedinečnou je široký sortiment strojů a zařízení vyprojektovaných a vyrobených v jedné společnosti, v jedné továrně, včetně tryskacích strojů (tryskací komory, metací tryskací stroje), strojů pro chemickou předúpravu (odmašťovací kabiny, vícestupňové myčky, konverzní nátěry), metalizačních zařízení a lakovacích linek (práškové i klasické).

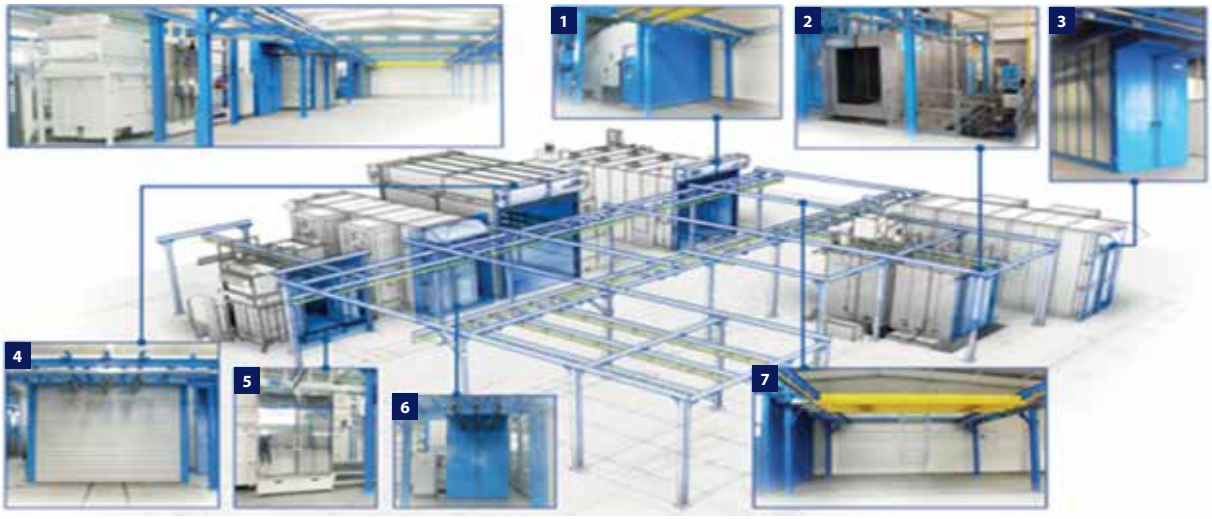
Firma SciTeeX, aby vyhověla potřebám uživatelů, zahájila v roce 2019 výstavbu tzv. Experience Centra. Toto centrum umožňuje prezentaci mnoha vyráběných strojů v provozu a optimální výběr řešení dle potřeb zákazníka, a to na ploše až 800 m^2 předváděcích ploch (prezentace procesů a zařízení ve výrobním procesu; vybavené multimediální konferenční místnosti; školení pod vedením zkušených profesionálů; laboratoře a praktická školení).

Neustálý rozvoj výzkumného a projekčního střediska poskytuje možnost konfigurovat linky povrchové úpravy podle potřeb zákazníka a jeho prostorových možností. Díky této konfigurovatelnosti a modularitě je linka pojmenována RUBICOAT®, protože proces propojení zařízení připomíná řešení Rubikovy kostky, jednoho ze zdrojů inspirace pro inženýry SciTeeX.

Jednou z nejdůležitějších vlastností řady RUBICOAT® je možnost integrovat tryskací komoru nebo metací tryskač s dopravním systémem lakovny tak, že tvoří jeden funkční celek (obr. 1 až 3).

Hlavní vlastnosti řešení RUBICOAT®

- Úspora místa – linka zabírá malou plochu (možné provedení bez nutnosti založení celé linky).
- Integrace různých technologických procesů (mechanická a chemická příprava povrchu, kapalné a práškové lakování, žárové nástřiky kovů).
- Různé velikosti obrobků (od malých výrobků až po velkorozměrové obrobky).



***Obr. 1** – Koncept RUBICOAT®: 1. Pneumatický tryskač CABILUX. 2. Jednotka chemické předúpravy AZUR. 3. Sušicí kabiny pooplachu OVERSATIL. 4. Lakovací kabina VENUS. 5. Kabina pro práškové lakování POWDERCOMPACT. 6. Polymerizační pec OVERSATIL. 7. Podvěsný dopravník ovládaný ručně*

Obr. 2 – Prášková linka dle koncepce RUBICOAT®

- Kompletní a bezproblémová integrace do pneumatických tryskáren a metacích tryskacích strojů realizací celé linky jedním výrobcem.
- Možnost konfigurovat stroje dle individuálních požadavků pro optimalizaci používaných technologií a procesů.
- Variabilnost umístění stroje vůči ostatním, v závislosti na umístění ve výrobní hale a směru toku výrobků procesní linkou.
- Pokročilé automatizační systémy, které integrují jednotlivé stroje a procesy do jednoho celku.
- Možnost integrace s lokálním ERP systémem.

Konfigurační moduly RUBICOAT®

- Ruční a robotizované pneumatické tryskače.
- Automatické metací tryskače.
- Ruční i automatické mycí jednotky.
- Lakovací kabiny na tekuté barvy s vertikálním

Tech Lex
Komplexní řešení povrchových úprav

Technologie a služby v oboru povrchových ochran v průmyslu, železniční a silniční dopravě

- **Zastoupení firmy SciTeeX Group pro ČR a SR**
- **Zastoupení firmy Metallisation Ltd. Pro ČR a SR**
- **Servis lakovacích a sušicích kabin firmy LAGOS**
- **Realizace lakovacích technologií**
- **Realizace tryskacích a metalizačních technologií**
- **Zpracování studie a projektu technologie**

Tech Lex, s.r.o. www.techlex.cz info@techlex.cz mob.: 603822151

Obr. 3 – Linka práškového lakování podle konceptu RUBICOAT®

a horizontálním prouděním vzduchu dle typu výrobků.
- Ruční i automatické práškovací kabiny.
- Pece a sušárny s přímým i nepřímým ohřevem.
- Technologická doprava přizpůsobená potřebám konkrétní linky.
- Přidružená zařízení (metalizační zařízení, kontrolní a měřicí zařízení, povlakování, zařízení zkušebny, úpravny vody, čistírny odpadních vod, vzduchové kompresory).

Možné funkce řídicích systémů strojů
- Smart Start – systém, který přináší úspory ve spotřebě elektrické energie (dojde-li ke krátkodobému přerušení provozu, zařízení automaticky vstupuje do pohotovostního režimu, kdy je například snížena kapacita ventilace).
- Vícebarevnost – funkce, která se implementuje do polymerizačních pecí (aktivace tohoto režimu provozu umožňuje simultánní polymerační proces výrobků v různých barvách).
- Spotřeba energií (monitoring možnost průběžného sledování spotřeby el. energie, plynu, topného oleje).
- Sledování inovativního řešení i na příčných dopravnících s propojením do sledování celého výrobního systému.
- Integrace řídicího systému lakovací linky s lokálním ERP systémem zákazníka implementovaným pod konceptem INDUSTRY 4.0.

Filozofie RUBICOAT® je založena na jakékoli konfiguraci stroje. Je třeba také zdůraznit, že se jedná především o specializované stroje, velmi kompaktní, obsahující mnoho inovativních a pokročilých řešení, která tuto konfiguraci umožňují.

Komplexní implementace SciTeeX, včetně dodávky nejen vybraných procesních strojů navržených a dodávaných jedním výrobcem, ale také doplňková zařízení jako jsou úpravny vody, čistírny odpadních vod, zařízení na nanášení barev, kontrolní a měřicí zařízení, vzduchové kompresory umožňuje klientovi plně využít optimalizaci a zároveň maximalizovat efektivitu provozu společnosti.

Díky silnému týmu profesionálů podporuje SciTeeX své zákazníky poradenstvím a výběrem strojů. Také zajišťuje certifikované školení ve spolupráci se SLV-GSI Polska Sp. z o. Ó. a SLV Duisburg, nabízí školení (teoretické a praktické) kombinované s kvalifikací personálu pro následující procesy: aplikace tekutých i práškových hmot, abrazivní tryskání a termické stříkání.

Několikadenní workshop pod vedením zkušených školitelů i v Experience Center v továrně SciTeeX může být zakončena dle požadavku a potřeby klienta zkouškou a vydáním certifikátu SLV Duisburg (FROSIO). Firma SciTeeX je zastoupena v ČR a SR firmou Tech Lex s.r.o., která též zajišťuje dlouhodobě servis pro zařízení dodaná na tyto trhy (**kontakt na str. 39**). ■

Úsporněji a bezpečněji ve vaší lakovně

Ing. Michaela Pospíšilová

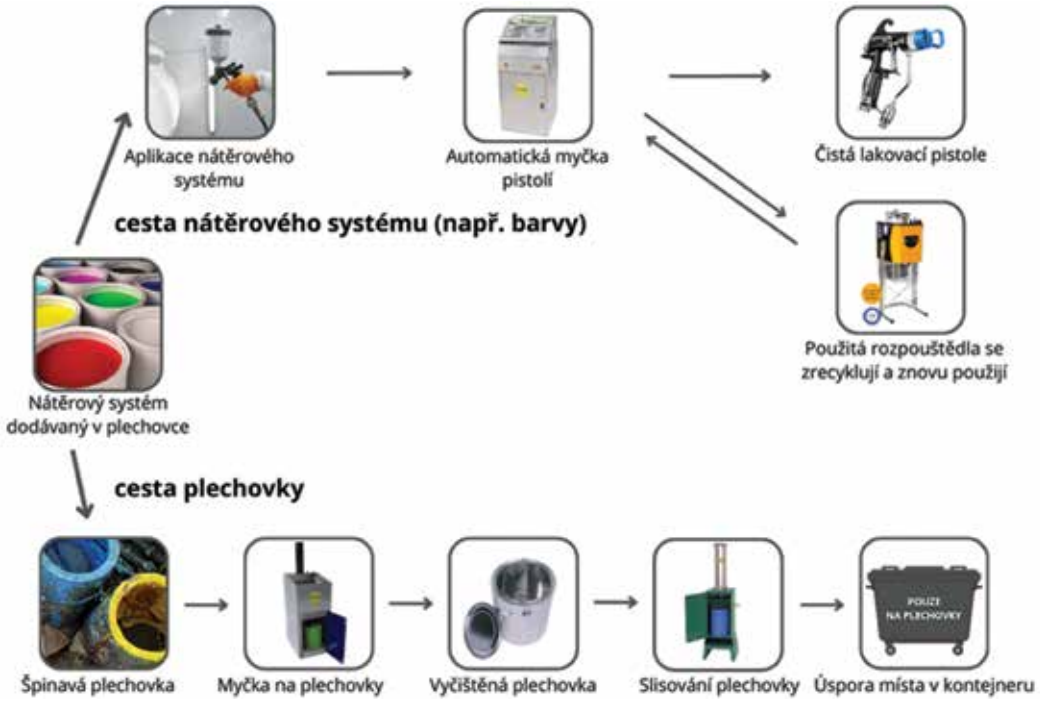
V mokré lakovně vzniká často velké množství odpadů znečištěných především nebezpečnými látkami, jako jsou plechovky a obaly od nátěrových hmot či rozpouštědla a ředidla. Nakládání s takovými látkami je přísně regulováno Zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb. Tento zákon upravuje pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi za současného dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje. S tímto zákonem souvisí celá řada vyhlášek a nařízení, ať už jde o Nařízení vlády, nebo Evropské komise, která doplňují a upřesňují legislativu.

Podle zákona je odpad každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl či povinnost se jí zbavit a je uvedena v seznamu skupin odpadů.

Co je to nebezpečný odpad? Jde o odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností vyjmenovaných v seznamu příslušného zákona (např. toxicita, hořlavost, výbušnost, dráždivost, schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí apod).

Podle zákona má každý při své činnosti povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti. Pokud jejich vzniku není možné zabránit, musí být využity, případně odstraněny způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí. Každý je povinen nakládat s odpady a zbavovat se jich stanoveným způsobem. Původcem odpadu je právnická nebo fyzická osoba, při jejíž činnosti vznikají odpady. Je odpovědná za nakládání s odpady do doby jejich využití nebo odstranění. Tuto povinnost může původce vykonávat sám, nebo ji převést na jinou oprávněnou osobu, která odpady převezme a tím na sebe přebírá veškeré povinnosti původce. Oprávněnou osobou je pak každá osoba, která je oprávněná k nakládání s odpady.

Co je nebezpečným odpadem v lakovně? Jsou to především samotné nátěrové hmoty, rozpouštědla,



Obr. 1 *– Průběh vzniku odpadů a jejich eliminace v lakovně*

ředidla, speciální čistící kapaliny, ale také plechovky a obaly od nátěrových hmot.

Nabízí se otázka, co v lakovně můžeme udělat proto, abychom nebezpečného odpadu vyprodukovali co nejméně. Na začátku celého procesu je plechovka s nátěrovou hmotou, kterou dostaneme od dodavatele. Vznik odpadů lze pak sledovat z hlediska dvou cest (obr. 1).

Proces lakování

Lakování probíhá pomocí lakovacích pistolí, které je nutné po lakování vyčistit a připravit na další použití. Běžná praxe je čistit lakovací pistole ponořením do kbelíku s rozpouštědlem či ředidlem a nechat odmočit. Rozpouštědlo z otevřeného kbelíku často velmi rychle vytěkává, čímž se zvyšuje jeho spotřeba a omezuje možnost dalšího použití, a zvyšuje se produkce emise VOC látek do ovzduší. Rychlejším a výrazně efektivnějším způsobem je použití mycích boxů a myček pistolí. Na trhu je celá škála těchto zařízení v provedení pro manuální i automatické mytí. Automatické mytí je velmi efektivní a rychlý způsob čištění, při kterém je lakovací pistole během několika minut připravena k dalšímu použití. Při vhodně zvolené čistící kapalině dokážeme z lakovací pistole odstranit tímto způsobem i staré a zaschlé nátěrové systémy. Mytí může probíhat souběžně: v průběhu automatického mytí pistolí v samostatné komoře, v níž je možné také využít prostor i pro manuální mytí dalšího nářadí a příslušenství pro přípravu barvy, případně k mytí drobných dílů. Každý mycí stůl je opatřen odtahem, který odvádí výpary z mycího prostoru ven z místnosti. Použití těchto zařízení je velmi efektivní a ekonomicky výhodné z hlediska náročnosti na obsluhu a úspoře čistících kapalin (např. rozpouštědel a ředidel), které v uzavřených nádobách uvnitř zařízení tak snadno nevytěkávají. Novinkou v této oblasti je použití nízkoemisních mycích stolů (obr. 2). Oproti standardnímu mycímu stolu je tento stůl opatřen dvířky prostoru pro manuální mytí a otvorem pro ruce s gumovou zábranou proti úniku par. Myčky jsou uzpůsobeny pro práci v prostředí s nebezpečím výbuchu. Na konci této operace dostaneme čistou pistoli připravenou pro další lakování.

Ve spodní části myčky se nachází nádoby s čistým a špinavým rozpouštědlem. Pro prvotní mytí používá myčka rozpouštědlo ze sudu s již použitým rozpouštědlem, čisté rozpouštědlo se používá pro finální domytí. Znečištěné rozpouštědlo je nebezpečný odpad, který však můžete zrecyklovat v recyklačním zařízení (obr. 3) a opakovaně používat. Recyklace je proces, při kterém je odpad znovu zpracován na výrobky nebo látky pro jejich původní využití. Návratnost uvedeného zařízení je dána množstvím rozpouštědla na recyklaci a náklady na likvidaci nebezpečného odpadu, které se pohybují kolem 10 tis. Kč za tunu dle oblasti a společnosti, která odpad odebírá. Většina rozpouštědel se dá používat opakovaně, tzn. opakovaně i recyklovat. Počet recyklací závisí na druhu rozpouštědla/ředidla znečištění a způsob skladování. I tady je velmi důležité, aby nádoba s rozpouštědly/ředidly byla neustále zavřená a nedocházelo tak k úniku VOC látek, které jsou pro kvalitu finálního produktu zásadní. Recyklací rozpouštědel jsme schopni získat zpět až 97 % recyklovaných látek (obr. 4).

Díky recyklaci se tak podstatně snižuje množství nebezpečného odpadu v podobě tekutých rozpouštědel/ředitel určených k likvidaci. Také se snižují

***Obr. 2** – Nízkoemisní mycí stoly LEW*

***Obr. 3** – Recyklační zařízení*

***Obr. 4** – Využití recyklovaného rozpouštědla*

náklady na dopravu při nákupu nových rozpouštědel potřeba na prostor skladování nebezpečného odpadu před jeho odvozem i skladovacích prostor pro nové rozpouštědlo a závislost na dodávkách nového rozpouštědla. V neposlední řadě se snižuje i množství kontejnerů a barelů k likvidaci.

Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí ČR předepisuje: „Pokud se v provozovně provádí regenerace organických rozpouštědel, lze z výsledné hodnoty spotřeby organických rozpouštědel (C) usuzovat na účinnost regeneračních postupů. Ukazatel nemá přímý vliv na hodnocení plnění emisních limitů, ale může se uplatnit při zařazování stacionárního zdroje podle zákona o ochraně ovzduší." Při tom C = I1 - O8 (C – spotřeba organických rozpouštědel, I1 – množství zakoupených organických rozpouštědel, O8 – množství regenerovaných organických rozpouštědel).

Pro lepší představu uvádíme orientační výpočet návratnosti recyklačního zařízení.

Nízkoemisní mycí stoly

Recyklační zařízení

Myčky plechovek

Lisy na plechovky

Gamin
www.gamin.cz

SPOČÍTEJTE SI NÁVRATNOST NA
www.recyklace-redidel.cz

Tab. 1 – Orientační výpočet návratnosti recyklačního zařízení

K dispozici jsou následující parametry	
Typ rozpouštědla	C6000
Nakupované množství	400 litrů / měsíc
Množství k likvidaci	350 litrů / měsíc
Cena nakupovaného rozpouštědla	45 Kč / litr
Cena za likvidaci	11 Kč / litr
Cena nového rozpouštědla	18 000 Kč / 400 litrů
Likvidace znečištěného rozpouštědla	3 850 Kč / 350 litrů

Celkové náklady ve spojení s příkladem uvedeným v tab. 1 jsou 21 850 Kč za měsíc. Z tohoto nákladu na odstranění znečištění představuje 10 % (z 350 litrů na likvidaci získáme zpět 315 litrů).

Měsíční úspora oproti nákupu nového rozpouštědla tedy činí 18 025 Kč. V případě ceny za zařízení (190 000 Kč) je jeho návratnost s přihlédnutím k uvedenému příkladu v tab. 1 asi 11 měsíců.

Cesta plechovky

Po spotřebování nátěrové hmoty a vyprázdnění plechovky nám zůstane znečištěná nádoba, kterou můžeme vhodit do svozového kontejneru pro nebezpečný odpad a společnost, která se zabývá její likvidací ji za cenu kolem 10 tis. Kč za tunu odveze a zlikviduje. Máme však i jinou možnost: vyčistit plechovku v myčce plechovek (obr. 5) a znovu ji použít, nebo ji prodat jako kovový odpad do sběrného dvora. V myčce je možné mýt plechovky o objemu do 30 litrů. V případě, že plechovku ponecháme ve znečištěném stavu, stává se nebezpečným odpadem a její opětovné materiálové využití je minimální. Vyčištěné plechovky jsou vhodné pro další využití a měly by být skladovány samostatně. Rozpouštědlo, kterým vyčistíme plechovku můžeme opět zrecyklovat v recyklačním zařízení a opakovaně použít. Výkup plechovek je často nutné mít se sběrným dvorem dopředu domluven. Plechovky je vhodné před odvozem slisovat na pneumatickém lisu (obr. 6), aby v kontejneru nezabíraly příliš mnoho místa. Nutnost vyvezení kontejneru se tím prodlouží a zároveň se sníží i náklady na dopravu tohoto odpadu. V lisu se mohou lisovat kovové obaly do objemu až 30 litrů.

Mytí a lisování plechovek znamená v podstatě úpravu odpadů, při kterém se mění chemické, biologické nebo fyzikální vlastnosti odpadů za účelem snížení jejich objemu případně nebezpečných vlastností.

Úspora nákladů a snižování emisí mohou jít ruku v ruce (**kontakt na str. 43**). ■

Obr. 5 *– Myčka plechovek*

Obr. 6 *– Lis na plechovky*

Kam s větším množstvím hořlavin?

Jaroslava Koubová

Jako společnost s více než 30letou praxí (DENIOS) ve vývoji a výrobě vlastních produktů přinášíme na trh kompletní nabídku různorodých řešení pro bezpečné skladování i manipulaci s nebezpečnými látkami, jako jsou např. barvy, oleje, pohonné hmoty, hořlaviny, odpady atd. V našem sortimentu tak nechybí záchytné vany z oceli či plastu, bezpečnostní skříně na nebezpečné látky, podlahové plošiny, sorbenty, regály, bezpečnostní sprchy, ale ani skladovací kontejnery, které umožňují bezpečné a předpisové skladování většího množství nebezpečných látek uvnitř i vně stávajících budov. Vedle bohaté nabídky již hotových produktů dokážeme kompletně zrealizovat individuálně řešené projekty přesně podle zadání a potřeb zákazníka. Všechny tyto produkty splňují veškeré legislativní požadavky pro správné a bezpečné skladování nebezpečných chemických látek.

Protipožární sklady nové generace

Bezpečnost je pro výrobce stejně důležitá jako komfort při práci, proto jsme ve vývoji a inovací našich produktů na skladování a manipulaci s nebezpečnými látkami naprosto nekompromisní. Důkazem je náš inovovaný protipožární sklad řady WFP (obr. 1), který je nástupcem celosvětově oblíbeného protipožárního skladu BMC, kterého bylo doposud po celém světě prodáno více než 5000 kusů.

Pochůzný protipožární sklad WFP od DENIOSu je skvělou volbou, pokud je potřeba uskladnit menší či větší množství hořlavých a vody ohrožujících látek. Díky variabilitě skladovací plochy od 6 do 22 m^2 a světlé vnitřní výšce 2280 a 2500 mm se snadno umístí protipožární sklad WFP v podstatě kamkoliv, kam je potřeba. K základnímu vybavení patří integrovaná nepropustná záchytná vana s příslušným záchytným objemem (dle Zákona o vodách č. 254/2001 Sb.) a ocelová konstrukce s protipožárními panely s požární odolností až 120 minut při vnitřním i vnějším požárním zatížení. Požární odolnost umožňuje umístění WFP skladu uvnitř budovy i na volné prostranství, a to bez nutnosti dodržení jinak nutných odstupových vzdáleností od okolních objektů. Lze tak klidně vytvořit samostatný požární úsek třeba přímo uprostřed výrobní haly, což je velká výhoda, pokud jsou např. prostory v nájmu nebo nejsou prostředky na stavební úpravy prostor a podobně. Sklad je navíc vybaven větracím zařízením a může být zároveň vytápěn nebo naopak klimatizován.

Inovace se dočkal i protipožární regálový sklad FBM, který je v současné době nahrazen protipožárním skladem typové řady RFP. Protipožární sklady řady RFP nabízí certifikovanou bezpečnost ve velkém, tedy prostor až pro 32 sudů à 200 litrů, 12 europalet, 8 chemických palet nebo 8 IBC nádrží à 1000 litrů. I tento typ protipožárního skladu je vybaven integrovanou nepropustnou záchytnou vanou a díky požární odolnosti tvoří samostatný požární úsek a lze ho vybavit nejrůznějším příslušenstvím přesně dle požadavků zákazníka. ■

***Obr. 1** – WFP 900*

Povrchové úpravy a současný svět chemie

Ing. Peter Stuchlík, CSc. CTex ATI

V lidské historii na celém světě neexistuje jakákoliv povrchová úprava, která by nepoužívala chemii. Dokonce už pravěké nástěnné malby v jeskyni v Altamiře by nemohly vzniknout bez primitivních znalostí chemie. Nebylo by je čím namalovat.

A protože Česká republika a její průmysl, včetně úpravárenství, jsou poměrně malou součástí světového dění, tak je zapotřebí se podívat, co se děje na té tzv. vyšší úrovni. O tom, jak to s naším průmyslem bude vypadat i v nejbližší budoucnosti, nejen v té vzdálenější, se rozhoduje někde jinde. Ale je dobré vědět, co se děje a proč, aby člověk získal obraz, co by se v budoucnosti mohlo odehrávat.

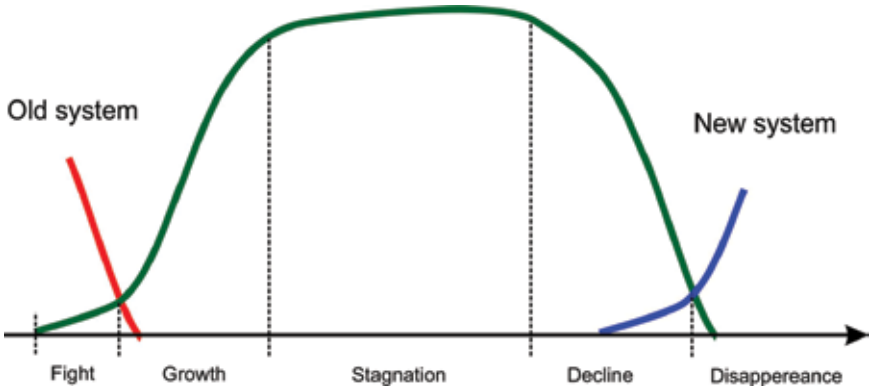
Takže v následujícím článku uplatním obě své profese, jako to dělám v profesionálním životě. Jednak jsem praktickým chemikem, který vede malou chemickou firmu zaměřenou na prostředky povrchových úprav, ale také jsem mezinárodním marketérem.

Každá globální ekonomická perioda (obr. 1) je charakterizována několika hlavními ekonomickými drivery. Přičemž každá z period trvá zhruba 20 let. Když se situace dostane do poloviny daného období, nastává úpadek této ekonomické periody. Ta, ve které se nacházíme, začala kolem roku 2010.

Co přinesla? Dva z hlavních současných ekonomických globálních driverů jsou akumulace a koncentrace kapitálu. V celosvětovém měřítku to v oblasti chemie zásadním způsobem změnilo vše. Velké nadnárodní chemické společnosti fúzovaly, nebo byly převzaty. Dodnes sice existují slavná jména velkých evropských chemických společností, ale jedná se o dceřiné společnosti jedné společnosti. A ta je zas ovládaná bankou.

Přímým důsledkem je, že žádné z velkých jmen si dnes nekonkuruje, ale mají přiděleno a nařízeno, co budou dělat a jakou výrobou se mají zaobírat. Došlo k velkému přerozdělení. Proto také, i když člověk kupuje léta zavedený výrobek od nějaké renomované značky, tak s vysokou pravděpodobností ho vyrobil někdo jiný. Respektive, jedná se o výrobek jedné nadnárodní společnosti s mnoha závody a dceřinými společnostmi po celém světě, jež rozhodla o tom, která z jemu podléhajících renomovaných značek ho bude nadále vyrábět. A taktéž rozhodla, pod kterou značkou se bude tento výrobek prodávat. Avšak je běžné i to, že několik renomovaných značek prodává jeden a tentýž výrobek pod různými názvy vyrobený jinou společností příslušného mamutího chemického uskupení.

Navíc běžnou praxí je, že renomovaná značka, která má léta zavedený výrobek na trhu, poptá jiné chemické výrobce, co mají vhodnou technologii, za kolik jim daný výrobek dodají. A kdo nabídne nejnižší cenu, daný produkt vyrobí ten který se na trh dostává pod jménem renomované značky a pod zažitým názvem. Jako příklad použiji prostředek „Jar". Ten se v Čechách nevyrábí už mnoho let. Na trh ho dodává firma Henkel, která si ho nechává dělat v Belgii, v Maďarsku a v Rumunsku, podle potře-



Obr. 1 – *Globální ekonomické periody (Zdroj: Stuchlík P.: Corporate Marketing Management, VŠFS Praha, 2018)*

by a vyššího zisku. Na některých trzích se jmenuje Fairy Ultra, jinde zas jinak. Jenže společnost Henkel je také vlastněna tím nadnárodním chemickým gigantem.

A je to ještě komplikovanější. Charakteristickým znakem globálního kapitalizmu je, že přelévá svoje výrobní kapacity do zemí, kde přináší největší zisky. Proto se dnes většina chemikálií vyrábí v Indii a v Číně. Tam nadnárodní společnosti, dnes tedy ve skutečnosti jen jedna, investovaly do výstavby moderních chemických závodů s vysokou produktivitou a velkou produkční kapacitou. V Evropě se chemických výrobků nyní již dělá jen malý sortiment, ve srovnání s dobou před 20–30 lety.

Navíc tím, že komise EU jedná na základě nějaké objednávky a jen kapitálově silní jsou schopni danou objednávku protlačit administrativním řízením EU, došlo také k likvidaci malých chemických výrob. Na malé společnosti byly vytvořeny ekonomické tlaky formou zákona REACH a jeho modifikací, úpravou ekologických a hygienických předpisů i dalšími zákonnými úpravami. Tyto tlaky vedly k tomu, že pro malé společnosti představují takové ekonomické zatížení, že se jim přestalo vyplácet něco vyrábět. Jestliže společnost, která má miliardové obraty vynaloží stejné prostředky na splnění zákonných ustanovení, jako společnost, která má tisícové obraty, pak dané náklady pro velkou společnost jsou zanedbatelné, kdežto pro malou firmu tvoří významnou část nákladů.

Velcí hráči si také protlačili Evropský patentový zákon, který jim umožňuje malým firmám ukrást cokoliv nového. Tyto malé firmy nemají téměř žádnou praktickou šanci se bránit. Teoreticky jim to zákony umožňují. Ale realita je jiná, protože náklady spojené s právním řízením jsou tak vysoké, že na ně malé společnosti nemají, přičemž by je měly vložit do nejistého výsledku, který by se případně dostavil až za mnoho let. Takže touto novou legislativou tzv. velcí hráči ušetří obrovské prostředky, které by jinak byli nuceni vložit do vlastního výzkumu.

Také došlo ke světovému přerozdělení zdrojů důležitých surovin (obr. 2). Po vládním převratu a odtržení Jižního Súdánu se i přes vojenskou intervenci nepodařilo vybudovat ropovod přes Etiopii. Kvůli odporu Súdánu ho nebylo možné postavit ani podél Nilu a přes Egypt. A i když se podařil převrat v Libyi, tak nedošlo k plánovanému propojení ropovodů z Libye na ropovody z Arabského poloostrova, které měly být napojeny na Irák. Ani Rusko se nechce podřídit diktatuře Mezinárodního měnového fondu, což se mj. v současnosti odráží i v rusko-ukrajinském konfliktu. Státy Jižní Ameriky se zdroji ropy a plynu jsou „ochočené a podmaněné" jen částečně a těžko lze odhadnout další vývoj. Zkrátka nad budoucností ropy a zemního plynu visí řada otazníků. Na jednu stranu to vyvolává tlak k přechodu na elektromobilitu, ale daleko větší jsou dopady na chemický průmysl. Naprostá většina chemických surovin se totiž vyrábí z ropy a zemního plynu. A bez chemických prostředků z nich vyrobených by nebylo z čeho vyrábět prostředky pro povrchové úpravy.

Na jednu stranu nedostupnost surovin žene ceny produktů z nich vyráběných nahoru, takže zisky nadnárodních hráčů nejsou až tak moc ohroženy, ale na druhou stranu chemické výrobky z ropy a zemního plynu se stávají těžko dostupnými a případně některé již nejsou k sehnání ani za neskutečné ceny.

Ale hra je ještě složitější. Na Čínu je už několik let vyvíjen tlak, aby privatizovala svoje banky, ustoupila ze svých nároků na ropná naleziště v Čínském moři a další. Jenže Čína ovládá 80 % světové těžby a výroby prvků vzácných zemin, které jsou nezbytné pro výrobu polovodičů a akumulátorů.

Do této hry vstoupila „covidová krize" se svými dopravními problémy. Respektive byla důsledkem velké mezinárodní ekonomické hry, ve které má svoji roli i vybudování nové „Hedvábné stezky".

Důsledkem toho všeho je i tlak na elektromobilitu. To, že dříve či později dojde k zásadní změně automobilového průmyslu, je každému jasné. Avšak skryté dopady jsou mnohem závažnější.

Zapotřebí bude vyrábět především víc elektrické energie. Pokud se vezme do úvahy Evropa, tak vodních elektráren moc nových postavit nejde. Tepelné elektrárny mají svoje limity v ropě, v zavírání hlubinných dolů a ve válce na Donbase. Solární a větrné elektrárny za svoji životnost vyrobí tolik el. energie, kolik je zhruba potřeba na jejich výrobu a likvidaci. Jaderné energetice se lidé brání. TOKAMAK ještě zdaleka není provozuschopný.

Všechny velké světové automobilky postavily výrobní závody ve státech Severní Afriky. Doplňují je o výrobu dílů a komponent, takže automotive prochází velkými výkyvy, přičemž do severní Afriky probíhá odsun výrobních kapacit aut a součástek z Evropy. Elektromobilita také přinese potřebu nesrovnatelně menšího počtu součástek a dílů.

Přitom se zvýší spotřeba polovodičů a zejména akumulátorů. I to je velký problém do budoucna. Protože do nich jsou zapotřebí některé prvky vzácných zemin, jako dopanty, které se v nalezištích vyskytují ve stopových množstvích. Takže jejich těžba, ale především jejich izolace (obvykle se jedná o vodní procesy) se stanou velkou ekologickou zátěží. Je s tím spojený ještě jiný problém: těchto prvků je v zemské kůře jen velmi omezené množství, takže když se vyčerpají, je konec polovodičů. Z již vyrobených a případně recyklovaných polovodičů a akumulátorů je totiž současné technologie nedokážou dostat zpět.

Díky ropné situaci se už několik let rozvíjí výstavba nových chemických závodů v arabském světě. Aby to nebylo od místa těžby daleko pro její zpracování na chemické suroviny a došlo i k omezení závislosti na Číně.

Z této stručně nastíněné situace lze vyvodit některé předpoklady pro vývoj chemického průmyslu v Evropě a v ČR. Ceny surovin budou silně oscilovat a porostou. Navíc některé z nich budou těžko dostupné nebo budou jen občas.

Dokud nenaběhnou nové výroby polymerů v arabských zemích, lze očekávat i jejich výkyvy. Cenové i v termínech dodávek. Zde je šance pro větší uplatnění biopolymerů. Jejich technologie byly v 80. letech dotaženy do průmyslového měřítka, ale nebyly schopny svými výrobními náklady konkurovat polymerům z ropy.

Tak, jak dochází ke koncentraci chemických výrob a k jejich celosvětovému přerozdělení, tak se budují stále výkonnější technologie. Jenže ty jsou projektovány tak, aby poskytovaly velká kvanta co nejuniverzálnějšího produktu. To vytváří okno pro maloobjemové výroby specialit.

Jenže díky tlaku gigantů, zejména prostřednictvím legislativy EU, maloobjemové chemické výroby v EU téměř zanikly.

Lze tedy očekávat, že se sortiment chemických produktů pro finální použití, tedy i pro povrchové úpravy, ještě zúží. A ty, co zůstanou, budou mít univerzální charakter pro nějakou specifickou oblast. Takže budou splňovat několik možných cílových použití současně, ale protože se bude jednat o kompromis, tak všechny jen částečně.

V ČR je víc než 1400 společností, které vyrábějí pro automotive. Naprostou většinu z nich čeká zánik. Přitom každá z těchto společností používá na svoje výrobky nějaké povrchové úpravy. Již dnes díky výkyvům automobilové produkce mají tyto společnosti problémy.

Marketingovým odhadem lze předpokládat, že do 10 let jejich výrobky nikdo potřebovat nebude, protože se výrobní kapacity přesunou jinam, kde je větší míra zisku a současně díky přechodu na elektromobilitu. Pokud tyto firmy nezmění v předstihu svůj výrobní sortiment, tak zaniknou.

Slušné šance má energetický sektor. Nejenže bude zapotřebí vyrábět více el. energie, ale především ji přenést k uživatelům.

Stále větší roli bude hrát hliník a jeho slitiny. Ale to se ČR týká jen minimálně, protože největší zpracovatelské kapacity jsou a budou v okolí výskytu a zpracování bauxitu, tedy v blízkosti hliníkáren.

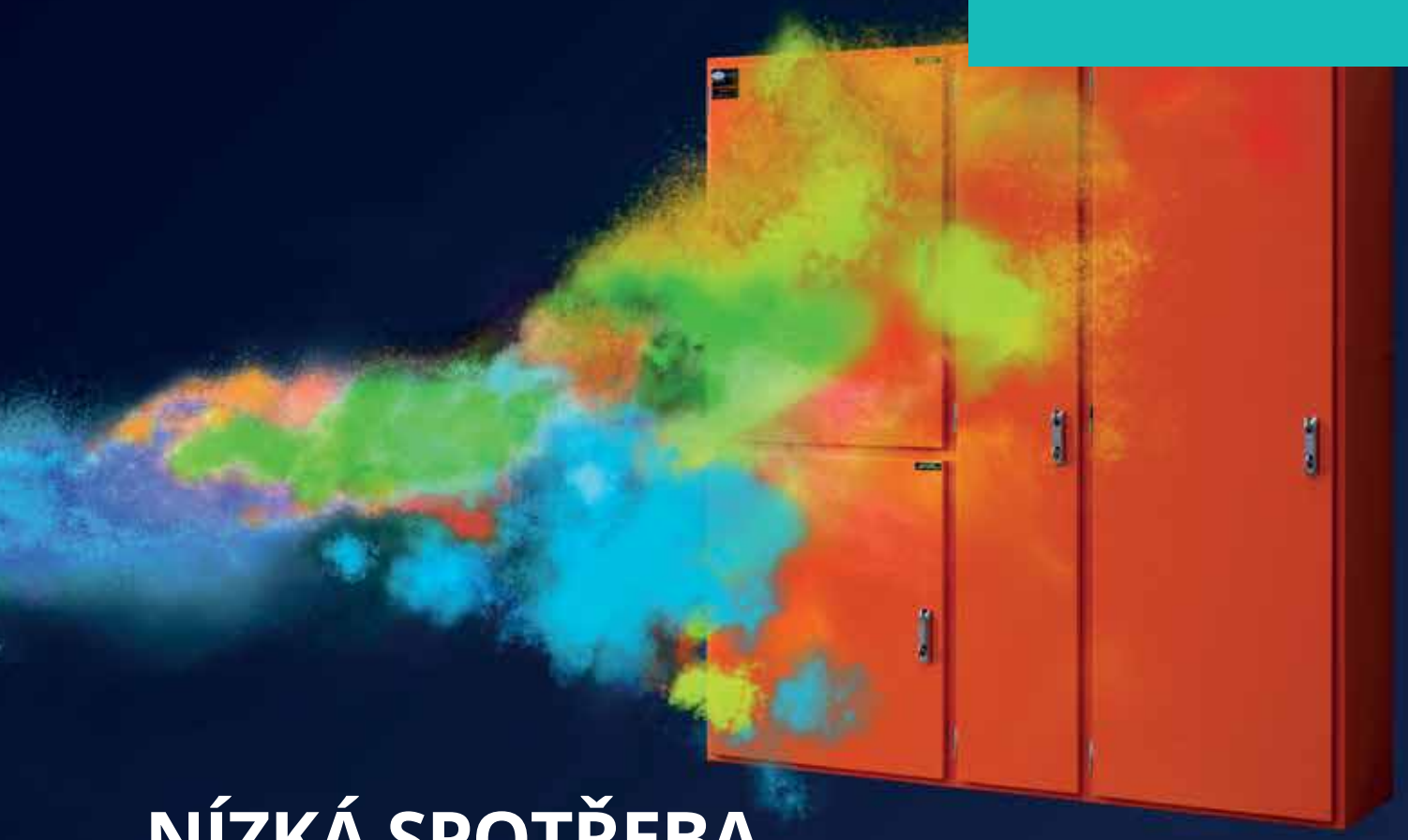
I když se jeví jistá šance ve výstavbě závodů na výrobu akumulátorů, tak tyto případné závody budou zahraniční investicí a budou závislé na dodávkách čínských surovin nemluvě již o ekologických problémech. Nicméně dojde ke zvýšení spotřeby lithia (Li) a v ČR jsou jeho slušné zásoby. Také by se nemělo zapomínat na jiné typy akumulátorů, které jsou již vyvinuty, ale vyrábí se minimálně, nebo vůbec ne.

Co nás tedy v obecné rovině z hlediska chemie, a tedy i povrchových úprav čeká?

Protože bez ohledu na naši vůli podléháme periodě globálních ekonomických vlivů a současně platným ekonomickým driverům, tak se již nacházíme v druhé polovině její periody. To znamená, že se účinek těchto driverů snižuje a již se připravuje něco nového. Proto budou následující roky této dekády plné výkyvů a změn. Ale také „covidová krize" dotlačila lidi k internetovému obchodování, které nezná hranice a obsáhne celý svět. Proto i když na jednu stranu se na nás budou valit univerzální produkty od v podstatě neznámého výrobce, ale pod renomovanou značkou, tak se vždy bude někde ve světě dát najít to, co člověk potřebuje. ■

***Obr. 2** – Geopolitická mapa světa (Zdroj: Stuchlík P.: Marketing Management of International Trade, VŠFS Praha, 2019)*

Interpon®
POWDER COATINGS
General Trade Coaters



NÍZKÁ SPOTŘEBA, VYSOKÁ VÝKONNOST

Řada **Interpon Low-E** je kolekce polyesterových práškových barev Interpon, které lze vypalovat efektivněji než běžné řady polyesterů.

Často jsou označované jako „nízkovypalovací". Interpon Low-E s vypalováním při teplotách jen 150 °C, popřípadě s vypálením až o 25% rychlejším při teplotě 180 °C, vám pomůže snížit spotřebu energií a emisí, čímž zvýší vaši produktivitu.

Produkty řady Interpon Low-E jsou k dispozici v široké škále barevných odstínů, povrchů a struktur, snadno se nanášejí a jsou vhodné pro vnitřní i venkovní prostředí.

Nabízejí vynikající odolnost vůči UV-záření a povětrnostním vlivům, a to na různých podkladech.

Díky tisícům barevných odstínů, ze kterých si můžete vybrat, a největšímu sortimentu produktů připravených k odeslání, máme pro vás vítěznou kombinaci odstínů, struktur a povrchů, abyste zůstali nepřekonatelní.

Připravenost. Stabilita. Nátěr.

gtc.interpon.com

AkzoNobel

NOVINKA

Práškové centrum ITS

1993 - 2023 | ITS

Efektivní managment barev na lakovnách

Díky našim mnohaletým zkušenostem jsme vyvinuli vlastní práškové centrum pro efektivní management barev v lakovnách. Toto **centrum slouží jako řídící jednotka pro ovládání celé lakovací kabiny**, a dokonce i celé lakovny.

- **Automatická regulace** poměru recyklátu a čerstvé barvy
- Elektronické **nastavení fluidizace** ke každé barvě v programu
- Počet programů bez limitu, **propojení s ERP systémy**
- **Automatické čištění** všech cest s práškem, žádné přepojování hadice
- **Plynulá regulace výšky** hladiny barvy, senzor přítomnosti zásobníku
- **Intuitivní ovládání** na integrovaných terminálech bez rámečku
- Vyhodnocení efektivity lakování v **reálném čase**

› **www.itsbrno.cz**

Český výrobce lakovacích linek a technologických celků